

Lidské tělo na Zemi a ve vesmíru



Obsah

1	Vzdělávací program a jeho pojetí	4
1.1	Základní údaje	4
1.2	Anotace programu.....	5
1.3	Cíle programu	5
1.4	Klíčové kompetence a konkrétní způsob jejich rozvoje v programu.....	5
1.5	Forma	7
1.6	Hodinová dotace	8
1.7	Předpokládaný počet účastníků a upřesnění jeho cílové skupiny.....	8
1.8	Metody a způsoby realizace	8
1.9	Obsah – přehled tematických bloků a témat	8
1.10	Materiální a technické zabezpečení	9
1.11	Plánované místo konání	9
1.12	Způsob realizace programu v období po ukončení projektu.....	10
1.13	Kalkulace předpokládaných nákladů na realizaci programu po ukončení projektu	10
1.14	Odkazy, na kterých je program zveřejněn k volnému využití.....	11
2	Podrobně rozpracovaný obsah programu.....	12
2.1	Bezpečnostní školení na marťanské základně.....	12
2.2	Expoziční hra.....	19
2.3	Pitva srdce a plic	23
2.4	Životní funkce a cvičení	29
2.5	Vyčisti vodu, vyrob kyslík.....	37
2.6	Technologie a komunikace	42
2.7	Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru	46
2.8	První pomoc.....	52
2.9	Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	57
3	Metodická část	63
	Prolog	63
3.1	Bezpečnostní školení na marťanské základně.....	67
3.2	Expoziční hra.....	78
3.3	Pitva srdce a plic	93
3.4	Životní funkce a cvičení	101
3.5	Vyčisti vodu, vyrob kyslík.....	110
3.6	Technologie a komunikace	117
3.7	Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru	123



3.8 První pomoc.....	138
3.9 Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	147
4 Příloha č. 1 – Soubor materiálů pro realizaci programu.....	157
5 Příloha č. 2 – Soubor metodických materiálů	158
6 Příloha č. 3 – Závěrečná zpráva o ověření programu v praxi	159
7 Příloha č. 4 - Odborné a didaktické posudky programu	159
8 Příloha č. 5 - Doklad o provedení nabídky ke zveřejnění programu	159
9 Nepovinné přílohy	160
Zdroje	160
Doporučená literatura a odkazy.....	161
Citace.....	162



1 Vzdělávací program a jeho pojetí

1.1 Základní údaje

Výzva	Budování kapacit pro rozvoj škol II
Název a reg. číslo projektu	VIDA! školám – propojení formálního a neformálního vzdělávání CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_032/0008290
Název programu	Lidské tělo na Zemi a ve vesmíru
Název vzdělávací instituce	VIDA! science centrum provozuje Moravian Science Centre Brno, příspěvková organizace
Adresa vzdělávací instituce a webová stránka	Křížkovského 554/12, 60300 Brno, www.vida.cz
Kontaktní osoba	Vojtěch Marek, vojtech.marek@vida.cz
Datum vzniku finální verze programu	29. 10. 2021
Číslo povinně volitelné aktivity výzvy	4
Forma programu	Střednědobý kurz o pěti blocích realizovaných v podobě setkání realizátorů se žáky ve specifických prostorách zaměřený na fungování lidského těla, podmínky ve vesmíru, které na něj mají vliv, a možnosti vyrovnání se s těmito podmínkami.
Cílová skupina	Žáci 8. - 9. ročníku ZŠ a odpovídající ročníky 8 a 6letého gymnázia.
Délka programu	22 vyučovacích hodin
Zaměření programu	Biologie, Fyzika, Chemie, Informační technologie
Rozvíjené klíčové kompetence	Komunikace v mateřském jazyce, matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií, schopnost učit se, sociální a občanské schopnosti, smysl pro iniciativu a podnikavost.



Tematická oblast	Spolupráce škol, školských zařízení a ostatních organizací a institucí jako center vzdělanosti a kulturně-společenského zázemí v obci, spolupráce škol a školských zařízení s knihovnami, muzei a dalšími organizacemi a institucemi, vytváření atraktivní nabídky akcí a programů zacílených na děti a mládež kulturními a pamětovými institucemi na venkově a v menších obcích, využívání potenciálu sítě knihoven a případně i jiných kulturních institucí jako přirozených komunitních center v obcích. Využívání kreativního a inovativního potenciálu dětí a mládeže.
Tvůrci programu	Vojtěch Marek, Petra Kratochvílová, Mgr. Dan Jedlička, Mgr. Klára Helanová
Odborný garant programu	Mgr. Sven Dražan, < sven.drazan@vida.cz >
Specifický program pro žáky se SVP	Ne

1.2 Anotace programu

Program ukazuje, na jakých principech funguje lidské tělo v přirozených podmínkách, jak jsou tyto pro jeho správné fungování důležité a v jaké míře se jich nedostává kdekoli ve vesmíru mimo Zemi. Na příkladech upozorňuje na nebezpečí vesmírného prostoru i na to, jak se s ním současná věda a astronautika vyrovnává. Zároveň ukazuje, jaké nároky jsou v současné době kladeny na reálné astronauty – účastníky vesmírných misí a přibližuje schopnosti a dovednosti, kterými musejí disponovat.

1.3 Cíle programu

- Žáci se seznámí s vybranými aspekty lidské anatomie a fyziologie a pro jejich normální fungování nutnými podmínkami, které se v prostředí vesmírného prostoru mění.
- Žáci si vyzkouší práci s vědeckým vybavením.
- Žáci se teoreticky i prakticky seznámí se základy první pomoci.
- Žáci procvičí své schopnosti logického myšlení a uvažování a komunikační dovednosti.
- Žáci budou navzájem spolupracovat při řešení náročných úkolů.

1.4 Klíčové kompetence a konkrétní způsob jejich rozvoje v programu

Klíčová kompetence	Aktivita rozvíjející KK	Způsob rozvíjení KK
	Bezpečnostní školení	Porozuměním výkladu realizátorů



Komunikace v mateřském jazyce	Expoziční hra	Porozuměním otázkám, prací s textem popisku exponátů, komunikací členů týmu mezi sebou
	Pitva srdce a plic	Spoluprací při pitvání ve dvojici, diskuzí s realizátorem
	Životní funkce a cvičení	Porozuměním výkladu realizátora
	Vyčisti vodu, vyrob kyslík	Nutností spolupráce při plnění úkolů na stanovištích, pochopením psaného textu a výkladu realizátora
	Technologie a komunikace	Nutností komunikace skrz ztížených podmínek
	Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru	Porozuměním výkladu a vyjadřováním vlastních názorů a domněnek
	První pomoc	Posloucháním a porozuměním výkladu, sdělováním vlastních prožitků a pocitů, komunikací s realizátory i mezi sebou, pokládáním otázek
	Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	Nutnou spoluprací skrz nestandardních podmínek na společných cílech a dílčích úkolech
Matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií	Bezpečnostní školení	Seznámením se s méně běžnými a dostupnými prostředky – vývěva, kapalný dusík
	Expoziční hra	Plněním úkolů u exponátů a prováděním experimentů na stanovištích
	Pitva srdce a plic	Praktickou zkouškou vyšetření biologické tkáně vícero způsoby
	Životní funkce a cvičení	Nabytím dovedností s použitím lékařské techniky
	Vyčisti vodu, vyrob kyslík	Názornou ukázkou i použitím laboratorních metod
	Technologie a komunikace	Samostatným i skupinovým řešením příkladů, praktickým ovládáním a používáním technologických zařízení
	Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru	Seznámením se se složením stravy, obeznámením s pojmy jako trans mastné kyseliny, omega 3 mastné kyseliny a jiné
	Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	Plněním jednotlivých dílčích úkolů
Schopnost učit se	Expoziční hra	Řešením úkolů u exponátů, prováděním experimentů na stanovištích
	Pitva srdce a plic	Použitím netradičních názorných pomůcek (biologický materiál), okamžitým přechodem od teorie k praxi

	Životní funkce a cvičení	Rychlou aplikací měřicích metod po instruktaži v experimentu
	Vyčisti vodu, vyrob kyslík	Samostatným sestavováním aparatur s minimálním vkladem od realizátorů
	Technologie a komunikace	Řešením úloh a úkolů neobvyklého zadání či v nestandardních podmínkách
	Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru	Přizpůsobením se smyslům matoucím exponátům
	První pomoc	Osvojením si algoritmu Tří kroků a schopnosti aplikovat ho na odlišné situace
	Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	Nutností použít nabyté vědomosti v nestandardní situaci
Sociální a občanské schopnosti	Expoziční hra	Spoluprací mezi členy týmu
	Vyčisti vodu, vyrob kyslík	Spoluprací při plnění úkolů na stanovištích
	Technologie a komunikace	Nutnou spoluprací při plnění některých úkolů
	Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru	Diskuzí nad tématem stravování
	První pomoc	Spoluprací, rozvíjením schopnosti jednat i v situaci, ve které jsem sám, schopnosti vyjadřovat vlastní názor a vést diskusi
	Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	Nutnou spoluprací skrz nestandardních podmínek na společných cílech a dílčích úkolech
Smysl pro iniciativu a podnikavost	Expoziční hra	Spolupráce v týmu, rozhodování v jakém pořadí plnit úkoly, jakou zvolit strategii
	První pomoc	Simulacemi, kdy se účastník sám rozhoduje, jak zasáhne, převzetí iniciativy ve dvojici
	Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	Řešením nátlakových situací v krátkém čase

1.5 Forma

Program má formu pět časově poměrně dlouhých (180/270 minut) setkání s cílovou skupinou jak v prostředí science centra, tak ve škole (takto byl program původně koncipován; kvůli restrikcím zavedeným při pandemii nemoci Covid-19 byl nakonec celý realizován v prostorách science centra). Program sestává z rozličných aktivit nejrozličnějšího typu od týmových her přes workshopy, laboratorní práce, fyzická cvičení až po náročnou simulaci reálných událostí a kooperační hru pro velké množství hráčů. V rámci programu si žáci vyzkouší práci v menším i velkém týmu a samostatnou práci. V programu je zařazeno množství metod, jež pomáhají udržení pozornosti účastníků, prohlubují a umocňují celkový zážitek.

1.6 Hodinová dotace

Návrh úprav délek jednotlivých částí programu je uveden v [předmluvě k metodické části 3](#) v sekci Úpravy programu pro zajištění přenositelnosti do škol.

Aktivita	Minut	Vyučovacích hodin
Bezpečnostní školení	30	0,66
Expoziční hra	150	3,33
Pitva srdce a plic	90	2,00
Životní funkce a cvičení	90	2,00
Vyčisti vodu, vyrob kyslík	60	1,33
Technologie a komunikace	60	1,33
Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru	60	1,33
První pomoc	180	4,00
Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	270	6,00
Celkem	990	22,00

1.7 Předpokládaný počet účastníků a upřesnění jeho cílové skupiny

Program je uskutečnitelný pro počet žáků odpovídající jedné celé školní třídě (cca 30 žáků). U více aktivit je pro jejich kvalitní uvedení dobré rozdělit třídu na menší celky, poloviny či třetiny. Program je sestaven tak, aby v blocích paralelně probíhaly aktivity vyžadující stejný poměrný počet žáků a ti se v průběhu bloku na jednotlivých aktivitách prostřídali.

Program je koncipován pro věkovou skupinu žáků 8. a 9. ročníků ZŠ a ekvivalentním ročníkům 8 a 6letých gymnázií. Pro svou náročnost je doporučován zejména výběrovým či jinak specializovaným třídám (zaměření na matematiku, informatiku apod.).

1.8 Metody a způsoby realizace

V průběhu programu jsou v aktivitách použity nejrůznější metody a přístupy: laboratorní cvičení, workshop, frontální výuka/science show, diskuze, kooperační hra, simulace reálných situací, týmová spolupráce, individuální práce.

1.9 Obsah – přehled tematických bloků a témat

Aktivita	Minut	Vyuč. hodin	Anotace
Bezpečnostní školení	30	0,66	Série experimentů s tematikou možného nebezpečí v neznámém prostředí volného vesmíru či planety Mars. Formátem je vědecké představení – science show se zapojením účastníků (diváků) do vybraných pokusů.
Expoziční hra	150	3,33	Hra v expozici VIDA! Science centra, hledání odpovědí na otázky na základě interakce

			s vybranými exponáty. Cílem aktivity je seznámení žáků s prostředím na planetě Mars, fyzikálními jevy vyskytujícími se na Zemi i ve vesmíru a fyziologií lidského těla. Součástí hry jsou stanoviště, kde si žáci prakticky vyzkouší některé pokusy a pokusí se porozumět jejich principu a tyto poznatky aplikovat.
Pitva srdce a plic	90	2,00	Laboratorní zkoumání tělních struktur na reálném biologickém materiálu; žáci prostřednictvím práce se skutečnými orgány získají ucelenější představu o jejich podobě, přizpůsobeních a funkci
Životní funkce a cvičení	90	2,00	Dynamická aktivita se střídáním jednotlivých činností kombinující biologii a tělesnou výchovu; žáci si měřením životních funkcí v různých situacích udělají obrázek o jejich průběhu a naučí se pracovat s vybranou zdravotnickou technikou.
Vyčisti vodu, vyrob kyslík	60	1,33	Laboratorní práce, při níž se žáci seznámí se základní podobou důležitých procesů, které na vesmírných lodích a stanicích zajišťují základní životní podmínky – kyslík a čistou vodu.
Technologie a komunikace	60	1,33	Různorodý workshop, během něhož si žáci vyzkoušejí práci s vybranými technologiemi, prověří své komunikační dovednosti i schopnosti samostatného logického myšlení a dedukce
Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru	60	1,33	Aktivita kombinující přednášku, diskuzi a praktické experimentování s tematikou stravování a jeho specifik na Zemi a ve vesmíru a vlivu pobytu mimo Zemi na smyslové vnímání
První pomoc	180	4,00	Workshop zahrnující realistické simulace situací vyžadujících zapojení všech účastníků; ti se při nich teoreticky i prakticky seznámí se zásadami bezpečné první pomoci
Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	270	6,00	Náročná kooperační hra pro velkou skupinu účastníků, při níž otestují v předchozích blocích nabyté vědomosti a dovednosti a prověří schopnosti efektivní komunikace, organizace a spolupráce
Celkem	990	22	

1.10 Materiální a technické zabezpečení

Co se týče materiálního a technického zabezpečení, program je poměrně náročný a vyžaduje množství pomůcek i specifického a ne zcela běžného rázu; viz seznam materiálu u každé aktivity v metodické části.

1.11 Plánované místo konání

Plánovanými místy konání jsou prostory science centra a standardní školy. Navrhovaná podoba projektu počítala s úvodním a závěrečným setkáním v prostorách centra a ostatními setkáními ve

školském zařízení, leč pandemie nemoci Covid-19 přinutila realizátory uskutečnit všechna setkání v prostorách centra. Nicméně každá standardní škola s výukou cílených ročníků by měla mít k dispozici prostory pro uvedení minimálně těch částí, jež byly původně plánovány do školních prostor. Požadovanými prostory v navrhované podobě programu jsou:

- expozice science centra
- divadlo vědy science centra
- školní třída/místnost vybavená umyvadlem
- školní třída/místnost vybavená projektorem
- školní laboratoř
- tělocvična/hala
- místo pro stravování po poslední aktivitě v science centru

Poslední aktivita (Simulační hra „Evakuace základny“) je na místo konání nejnáročnější – v navrhované podobě se odehrává na několika místech velké budovy zároveň (několik místností, venkovní prostor). Pro specifikaci viz metodickou část vztahující se k aktivitě.

1.12 Způsob realizace programu v období po ukončení projektu

Program je možné realizovat celistvě jako oživení běžné školní výuky či použít jeho specifické části ke zpestření jednotlivých předmětů (chemie – Vyčisti vodu, vyrob kyslík, biologie – Pitva srdce a plic, tělesná výchova – Životní funkce a cvičení, matematika, informatika – Technologie a komunikace atd.).

1.13 Kalkulace předpokládaných nákladů na realizaci programu po ukončení projektu

[Parametrizovaný rozpočet zde.](#)

Parametry: 24 žáků, 4 realizátoři (2 pedagogové, 2 realizátoři, u některých lekcí pomocní uvádějí).

Položka		Předpokládané náklady
Náklady na zajištění prostor		0 Kč
Ubytování, stravování a doprava účastníků		14 400 Kč
z toho	<i>Doprava účastníků</i>	0 Kč
	<i>Stravování a ubytování účastníků</i>	14 400 Kč
Náklady na realizátory		31 200 Kč
z toho	<i>Stravné a doprava realizátorů</i>	2 400 Kč
	<i>Ubytování realizátorů</i>	0 Kč
	<i>Ostatní náklady (materiál, technika)</i>	9 000 Kč
	<i>Odměna realizátorům (220 Kč/hod)</i>	19 800 Kč
Celkové náklady		45 600 Kč
Poplatek za 1 účastníka		1 900 Kč

1.14 Odkazy, na kterých je program zveřejněn k volnému využití

Všechny materiály programu Jarmark pokusů jsou k dispozici na adrese <https://www.mscb.cz/skolam/download>

pod licencí [Creative Commons 4.0 BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Program bude po schválení řídicím orgánem zveřejněn na portále <https://rvp.cz/>

Pokud není uvedeno jinak, jsou použité obrázky, grafy, mapky, tabulky, prezentace, fotografie či videa v programu včetně příloh autorským dílem tvůrců programu nebo bylo zakoupeno s autorskými právy, případně použito z volných databází.

Pořízená videa a fotografie jsou do programu zařazeny v souladu s GDPR.



2 Podrobně rozpracovaný obsah programu

2.1 Bezpečnostní školení na martánské základně

Metody

Frontální výuka, pozorování, provádění a demonstrace pokusů

Forma a popis realizace

Série experimentů s tematikou možného nebezpečí v neznámém prostředí volného vesmíru či planety Mars. Formátem je vědecké představení – science show se zapojením účastníků (diváků) do vybraných pokusů.

Obsah

Příprava

Vzhledem k až na výjimky spíše pasivnější roli žáků se nemusejí připravovat nijak speciálně; při jejich příchodu mají vyhrazena místa k sezení, která – opět až na výjimky – během aktivity neopouštějí. Místnost je však připravena velice specificky, na „jevišti“ je nachystáno nápadné množství předmětů a zařízení, která realizátoři v průběhu aktivity používají.

Realizace

Úvod + přivítání účastníků:

Po příchodu do místnosti, jež je upravena na dvě jasně rozlišitelné části – „jeviště“ pro demonstraci experimentů a „hlediště“ pro účastníky – jsou žáci rozsazeni tak, aby byli na jednu stranu dostatečně blízko k jevištní ploše, aby vše dobře viděli a mohli reagovat na případné otázky uvádějících, ale zároveň dost daleko na to, aby je výsledky experimentů (výbuchy, vylití kapalného dusíku) nijak neohrožovaly. Hlavní (AB) ze dvou uvádějících začne krátkým uvítáním:

„Vítáme vás – nové výzkumníky – na naší vědecké základně na Marsu! Já se jmenuji AB a jsem kapitánem této základny. Spolu s kolegou XY, bezpečnostním důstojníkem, vás provedeme první částí vaší výzkumné mise – a tou bude bezpečnostní školení. Dozvíte se, jaká nebezpečí a omezení jsou spjata s volným vesmírným prostorem a s planetou Mars a podmínkami na ní panujícími.

U každého nebezpečí či limitujícího faktoru názorně předvedeme jeho možné účinky. U některých demonstrací využijeme i vaši pomoc – budete našimi vědeckými asistenty.“

S žáky se od začátku komunikuje, jako by byli účastníky mise na Mars a všichni se nacházeli na základně vystavěné na planetě.

Vlastní experimenty – demonstrační bezpečnostní školení

Uvádějící (AB) po přivítání a úvodu do aktivity plynule přejde k vlastním dílčím experimentům:

„Prvním limitujícím faktorem, jehož se nedostává jak v atmosféře Marsu, tak ve volném vesmíru, je – věděl by někdo? Ano, správně, jde o kyslík. Ten potřebujeme k dýchání, ale demonstrovat udušení tady

nebudeme. Předvedeme si účinky kyslíku na jiném jevu, který je s ním také neoddělitelně spjatý. Jde o hoření. skrz jinak běžných podmínek, avšak bez kyslíku, není hoření možné. Naopak v prostředí s jeho přebytkem hrozí požáry i tam, kde bychom je obvykle nečekali. Jako ukázka poslouží následující experimenty.“

Druhý uvádějící (XY) přinese chomáč železné vaty přibližně o velikosti lidské pěsti. Hlavní uvádějící (AB) přistoupí ke stolu s měděnými vodiči napojenými na autobaterii a spínač. Hlavní uvádějící dále pokračuje:

„Toto je železná vata. (Názorně ukáže, případně pošle na chvíli kolovat mezi žáky.) Předměty a objekty vyrobené ze železa obvykle nehoří, ale zde, kde je tento materiál zpracovaný na velmi jemnou vatu o velkém povrchu, který umožňuje přístup dostatečného množství kyslíku, dosáhneme vznícení průchodem elektrického proudu. a nyní otázka – kdo z vás se stane mým prvním vědeckým asistentem?“

Po vybrání dobrovolníka se uvádějící spolu s nově vybraným asistentem přesunou ke stolu, kam je mezi dva vodiče přímo před zraky diváků umístěna železná vata tak, aby uzavřela obvod. Dobrovolník je nasměrován ke spínači, který umožní propojení s autobaterií a průchod proudu.

„Až řeknu, tak náš asistent spínačem pustí do obvodu proud. Uvidíme, co to udělá s naším železem... Jdeme na to!“

Po sepnutí spínače dojde ke vznícení železné vaty, jež shoří. Hoření je vcelku pomalé a klidné, není u něj přítomen ani klasický plamen z plynů. Nicméně surové železo opravdu shoří. Zatímco hlavní realizátor děkuje dobrovolníkovi a usazuje ho zpět do publika, asistující realizátor odstraní zbytky spálené vaty a nahradí je novým, čerstvým chomáčem dosud nepoužité železné vaty.

„Díky našemu asistentovi! Jak vidno, když kyslíku umožníme přístup, může shořet i železo. Kyslík je také dobrým příkladem známé poučky „Všeho s mírou!“. Podmínky ve vesmírném vakuu nebo v atmosféře Marsu jsou ovšem takové, že k výstupům bereme s sebou nádoby s čistým kyslíkem. na to, jak to může vypadat, když je kyslíku víc, než na kolik jsme zvyklí, se můžete podívat v následující úpravě předchozího pokusu.“

Tentokrát je část obvodu s vatou uzavřena pod skleněný poklop a oba uvádějící do prostoru přivedou pomocí hadice kyslík z tlakové bomby – jeden (XY) ovládá kohout u bomby, druhý (AB) kohout u ústí pod poklop. Následuje vlastní pokus:

„Tohle už bude bouřlivější, takže si to odpočítáme. Počítejte se mnou – pět, čtyři, tři, dva, jedna – TED!“

Po sepnutí spínače nyní v prostředí s přebytkem kyslíku shoří stejné množství železné vaty daleko rychleji v jednom prudkém záblesku. Pod poklopem navíc zůstanou vidět spečené kousky železa, nějakou chvíli mohou ještě i zářit díky své vysoké teplotě.

„Jak vidno, zásoby kyslíku pro procházky ve vnějším prostředí jsou sice nezbytné, ale mohou se proměnit i v doslova pekelný problém. Nicméně nejen nedostatek kyslíku nás trápí v prostoru mimo naši základnu. Jak na Marsu, tak hlavně ve volném vesmíru je daleko nižší okolní tlak. a to nejen může, ale také znamená reálný problém.“

Oba uvádějící přejdou ke stolku s podtlakovým zvonem napojeným na vývěvu. Hlavní realizátor (AB) pokračuje ve výkladu a obsluhuje zvon, druhý realizátor (XY) obstarává vývěvu.

„K tomuto experimentu také potřebuji dobrovolníka, ale tentokrát si nevezmu nikoho z vás, ale tady malého kolegu.“ (Vytáhne a předvede podlouhlý „cirkusový“ balónek překroucený do tvaru človíčka.)

„Schválně, co se s mým asistentem stane, když ho umístíme do uzavřeného prostoru, ze kterého odsajeme okolní atmosféru.“

Po uzavření „človíčka“ do zvonu následuje odsávání vzduchu zevnitř pomocí vývěvy. V důsledku klesání okolního tlaku se balonek nejprve nafukuje = zvětšuje, a nakonec i praskne.

„Jak vidíme, ztráta okolního tlaku může mít fatální následky... Také bychom ve vakuu pukli? Co myslíte?“ (Po několika návrzích z publika uvádějící pokračuje.) *„Ne, my nejsme jen ze vzduchu jako tento panáček, ale z kostí, masa a dalších tkání, takže bychom nepraskli. Ale nepřijemné by to bylo, protože vzduch okolo nás, na Zemi nebo tady na naší základně, má skutečně velkou sílu. Zkusme si to přiblížit.“*

Již během doptávání se na to, zda by skutečný, živý člověk ve vakuu praskl, hlavní uvádějící odstraní zbytky balónkového človíčka ze zvonu.

Asistující realizátor přinese hlavnímu 2 m dlouhou trubici z plexiskla na obou koncích neprodyšně uzavřenou špunty, z nichž jeden je vybaven hadičkou a kohoutem. Uvádějící se začne ptát publika:

„Co myslíte, že je uvnitř této trubky? Vzduch? Jiné typy? Ano – NIC! Není v ní nic, protože vzduch jsme z ní dopředu odsáli. Nyní je uvnitř takřka vakuum. Ale jak to dokázat, když vzduch a vakuum od sebe nelze pohledem rozeznat?“

Oba uvádějící přejdou k nádobě s vodou. Hlavní realizátor vyleze na stoličku, schůdky atp., aby mohl pohodlně držet trubici a ponořit její konec s kohoutem do vody. Asistující realizátor následně otevře kohout a všichni jsou svědky toho, jak je voda z nádoby rychle natlačena do trubice.

„Co se to teď stalo? Někdo by možná řekl, že trubice nasála vodu z nádoby, ale tak to není. Kdyby kolem nás bylo také vakuum, nic by se nestalo. Ve skutečnosti totiž okolní vzduch, tlačící na hladinu vody zvnějšku, natlačil vodu do trubice, kde bylo vakuum. Tlak okolní atmosféry dokážeme ještě jiným pokusem.“

Asistující realizátor přinese tenkou plastovou fólii. Pod hladinou fólii nasadí na místo původní zátky a hlavní uvádějící následně vytáhne konec trubice nad hladinu. Fólie zadrží vodu uvnitř, ačkoli není k trubici nijak důkladně připevněna.

„Teď okolní vzduch tlačí na fólii zespodu a nedovolí vodě vytéct ven, protože okolní atmosférický tlak je vyšší než vnitřní hydrostatický. Jak vysoký sloupec vody by vzduch s pomocí fólie dokázal udržet? Teoreticky skoro desetimetrový, ale předvedení tohoto je nad naše technické možnosti, takže nám musejí stačit dva metry.“

Po odstranění fólie již voda z trubky vyteče. Asistující realizátor odnese trubku a přichystá chemický stojan s připevněným balónkem nafouknutým vodíkem. Vedoucí uvádějící navazuje:

„Normální, tedy pozemský, tlak vzduchu je oproti vzduchoprázdnu a atmosféře na Marsu opravdu velký. Proto se také využívají skafandry a přechodové komory, které nám pomáhají tento problém eliminovat, když musíme mimo komfort základny nebo kosmické lodě. i tak ale může nastat problematická situace týkající se náhlé změny tlaku. Víte, o co se jedná? Ano, jde o explozi. Tu si nyní předvedeme a jeden z vás ji spustí. Kdo to bude?“

Po vybrání dobrovolníka následuje krátká instruktáž: žák obdrží ochranná sluchátka na uši a zapálenou prskavku nebo svíčku připevněnou na dlouhé tyči. z bezpečné vzdálenosti přiloží hořící konec nástroje k balónku, jenž exploduje. Ostatní žáci v publiku jsou nabádáni k zacpání uší, aby jejich sluch neutrpěl.

Již v průběhu tohoto pokusu si asistující realizátor chystá další demonstrační experiment: plechovku od vypitého nápoje začne nahřívát nad zažehnutým Bunsenovým kahanem. Plechovku samotnou pochopitelně nedrží v rukou, ale v chemických kleštích. Hlavní realizátor přebere od dobrovolníka sluchátka a „odpalovací zařízení“, usadí jej zpět do publika, okomentuje explozivní pokus a plynule přejde k dalšímu, který si již chystá asistující uvádějí.

„Tak teď jsme viděli explozi, díky našemu asistentovi skrz její odpálení! Ale důležitý je poznatek, že exploze vůbec nemusí souviset s ohněm či hlasitou ránou, ale s prudkým nárůstem a uvolněním tlaku. Ale známe také děj opačný, který už v povědomí lidí tolik není. Jestliže explozi říkáme česky výbuch, tak tento opačný děj bychom mohli s nadsázkou označit jako „vbuch“. Můj kolega vám ho předvede.“

V tu chvíli přejde uvádějí XY s plechovkou, ze které již po stranách špuntu, jímž je uzavřena, uniká pára, v kleštích ji otočí dnem vzhůru a konec se špuntem ponoří do nádrže s vodou, která je stále „na scéně“ od pokusu s trubicí. Plechovka se v okamžiku zmáčkne, jako by ji stiskla neviditelná ruka. Tentokrát experiment okomentuje vypomáhající realizátor.

„Onomu „vbuchu“, jak to kolega nazval, se správně říká imploze. Tady implodovala plechovka. Ovšem museli jsme ji k tomu přimět: na začátku byla v plechovce trocha vody. Tu jsem nahřál nad kahanem a ona se vypařila – z kapalné vody se stala vodní pára. Ta vytlačila ven vzduch, protože plyny zaujmají daleko větší objem než kapaliny – z té trochy vody vzniklo tolik páry, že zabrala celou plechovku. Když jsem tu plechovku plnou páry zchladił ve vodě, pára zkondenzovala na několik málo kapek vody a v plechovce tak vznikl podtlak. Okolní tlak vzduchu pak plechovku zmáčkl – imploze je na světě.“

Nyní opět přebírá slovo hlavní uvádějí a pokračuje dále:

„V tomto experimentu nám ke znázornění imploze pomohla voda. a to mi připomnělo, že naše vlastní tělo je ze dvou třetin složené z vody. Už při týrání človíčka v podtlakové komoře jsme se zmínili o tom, že bychom nedopadli tak dramaticky jako on. Ale co by nám skutečně hrozilo?“

Opět se opakuje situace z pokusu s človíčkem z balónku – hlavní realizátor provádí pokus u zvonu a asistující obsluhuje vývěvu. Tentokrát si hlavní uvádějí vezme malou baňku podle Erlenmeyera s krví a prázdnu kádinku.

„Tady v baňce mám krev. Uvidíme, co se s ní stane, když odsají vzduch okolo ní.“

Realizátor na podstavu zvonu položí baňku s „krví“ a tu nejprve přikryje kádinkou a poté uzavře ve zvonu. Po odsátí určitého množství vzduchu „krev“ v kádince vybublá a začne se vařit.

„Tak tady máme odpověď! Tady je nutno poznamenat, že jsme pozorovali kombinaci jevů – s klesajícím tlakem okolo kapaliny se z ní jednak vyplavily plyny, které v ní byly rozpuštěné, což v krvi znamená hlavně dusík a kyslík, jednak se začala vařit kapalina – krev – samotná. Bod varu totiž nesouvisí jen s teplotou, ale také s tlakem – čím je nižší, tím je i nižší hodnota bodu varu. Když se ptali technika NASA, kterému se v 60. letech při testech skafandrů stala nehoda a on byl vystaven vakuu, co si pamatuje jako poslední věc před ztrátou vědomí, tak řekl, že cítil, jak se mu vaří sliny na jazyku. Kombinace těchto jevů – snížení teploty bodu varu kapalin takřka na nulu snížená rozpustnost plynů, které by se z tkání vyplavovaly – by byla skutečným problémem a také příčinou smrti ve vakuu; tomuto stavu se říká ebullismus, smrt by nastala do minuty a půl.“

Ale všechny sci-fi filmy nám předkládají, že ve vakuu vesmíru je obrovská zima, takže tam všechno zmrzne... Tak jak to tedy je? Je to poněkud složitější. Záleží na tom, kde se ocitnete. Například jste-li natočeni ke Slunci, a to na vás svítí, může vám být naopak dost horko. Ale když se ocitnete ve stínu

nějakého vesmírného tělesa, pak ano, vesmír je studený... a to hodně. My si nízkou teplotu přiblížíme kapalným dusíkem.“

Realizátor přejde k nádobě s kapalným dusíkem.

„Kapalný dusík má teplotu necelých -196 °C, což sice ještě zdaleka není teplota neozářeného vesmírného prostoru, ale pro ilustraci to bude stačit. Následujícím pokusem ukážeme, že materiály, ze kterých se vyrábějí ochranné pomůcky pro výstupy do vesmíru, musejí být opravdu výjimečně odolné.“

Realizátor vezme gumovou rukavici na čisticí práce a hodí ji do nádoby s dusíkem. Po chvilce se obrátí na publikum:

„Našel by se další asistent? Výborně – pojd' sem skrz mnou.“

Vybranému dobrovolníkovi je zapůjčeno kladivo nebo palice, načež uvádějící pomocí laboratorních kleští vytáhne rukavici z nádoby s dusíkem a položí ji na stůl.

„Tak a teď použij zapůjčený nástroj – třískni do té rukavice!“

Dobrovolník lehce pomocí kladiva či palice rozbije gumovou rukavici, jež vlivem nízké teploty zkřehla.

„Tak a tady je ukázka toho, co s běžnými materiály může udělat nízká teplota. Naštěstí jsou skafandry a další ochranné pomůcky z mnohem odolnějších a sofistikovanějších materiálů. Já děkuji našemu asistentovi, můžeš se posadit.“

Ale jaký účinek by měla tak nízká teplota na skutečnou tkáň? Vyzkoušíme to na tomto.“

Uvádějící vytáhne dosud ukryté hovězí oko.

„Víte, co to je? Schválně, můžete si to zblízka prohlédnout.“

Oko se nechá kolovat v publiku, aby se přesvědčilo, že je skutečné a bylo součástí živého zvířete.

„Jak už slyším některé z vás, poznali jste oko. Konkrétně je to hovězí, kravské oko, na kterém si ověříme vliv nízkých teplot na živočišnou tkáň.“

Oko je ponořeno do dusíku a nějakou dobu (cca půl minuty) je ponecháno v nádobě. Poté je pomocí naběračky vyjmuto a uvádějící předvede jeho upuštěním na zem, že je skrz naskrz zmrzlé, ztuhlé.

„Vidíme, že tato obrovsky nízká teplota živočišné tkáni nesvědčí. Musíme ovšem dodat jednu podstatnou věc: ačkoli je teplota vesmírného vakua velmi nízká, tak takhle rychle, jako toto oko v dusíku, by v něm nic nezmrzlo. Vakuum vzhledem k téměř absenci částic takřka nevede teplo, tudíž byste vaše tělesné teplo ztráceli velice pomalu a pozvolna zářením čili sáláním, nikoli však vedením nebo prouděním.“

Z našich pokusů je ovšem znát, že vakuum není něco, s čím by si bylo radno zahrávat. Proto se při výstupech z lodí a základny používají skafandry a přechodové komory. Rozdíl mezi vakuem a silou atmosféry si předvedeme v posledním pokusu.“

Asistující realizátor připraví upravený papiňák a vývěvu. Při následující proceduře, kdy se z hrnce vysává vzduch pomocí vývěvy, oba realizátoři spolupracují.

„Máme tu poněkud upravený tlakový hrnec neboli papiňák. Ten obvykle slouží k přípravě jídel skrz vyššího tlaku, aby v něm voda zůstala kapalná i při vyšších teplotách než 100 °C. My jsme jej ale

předělali na podtlakový hrnec a naopak zařídíme, aby okolní tlak byl vyšší. Pomůže nám to předvést již zmiňovanou sílu okolní atmosféry.“

Po vysátí dostatečného množství vzduchu zevnitř se hrnec zavěsí na lano připevněné k nosné konstrukci stropu a na druhý konec (spodní) se pomocí horolezecké skoby připojí houpačka. Ta poslouží jako testovací zařízení.

„Jistě jste pochopili, jak hodláme otestovat sílu atmosféry zde – použijeme lidská závaží! Kdo z vás váží nejméně? Ty? Tak pojď skrz mnou! Nasadím ti přilbu a pak tě usadím na naši houpačku...“

Postupně se na houpačce vystřídá několik dobrovolníků, jejichž tělesná hmotnost je čím dál vyšší. Každému je před zhoupnutím nasazena přilba. Po zhoupnutí nejtěžšího dobrovolníka přistoupí realizátoři k závěru.

Uzavření

Po usazení nejtěžšího dobrovolníka zpět do publika přistupují k improvizovanému testovacímu zařízení sami uvádějící:

„Je vidět, že atmosféra je tu opravdu silná a i naše zařízení je vcelku schopné ji zkrotit... Ale je potřeba se přesvědčit opravdu důkladně.“

Hlavní uvádějící předá přilbu asistujícímu realizátorovi a vybídne ho k posazení se na houpačku. Poté, co se vedlejší realizátor posadí, si hlavní uvádějící stoupne na houpačku skrz něj – odsátý hrnec tak drží tíhu obou uvádějících zároveň.

„Výborně! Je vidět, že opravdu vše funguje tak, jak jsme předpokládali... a abyste se opravdu přesvědčili, že nás teď podržela naše atmosféra zde a její tlak, tak...“

Hlavní uvádějící sestoupí z houpačky a posléze otevře ventil na hrnci, čímž do něj vpustí vzduch. Poklice se tak oddělí a asistent sedící na houpačce tak spadne.

„Tímto končím toto bezpečnostní školení a budu doufat, že v následujících výzkumných úkolech nebudete vystaveni žádnému drastickému účinku některého z jevů, jež jsme si ukazovali. Přeji vám mnoho zdaru a úspěchů při vaší výzkumné misi!“

Účastníci jsou následně odvedeni na místo, kde obdrží informace k dalšímu programu – expoziční hře.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Železná vata	2 ks	Jemná vlákna železa umožňující přístup kyslíku k povrchu
Tlaková nádoba s kyslíkem	1 ks	Nádoba s kohoutem na stlačený kyslík
Tlaková nádoba s vodíkem	1 ks	Nádoba s kohoutem na stlačený vodík
Hadička	1 ks	Hadička pro přívod kyslíku z tlakové nádoby
Autobaterie	1 ks	Standardní autobaterie, nabitá
Měděné vodiče	3 ks	Napojené na spínač a autobaterii, min. částečně odhalené
Spínač elek. obvodu	1 ks	Napojen na autobaterii a vodiče
Skleněný kryt/poklop	1 ks	Velký zvonovitý průhledný skleněný kryt
Železná podložka	1 ks	Kovová podložka rozměrů cca 40x40 cm
Kovový kbelík	1 ks	Nádoba na zbytky spálené železné vaty
Vývěva	1 ks	Laboratorní vývěva k odsávání atmosféry
Vakuový zvon	1 ks	Zvon k vytvoření podtlaku



Dewarova nádoba	2 ks	Laboratorní nádoba k udržení specifické teploty
Erlenmeyerova baňka	1 ks	Laboratorní baňka zužující se směrem k hrdlu
Balónek klasický	1 ks	Běžný gumový nafukovací balónek
Balónek podlouhlý	1 ks	Protáhlý nafukovací balónek
Pracovní stůl	2 ks	Pojízdný laboratorní stůl s keramickými dlaždicemi
Trubice z plexiskla	1 ks	2 m dlouhá trubice z plexiskla, vodotěsně uzavíratelná zátkami
Pryžová zátka velká	1 ks	Zátka k vzduchotěsnému uzavření trubice
Pryžová zátka s kohoutem	1 ks	Zátka s hadičkou a kohoutem k vysátí vzduchu z trubice
Nádoba na vodu	1 ks	Větší (cca 10 l) průhledná nádoba (plastová či skleněná)
Voda	10 l	Voda pro použití v experimentech
Průhledná fólie	2 ks	Krycí plastová pevná tenkostěnná fólie
Rychlovarná konvice	1 ks	Běžná kuchyňská rychlovarná konvice
Chemický stojan	1 ks	Standardní chemický stojan
Chemická svorka	1 ks	Standardní chemická svorka k připevnění na stojan
Kancelářská svorka	1 ks	Sponka pro připevnění balónku s vodíkem na stojan
Mušlové chrániče sluchu	2 ks	Chrániče uší ve tvaru sluchátek kryjících celé ušní boltce
Tyč 2 m	1 ks	Např. násada od koštěte, k zapálení balónku s vodíkem
Prskavka	1 ks	K zapálení balónku s vodíkem, připevněna na tyči
Laboratorní kleště	1 ks	Kovové dlouhé laboratorní kleště
Plechovka na nápoj	1 ks	Prázdná plechovka 0,5 l
Pryžová zátka malá	1 ks	K uzavření plechovky pro pokus s implozí
Bunsenův kahan	1 ks	Laboratorní kahan s regulovatelnou silou plamene
Zapalovač	1 ks	Nejlépe dlouhý k zapalování ohňů v krbu
Červené barvivo	1 ks	Malé množství pro přípravu umělé krve
Modré barvivo	1 ks	Větší množství pro zviditelnění 10 l vody
Saponát	1 ks	Malé množství pro přípravu umělé krve
Ochranné rukavice	2 páry	Rukavice pro práci s předměty o nízké teplotě
Kádinka 250 ml	1 ks	Běžná laboratorní kádinka o objemu 250 ml
Gumová rukavice	1 ks	Pracovní gumová rukavice k práci se saponáty
Kladivo	1 ks	Běžné ruční kladivo nebo gumová palice
Hovězí oko	1 ks	Oko z poraženého hovězího dobytka (např. z jatek)
Kapalný dusík	2 l	Zkapalněný dusík o teplotě -210 až -196 °C
Naběračka	1 ks	Běžná nerezová kuchyňská naběračka
Tlakový hrnec	1 ks	Tlakový hrnec – „papiňák“ – pro přípravu jídel
Houpačka	1 ks	Závěsná houpačka s jisticí horolezeckou karabinou
Přilba	1 ks	Jakákoli kvalitní přilba – cyklistická, hokejová, dělnická...

2.2 Expoziční hra

Forma a popis realizace

Hra v expozici VIDA! Science centra, hledání odpovědí na otázky na základě interakce s vybranými exponáty. Cílem aktivity je seznámení žáků s prostředím na planetě Mars, fyzikálními jevy vyskytujícími se na Zemi i ve vesmíru a fyziologií lidského těla. Součástí hry jsou stanoviště, kde si žáci prakticky vyzkouší některé pokusy a pokusí se porozumět jejich principu a tyto poznatky aplikovat.

Metody

Aktivita používá metodu aktivizující didaktické hry v kombinaci s metodami dovednostně-praktickými (orientace v prostoru, praktická stanoviště s pokusy) s využitím logického myšlení a schopností propojovat informace napříč jednotlivými aktivitami.

Podrobně rozpracovaný obsah

Účastníci se sešli ve společné místnosti, kde jim byla vysvětlena pravidla hry, předány materiály a tablety.

Úvod, vysvětlení pravidel

„Jste na Marsu. Vaším prvním úkolem bude seznámit se s terénem a podmínkami panujícími na Marsu. Od řídicího střediska jste dostali pokyn prozkoumat dvacet pět míst, ke kterým se vážou otázky, které je třeba zodpovědět, a vyzkoušet si své dovednosti na šesti praktických stanovištích.“

Za každou zodpovězenou otázku, dostanete ohodnocení deset bodů. skrz každé splněné praktické stanoviště padesát bodů.

Navíc skrz každou správnou odpověď získáte indicii. Tyto indicie si pečlivě zapisujete, budete je potřebovat k odvození závěrečných hesel, týkající se podmínek na planetě Mars.

Tým, který odhalí všechna závěrečná hesla, dostane navíc sto bodů.

Členové týmu s nejvíce body získají výhodu v závěrečné simulační hře.

*Odpovědi zadávejte na adrese řídicího střediska mscb.vida.cz/mars
Při zadání správné odpovědi vám systém zobrazí indicii.“*

Účastníci se poté rozdělili do skupin po třech na základě vlastního uvážení. Byly jim předány desky s papírovými otázkami a mapou expozice, propisky a tablety s načtenou stránkou s aplikací pro zadávání odpovědí a heslo pro vstup do aplikace. S pomocí realizátora se všechny týmy přihlásily do aplikace a během pěti minut si vymyslely a zadaly název týmu. Následovalo krátké představení aplikace pro správné pochopení hry, systému zadávání odpovědí a hesel a rezervace míst pro praktická stanoviště.

„V aplikaci vidíte dvacet pět misí, označené čísly, jež odpovídají otázkám, na které je třeba odpovědět. Otázka se váže vždy k jednomu exponátu, který máte stejným číslem označený na mapě, kterou jste dostali. na základě interakce s exponátem zjistíte správnou odpověď a zadáte ji do systému. Pokud odpovíte správně, systém vám vydá indicii, kterou budete potřebovat k odvození závěrečných hesel, a zároveň vám přičte získané body.“

Praktická stanoviště jsou označena písmenem. Doporučujeme navštěvovat nejdříve praktická stanoviště, aby se všechny týmy stihly na stanovištích vystřídat. Před návštěvou stanoviště je třeba zarezervovat si místo přes aplikaci, jelikož na stanovišti může být vždy pouze jeden tým. Poté je místo na 10 min blokováno. Během této doby musíte stihnout splnit úkoly na stanovišti a odpovědět na otázky, které vám bude pokládat realizátor. Pokud odpovíte správně, realizátor vám vydá odpověď/heslo, které zadáte do systému, a mise bude splněna. Aplikace vám taktéž vydá indicii pro závěrečná hesla a přičte body. Bodové ohodnocení je vyšší než u otázek v expozici a také získaná indicie je více navádí k odvození závěrečných hesel.“

„Nyní máte dvě hodiny (120 minut) na splnění stanovišť a otázek. Ve smluvený čas se sejdem opět zde a proběhne vyhodnocení. Tým s nejvyšším počtem bodů bude odměněn výhodou pro závěrečnou simulační hru, jež se bude konat během našeho posledního setkání. Nezapomeňte si projít získané indicie. Všimněte si, možná některé indicie mají něco společného, a zkuste z nich odvodit závěrečná hesla, jelikož tým, který vyřeší všechna závěrečná hesla, získá ještě sto bodů navíc. Hra začíná!“

Průběh

Účastníci procházeli expozicí v tříčlenných týmech. Nezávisle na pořadí plnili otázky. Každé otázce předcházelo vyhledání daného exponátu pomocí přiložené mapy. na základě interakce s exponátem a přečtení popisku k exponátu se snažili přijít na správnou odpověď. Svoji domněnku si mohli ověřit pomocí online systému. Pouze při správné odpovědi jim systém zobrazil indicii a přičetl body. Odpovědi mohli do systému zadávat opakovaně, dokud nezadali tu správnou. Pokud nemohli přijít na správnou odpověď, mohli otázku jednoduše přeskočit a přesunout se k dalšímu exponátu.

Týmy se postupně střídaly na praktických stanovištích, kde pro ně byly připravené pokusy. Některé z nich se již objevily v úvodní science show a účastníci si je tam mohli prakticky vyzkoušet a aplikovat poznatky ze science show. Další pokusy jim byly na stanovištích představeny příslušnými realizátory, kteří žáky navedli ke správné manipulaci. Realizátoři účastníkům pokládali otázky, aby ověřili, zda účastníci daným jevům rozumí. na základě jejich vyhodnocení pak předali týmu odpověď pro zadání do online systému.

Praktických stanovišť bylo dohromady šest – u 3G leteckého simulátoru, s pokusy s kapalným dusíkem, s pokusy se suchým ledem, dále s experimenty s vývěvou a podtlakovým zvonem, s implozí a bodem varu skrz různého tlaku a nakonec s aplikacemi podtlaku v běžném životě.

Během celé hry byl žákům k dispozici jeden realizátor, který procházel expozicí, pro případ nejasností, problémů s exponáty či aplikací.

Vyhodnocení

Ve stanovený čas se všichni sešli opět ve společné místnosti pro vyhodnocení expoziční hry. Týmy dostaly ještě 10 minut na projití indicií a vyvození závěrečných hesel a jejich zadání do systému. Původně bylo v plánu, aby indicie vyhodnotili během času v expozici. Nepovedlo se nám však žáky správně instruovat, proto jim byl dán čas navíc. Je třeba účastníky ihned po příchodu usměrnit, aby diskutovali odpovědi a hesla mezi sebou.

Následně jim byly odebrány tablety. na základě údajů v aplikaci realizátoři napsali na flipchart názvy týmů a jejich bodový zisk. Pomocí aplikace bylo též jasné, které týmy vyřešily i závěrečná hesla. Těm bylo přičteno sto bodů navíc.

Členové týmu s nejvyšším počtem bodů byli oceněni odznáčkem na jejich jmenovky.

Poté byla představena závěrečná hesla, celkem čtyři. ke každému heslu bylo nápovědou několik indicií označených stejnou barvou.

„Prvním heslem byl OXID UHLIČITÝ. K němu vás měly navést indicie červené barvy: plyn, spalování, nakyslý, hasí, bezbarvý, kvašení, suchý led a emise. Druhým heslem byla ATMOSFÉRA s fialovými indiciemi: vzduch, obal, dusík, kyslík, počasí, hustá, dýchatelná. Třetím heslem byla GRAVITACE. Indicie byly modré a byly to: pád, jablko, tíha, beztížný, nulová, planeta, síla, Newton, přitažlivost. Poslední indicií byl TLAK s indiciemi žlutými: bar, stres, krevní, vakuum, vysoký, systolický, Pascal.“

Následovalo vysvětlení, proč vyšla zrovna tato hesla a co mají společného s prostředím Marsu.

„Oxid uhličitý tvoří z 95,3 % atmosféru Marsu. Oxid uhličitý se na Marsu nachází ve dvou skupenstvích – pevném a plynném. na Marsu se střídají roční období, kdy v zimě se oxid uhličitý v atmosféře mění na suchý led, v létě naopak sublimuje a uvolňuje se do atmosféry.

Marsovská atmosféra, jak už bylo řečeno, je z velké části tvořena oxidem uhličitým, ale také 2,7 % dusíku a 0,13 procenty kyslíku. Co to pro lidské tělo znamená? Je nedýchatelná.

Jaká je na Marsu gravitace? Větší nebo menší, než na Zemi? Menší. Mars je o dost menší než Země (čtvrtinový povrch, desetina hmotnosti), tudíž má menší gravitaci (třetinová oproti Zemi = 0,376 g).

Atmosférický tlak na Marsu je v průměru 700 Pa. Pro srovnání, Země má 101 325 Pa, takže na Marsu je to o hodně méně, a kvůli tomu se tam nemůže vyskytovat voda v kapalném skupenství.“

Tato hesla představují podmínky, které jsou na Marsu jiné oproti Zemi. v našem dalším zkoumání je musíme brát v potaz, abychom mohli zkoumat jejich účinky – účinky marsovského a vesmírného prostředí na lidské tělo.“

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Tablety	10 ks	Tablety s připojením k internetu pro zadávání odpovědí do online systému
Desky s klipem	10 ks	Tvrdé desky pro papírové materiály ke hře
Mapa expozice	10 ks	Mapa expozice VIDA! s vyznačenými exponáty, k nimž se pojí otázky
Seznam otázek	10 ks	Papírový seznam otázek v tabulce, pro případné poznámky, záloha selhání online systému
Propisky	10 ks	Propisky pro psaní poznámek
Online aplikace		Internetová aplikace pro vyhodnocování správných odpovědí, počítání bodů a vydávání hesel
Flipchart	1 ks	Flipchart pro vyhodnocení týmů
Fixy	3 ks	Fixy na flipchart
Post it papírky	5 ks	Několik bločků lepicích papírků pro závěrečnou zpětnou vazbu
Vývěva	1 ks	Laboratorní vývěva k odsávání atmosféry
Vakuový zvon	1 ks	Zvon k vytvoření podtlaku
Dewarova nádoba	2 ks	Laboratorní nádoba k udržení specifické teploty
Trubice z plexiskla	1 ks	2 m dlouhá trubice z plexiskla, vodotěsně uzavíratelná zátkami
Pryžová zátka velká	1 ks	Zátka k vzduchotěsnému uzavření trubice

Pryžová zátka s kohoutem	1 ks	Zátka s hadičkou a kohoutem k vysátí vzduchu z trubice
Marshmallows	1 bal.	Pěnové dražé se vzduchovými bublinami; možno použít cukrového „indiánka“
Krepový papír	1 ks	Kus krepového papíru nastříhaný na kousky
Kulička dřevěná	1 ks	Běžná kulička o průměru cca 3-4 cm
Budík	1 ks	Klasický budík, nejlépe mechanický s kladívkem
Bunsenův kahan	1 ks	Laboratorní kahan s regulovatelnou silou plamene
Zapalovač	2 ks	Nejlépe dlouhý k zapalování ohňů v krbu
Laboratorní kleště	1 ks	Kovové dlouhé laboratorní kleště
Plechovka na nápoj	10 ks	Prázdná plechovka 0,5 l
Pryžová zátka malá	1 ks	K uzavření plechovky pro pokus s implozí
Nádoba na vodu	1 ks	Větší (cca 10 l) průhledná nádoba (plastová či skleněná)
Voda	10 l	Voda pro použití v experimentech
Erlenmeyerova baňka 500 ml	1 ks	Laboratorní nádoba pro pokus se sníženou teplotou bodu varu
Pryžová zátka střední	1 ks	K uzavření Erlenmeyerovy baňky
Kádinka 500 ml	1 ks	Běžná laboratorní kádinka o objemu 500 ml
Vysavač	1 ks	Výkonný vysavač s dlouhou hadicí a vyměnitelnými nástavci
Pytel na odpad	5 ks	Velký (200 l) silný pytel na kovový odpad
Přísavka	2 ks	Velká přísavka pro zvedání hladkých předmětů bez úchytů
Balónek	10 ks	Běžný gumový nafukovací balónek
Petriho misky	2 ks	Laboratorní Petriho misky
Kádinka 100 ml	3 ks	Běžná laboratorní kádinka o objemu 100 ml
Ocet	50 ml	Potravinářský ocet
Jedlá soda		Klasická jedlá soda
Suchý led	1 l	Peletky suchého ledu
Dewarova nádoba	3 ks	Nádoby pro uchovávání látek výrazně odlišných teplot oproti okolí
Čajová svíčka	1 ks	Svíčka pro experimenty se suchým ledem
Kapalný dusík	5 l	Zkapalněný dusík o teplotě -210 °C až -196 °C
Řezané květiny	10 ks	Květiny pro experimenty s kapalným dusíkem
Hopskulka	2 ks	Gumová skákací kulička pro experimenty s kapalným dusíkem
Úsporná žárovka	1 ks	Žárovka s luminoforem pro experimenty s kapalným dusíkem
Plechový hrnek	1 ks	Zcela plechový hrnek o větším objemu (alespoň 250 ml)
Dřevěná špejle	3 ks	20 cm dřevěná špejle (nejlépe z kokosového dřeva)
Rychlovarná konvice	1 ks	Běžná kuchyňská rychlovarná konvice
Chemický stojan	1 ks	Standardní chemický stojan
Chemická svorka	1 ks	Standardní chemická svorka k připevnění na stojan
PET láhev	1 ks	Prázdná 0,5 l plastová láhev s proděravělým víčkem (slouží jako raketa)

2.3 Pitva srdce a plic

Metody

Laboratorní práce, diskuze, demonstrace pokusů

Forma a popis realizace

Laboratorní zkoumání tělních struktur na reálném biologickém materiálu.

Uvedení

Příprava

Před absolvováním aktivity by měli být žáci upozorněni na to, že budou pracovat se skutečným biologickým materiálem, ale v případě velkého odporu či fyzické nevolnosti nebudou do žádné části nuceni.

Realizace

Před laboratorii si realizátor (již s laboratorním pláštěm na sobě) shromáždí všechny žáky a osloví je:

„Milí výzkumníci, dnes se v rámci projektu Lidské tělo na Zemi a ve vesmíru opravdu hodně zaměříme na to tělo. Budete se dnes měřit, cvičit, ale také skutečně pracovat s orgány a podrobně je zkoumat. Pro toto zkoumání se, prosím, oblečte do laboratorních plášťů, abyste se neumazali, a ti s dlouhými vlasy si je raději, prosím, sepněte.“

Po jejich převlečení realizátor pokračuje s intenzivní, ale nedlouhou instruktáží:

„Jste zkušení výzkumníci, takže vás nebudu sáhodlouze poučovat, jak se chovat v laboratoři. Shrneme si to jen krátce: nejíst a nepít, nesahat na nic krom toho, s čím budeme explicitně pracovat. Budeme pracovat s opravdu ostrými nástroji, takže plňte moje pokyny, nepřekřikujte se navzájem, ale ptejte se, kdybyste něčemu nerozuměli – to poslední velmi oceňuji, vážně! Kdyby se náhodou někomu z vás dělalo špatně nebo byste se jakkoli poranili, hned mi řekněte, to je moc důležité! a teď už pojdte dovnitř. Hned u dveří je můj stůl, tam si vezměte rukavice dle své velikosti, já sám používám emka. Doporučoval bych také sundat prsteny dřív, než si začnete natahovat rukavice.“

Natahování rukavic je někdy trochu boj, takže uvádějící pomůže méně šikovným s navlékáním. Jakmile mají všichni rukavice nataženy, realizátor pokračuje:

„Skvěle, teď jste již připraveni ke zkoumání! Tady budete po většinu času pracovat ve dvojicích, přičemž spolupracující dvojice sedí naproti sobě. Takže usadte se, míst máme dost!

Ještě jsem vám neřekl, který orgán – nebo orgány – jsme pro vás ke zkoumání připravili. Bude to hlavně srdce a pak také plíce, i když ty nebudeme zkoumat tak zevrubně. a první otázka je nasnadě – co je to vlastně srdce? Co všechno o něm víte?“

Následuje krátká diskuze s žáky a sonda do jejich znalostí a vědomostí. Důležitými fakty jsou:

- Srdce je sval. Přirovnání k ohromně výkonné pumpě je zcela na místě.
- Srdeční svalovina je zvláštní typ svaloviny: nejde ani o klasickou kosterní, ani o hladkou svalovinu. Histologicky se srdeční svalovina daleko více podobá kosterní svalovině, ale některými jinými svými charakteristikami – např. neovladatelností vůlí nebo

neunavitelností – se zase podobá hladké. Srdeční svalovina se v těle nachází jen a pouze v srdci.

- Uvnitř je srdce rozděleno přepážkami na oddíly – v případě savců (a tedy i člověka) na čtyři; vrátíme-li se k přirovnání srdce k pumpě, musíme dodat, že jde o dvě pumpy pracující v součinnosti.
- Jde o nejdůležitější součást oběhové soustavy, která rozvádí po celém organismu tělní tekutiny, především tedy krev, ale také např. hormony nebo cukry.
- Rozvádění probíhá pomocí stahů srdečního svalu – myokardu; frekvence stahů v klidu se u člověka pohybuje mezi 70-80 skrz minutu, trénovaní sportovci mají menší klidovou tepovou frekvenci (i okolo 40 tepů/min).
- Obecně platí, že čím je živočich (endotermní, čili pták nebo savec) menší, tím vyšší je tepová frekvence a naopak, platí tedy nepřímá úměra (toto téma nemusíme příliš rozvádět, je mu věnován větší prostor v bloku životní funkce a cvičení).
- Podobná úměra platí ve velikosti – malá zvířata mívají v poměru ke své velikosti podstatně těžší srdce než velká; kdyby měl člověk poměrově stejně velké srdce jako např. kolibřík, muselo by mít hmotnost kolem 25 kg.
- v těle je u člověka uloženo v hrudní dutině nad bránicí a mezi plícemi, blízko hrudní kosti. Není uprostřed těla, ale je mírně vlevo z pohledu nositele (u člověka ze dvou třetin, u zvířat je blíže střední tělní ose).

„Výborně! Je vidět, že o srdci toho víte hodně. Viděl ale někdo z vás opravdové srdce, které bylo součástí živého tvora? Nebo ho i třeba držel v ruce? Ne? Tak se připravte, čeká vás něco zcela nového...”

Realizátor ze „skrýše“ vytáhne nejdříve jedno srdce, obalené zvláštní tkání.

„Tak tady ho máme! Opravdové srdce. První otázka – myslíte si, že je lidské? Správně, není. Čí tedy je? Ano, opět správně – je to vepřové srdce, které jsme si vybrali, protože je lidskému srdci nejpodobnější – hovězí by bylo nepoměrně velké. Tohle vepřové srdce má okolo půl kilogramu, lidské je o něco menší, mívá tak 230-350 gramů, mužské bývá větší, ačkoli velikost je samozřejmě individuální – každý máme srdce velké přibližně tak, jak je velká naše zaťatá pěst. Ale myslím, že vás zaujala ta zvláštní struktura, kterou na tomto srdci mám. Nevíte, o co jde? Asi ne... Tak se zeptám takhle: myslíte si, že je srdce v těle uložené „jen tak“? Přesně, srdce je totiž uloženo mezi plícemi, je zavěšené na cévách a je obalené v tak zvaném osrdečníku neboli perikardu – což je tady tento útvar na některých místech přirostlý k srdci, ale na většině povrchu ne – mezi perikardem a vlastním srdečním svaem, myokardem, je totiž perikardiální tekutina, díky které srdce může tlouct bez třenic s čímkoli okolo – a to je strašně důležité. Té tekutiny tam není moc, asi tolik, kolik dělá jeden velký frťan tvrdého alkoholu. Ale myslím, že už moc dlouho povídám. Je čas, abyste si i vy osahali skutečná srdce.”

Realizátor ze skrytého místa postupně vynese boxy se srdci a rozdává je žákům do dvojic.

„Nebojte se, neštitte se ničeho, pořádně srdce prohmatejte, zkuste si, jak je těžké a tuhé, zjistěte, jestli má všude stejnou barvu, kde a jak z něj vycházejí cévy...”



Po chvíli se uvádějící začne ptát žáků na nejrůznější otázky a ve společném dialogu na ně bude spolu s nimi nacházet odpovědi. Otázky jsou typu:

„Co jsou ta světlejší místa na srdci? Víte, jak je srdce v těle orientované? Je všude stejně silné (tuhé)? a proč? a co všechny ty cévy, co z něj vedou? Jsou všechny stejně velké/silné/pružné? a proč?“

Realizátor postupně odhalí všemožné zajímavosti o srdci dříve, než se srdce vůbec rozřeže:

- Světlejší místa na srdci jsou z tukové tkáně, která orgán chrání před mechanickým poškozením.
- Část, kam vedou cévy, je horní, dole se nachází hrot neboli apex.
- Měkčí polovina srdce je pravá, tužší je levá; určuje se podle pohledu nositele.
- Pravá polovina srdce pumpuje krev jen do plic, proto je měkkší, levá do celého těla, proto je tužší = silnější.
- Cévy nejsou všechny stejné, žíly jsou méně pružné a o něco menší, tepny jsou silnější, tužší a pružnější, zejména aorta (srdečnice) – ta totiž musí snést extrémní tlak krve vypuzované do celého těla.
- při zkoušce typu „zastrčte prsty do cév a zjistěte, jestli se potkáte“ vyjde najevo, že srdce má skutečně dvě od sebe oddělené poloviny, kde se prsty zastrčené do nesprávných cév nepotkají.
- Srdce má celkem čtyři dutiny: pravou (před)síň, pravou komoru, levou síň a levou komoru.
- Nevěřte anatomickým atlasům – dutiny nejsou všechny stejně velké; síně jsou oproti komorám menší, vytvářejí taková „ouška“, která zvnějšku můžete na srdci dobře nahmatat (nejsou-li už z jatek odřezaná).
- Krev proudí tělem tak, že z celého těla přijde dutými žilami (horní a dolní) do pravé síně odkysličená, pokračuje do pravé komory, odtud plicní tepnou (plicnicí) do plic, tam se okyslíčí, pak plicními žilami (celkem čtyřmi, dvěma z každé plíce) do levé síně, následně levé komory a z ní aortou do celého těla, kde předá kyslík tkáním; pak zase putuje žilami do pravé síně.
- Rozdíl mezi tepnou a žilou není v tom, že jedna vede vždy odkysličenou a druhá okysličenou krev, ale žíly VŽDY vedou krev do srdce a tepny od srdce.
- Dle klasického učení se rozlišuje plicní, tedy malý krevní oběh, a tělní neboli velký krevní oběh.

Po vyjasnění všech těchto záležitostí můžeme přejít k vlastní pitvě:

„Výborně, myslím, že je na čase srdce rozříznout a podívat se dovnitř. Abyste věděli, jak na to, pojdte se podívat, jak srdce správně rozříznout.“

Po shromáždění žáků u realizátorského stolu uvádějící předvede správný způsob rozříznutí. Zároveň ho komentuje:

„Vezmu si srdce, určím, kde je pravá část, a položím si ho na stůl mimo box na filtrační papír tak, aby hrot směřoval ke mně, a pravou polovinu srdce mám po pravé ruce. Vezmu nůž (jsem pravák, takže řežu pravou), levou dlaní si srdce svrchu přitlačím a jedním dlouhým táhlým řezem rozřizu pravou komoru až ke hrotu. Tam se zastavím, nechci totiž srdce rozdělit na dvě samostatné půlky, chci ho nechat vcelku. Dole už v řezání nepokračuji a jen prořežu horní část srdce, abych od sebe oddělil části pravé komory. Pak můžu srdce otevřít jako knihu. Uvidím tři dutiny – bude to zkraje první část pravé komory, spojená levá komora a na druhé straně druhá část pravé komory. Viděli jste všichni? Výborně. Určete si ve dvojici, kdo bude srdce rozřezávat. Tomu předám nůž – buďte při práci s ním opatrní! Kdybyste potřebovali s čímkoli poradit, nebojte se na mne obrátit!“

Uvádějící rozdává nože a kontroluje a radí žákům, jak na řezání srdcí. Po chvíli mají všichni rozřezáno a mohou se podívat dovnitř.

„Pravděpodobně ve vašich srdcích najdete takové tmavé fialovočerné chuchvalce. Ty prostě vytáhněte ven, jde o sraženou krev – krev totiž musí proudit, jinak se srazí; proto se také na zabijačce musí krev míchat. Každopádně si pozorně prohlédněte vnitřek srdce a struktury, které tam nalezete.“

Realizátor chvilku nechá žáky zkoumat a posléze je začne na některé věci upozorňovat, při obcházení stolů i fyzicky ukáže v rozřezaných srdcích určité struktury:

- Teď, když je srdce rozřezané, je jasně vidět rozdíl v síle svaloviny pravé a levé komory.
- V komorách jsou dobře viditelné šlašinky vedoucí shora dolů; sledujeme-li je směrem nahoru, doputujeme k blánám na stěnách komor – jde o cípate chlopně, jež jsou mezi síněmi a komorami (v pravé části je chlopeň trojčípá, v levé dvojčípá); šlašinky vedou dole k papilárnímu svalu, který ovládá pohyb chlopní.
- Při ústí velkých cév z komor (plicní tepny a aorty) najdeme kapsičky ve tvaru ptačích hnízd – to jsou poloměsíčité chlopně.
- Chlopně zabraňují zpětnému toku krve a pravidelně se otevírají a zavírají.
- Jsou inervované a bezcévné; také velmi pevné – žáci mohou zkusit je vyříznout ven.

Po chvíli samostatného zkoumání si realizátor opět pozve žáky k sobě:

„Pojďte sem ke mně, něco vám ukážu. Myslíte, že srdce jako takové potřebuje kyslík? Ano, potřebuje! a získá ho přímo z té krve, která jím protéká? Ne! Když si rozřízneme aortu, což je tepna vedoucí z levé komory, tak hned na jejím začátku odbočují dvě zatáčky vedoucí do tzv. koronárních cév. (Realizátor ukáže na svém srdci všem, aby to žáci dobře viděli.) Těm se česky říká věnčité, protože se jako věnec ovíjejí kolem celého srdce a dodávají mu okysličenou krev. Zkusíme si je zvýraznit. Dva z vás mi pomůžou chytit srdce skrz pomoci pinzety a peánu – to jsou tady ty větší jakoby nůžky, které ale nestříhají a dají se takhle zacvaknout. Já si vezmu stříčku s obarvenou vodou, a zkusím jí prostříknout koronární cévy...“

Tento pokus může i nemusí vyjít, je dosti odvislý od toho, jak se již předtím podařilo rozříznout srdce. Když se ale podaří, voda vstříknutá do začátku koronárního systému cév u aorty vystříkne až někde u apexu ze srdeční svaloviny, a ta hezky ztmavne důsledkem průplachu cév tmavě obarvenou vodou.

„Kdo chcete, můžete si vzít peán, pinzetu a stříčku a vyzkoušet pokus také – jeden z dvojice přidrží srdce a druhý se pokusí prostříknout koronární cévy vodou. Kdybyste potřebovali pomoc, dejte vědět.“

Uvádějící prochází mezi žáky a motivuje k vyzkoušení pokusu, pomáhá zájemcům. Sděluje i další informace:

- Když se ony koronární cévy ucpou, nejčastěji to bývá cholesterolem, určité části srdečního svalu se pak nedostává kyslíku. Sval v daném místě odumírá, a tak vzniká infarkt.

Po uplynutí adekvátního času si realizátor svolá všechny žáky k sobě a zakončí část bloku věnovanou srdci:

„Skvěle! Podle mne už máme srdce prozkoumané a až, pojďme se podívat na další orgán, bez kterého by to nebylo úplně ono a který jsme dnes už několikrát zmínili. Copak to je?“

Uvádějící odhalí žákům kořínky s plícemi, do té doby jejich zrakům skrytý.

„Správně, jsou to plíce. Už jsme si řekli, že plíce okysličují krev, kterou do nich pošle právě srdce. Protože plíce máme jen jedny, tak s nimi zůstaneme tady u mě, ale nebojte se stále na cokoli zeptat.“

Nemáme tady ale jen plíce, je tu toho víc. (Realizátor postupuje od jazyka směrem dovnitř a ukazuje všechny struktury, o nichž hovoří.) Tady je jazyk, což je jediný kosterní sval, který je upnutý k jiné struktuře (kosti, chrupavce atd.) jen na jednom konci, druhý je volný. Pokračujeme dále – hrtan a hrtanová příklopka čili epiglottis, ta, jak asi víte, zabraňuje tomu, abychom – tedy nejen my, jak vidno – nevdechli kousky potravy, když polykáme. Tady v této části hrtanu se nacházejí hlasivky – vidíte onu štěrbinu? Každopádně u hlasivek víme všichni, k čemu slouží. Hrtan nám přechází do průdušnice. Všimněte si oné chrupavčité struktury, průdušnice je tak výrazně pruhovaná, že se to dá přirovnat k takové té hadici, víte, kterou myslím? Občas se skrz ni vedou kabely. Ale dál: průdušnice se větví na dvě průdušky, ty se zase větví a tak dále ještě mnohokrát, asi není úplně podstatné, kolikrát; vyrůstá tak vlastně koruna stromu – a tak se útvaru také říká, průduškový strom. Ten končí v alveolách neboli plicních sklípcích, kde probíhá výměna dýchacích plynů – kyslíku a oxidu uhličitého. Plicní sklípky jsou samozřejmě součástí plic: ty má člověk dvě, pravá je ze tří laloků, levá ze dvou – to kvůli srdci, které je rovněž uloženo v hrudní dutině a zabírá ho tak vlastně jednomu laloku plic.

Plíce v sobě vždy mají nějaký zbytkový vzduch – nikdy nejste schopni vydechnout úplně všechno, a to od narození, kdy se tam onen reziduální vzduch usadí s prvním nádechem. Toho se využívá v soudním lékařství při určení smrti dítěte před porodem a po porodu. Maximální výdech, který jste schopni vykonat po maximálním nádechu, přesněji jeho objem vzduchu – to je vitální kapacita plic. Bývá okolo 5 litrů, ale u trénovaných jedinců může být vyšší (7 l). Protože je plicní tkáň vždy naplněna vzduchem, jsou plíce jediným orgánem těla, který by – hosený do vody – plaval na hladině a nepotopil se. Podobně jako na srdci máme perikard, na plicích je blána zvaná poplicnice, která je chrání; na stěnu hrudní dutiny přirůstá pohrudnice, mezi těmito dvěma vrstvami to klouže – je tam kapalina přesně jako v perikardu. V plicích je běžně mírný podtlak (a vy už moc dobře víte, co to podtlak je), aby plíce v hrudní dutině mohly měnit objem; proto když se tyto blány chránící plíce protrhnou, nastane pneumotorax – velice často život ohrožující stav, kdy se plíce hroutí, a vy se nemůžete nadechnout. Nicméně je obecně známo, že žít se dá i pouze s jednou plicí.

Dýchání je zpola aktivní děj – přesněji aktivní fází je nádech, výdech je pasivní. Největší roli v něm hraje bránice, která se při nádechu stahuje a zplošťuje, při výdechu naopak relaxuje a vyklenuje. Normálně se člověk v klidu nadechne asi 16x skrz minutu a objem každého nádechu je přibližně 0,5 l, při námaze se dechová frekvence i objem vdechovaného vzduchu zvyšují. Dýchání ovládáme vůlí jen do určité míry – když se dusíte, pokoušíte se nadechnout tak jako tak. s neprůchodností či nefunkčností dýchacích cest se dá dělat více věcí, skrz chvíli si jednu z nich ukážeme. Ted' ještě dodám, že v plicích probíhá výměna dvou plynů – kyslíku a oxidu uhličitého. Krev přicházející do plic zde odevzdává oxid uhličitý, který je odpadní látkou buněčného dýchání (což je úplně jiný proces probíhající v mitochondriích buněk!), a okysličuje se – navazuje kyslík na hemoglobin, barvivo obsažené v erytrocytech, tedy červených krvinkách.

Ted' si ukážeme, jak plíce pracují – alespoň ve smyslu zvětšování a zmenšování objemu. Viděli jste už někdy toto? (Ukáže zvláštní vak.) Doufám, že v reálném životě s tímhle zkušenosti nemáte, ale třeba v televizi jste to zahlédnout mohli... Je to ruční resuscitátor neboli ambuvak. Používá se tehdy, když někdo nemůže sám dýchat. do průdušnice se zavádí tato trubička – tzv. tracheální rourka – ale může se použít i obličejová maska. Rourka se zavádí tracheální intubací. Tady tahle část (ukáže na přístroji) se jmenuje těsnicí manžeta a je nafukována touto injekční stříkačkou – slouží k tomu, aby se utěsnily dýchací cesty a nemohly do nich proniknout cizí látky, např. zvratky. Stlačováním tohoto vaku se následně vhání vzduch do plic.

Chce si někdo vyzkoušet zavést rourku do průdušnice a následně vhánět do plic vzduch?“

Podle zájmu se pod dohledem realizátora vystřídají žáci při provádění umělé plicní ventilace. Po vystřídání všech žáků realizátor přenesse pozornost k podtlakovému zvonu:

„Tento přístroj už známe, pojďme ho teď použít k důkazu a předvedení toho, co jsme si říkali. Odříznu si kousek plic... (Realizátor si z plic oddělí trochu plicní tkáně a dá ji do zvonu. Ten napojí na vývěvu a pokračuje.) Podívejme se, co se stane, když z okolí plic odebereme vzduch. (Zapne vývěvu, přičemž plíce se při odsávání vnějšího vzduchu nafouknou.) Ano, tak toto je důkaz čeho? Správně, toho, že v plicích je skutečně vždy nějaký zbytkový vzduch. a ještě otázka – dovedete si představit, jak by to dopadlo, kdybyste se ocitli ve vakuu a měli zadržný dech? Přesně, moc dobře ne. Plíce by se také takhle nafoukly a pro lidský organismus by to nedopadlo dobře. Takže vzduch raději vrátíme...“ (Po navrácení vzduchu do zvonu následuje „splasknutí“ plicní tkáně na ještě menší objem než původně.)

Uzavření

Realizátor se na závěr snaží zrekapitulovat a zreflektovat vše podstatné, ovšem nikoli formou předneseného výčtu, ale vše se snaží vytáhnout z žáků pomocí otázek:

„Výborně, pracovali jste opravdu skvěle! Řekněte mi, co pro vás bylo nejpřekvapivější? (Ptá se každého zvlášť, ať je opravdu poznat, co žáci skutečně nečekali.) Dobře. Co skrz fakt nebo zajímavost vám utkvělo? (Opět stejný postup, ptá se každého žáka zvlášť.) Takže kdybych se vás zeptal, který lidský orgán jako jediný plave na vodě, věděli byste? a jaká je dráha krve v těle? a jestli je srdce jen jedna pumpa? a co se děje se srdcem, které dlouhodobě pracuje ve stavu bez tíže? Fajn, díky moc! Nejpodstatnější pro mne je, že pro vás již srdce a plíce nebudou představovat nějaké abstraktní struktury, o kterých sice něco víte, ale konkrétní představu nemáte a vybavíte si jen obrázek v učebnici. To, že jste s nimi přišli přímo do kontaktu, je cenná zkušenost, kterou můžete zúčtovat.

Po aktivitě následuje úklid použitého biologického materiálu do specializovaných odpadních košů a umývání nástrojů; žáci jsou po důkladném umytí propuštěni.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Čerstvé vepřové srdce	9 ks	Srdce k pitvě, 1 na dvojici žáků + realizátorské
Vepřové plíce s kořínkem	1 ks	Vepřové plíce s průdušnicí a hrtanem, hltanem a jazykem
Laboratorní plášť	17 ks	Pro žáky i realizátora
Jednorázové rukavice	3 bal.	Jednorázové rukavice na ochranu rukou
Kuchyňský nůž	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorský
Pinzeta	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorská
Peán	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorský
Stříčka s obarvenou vodou	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorská
Plastový box na srdce	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorský
Filtrační papír	20 ks	Filtrační papír pod srdce na omezení krvavého nepořádku
Vývěva	1 ks	Laboratorní vývěva k odsávání atmosféry
Vakuový zvon	1 ks	Zvon k vytvoření podtlaku
Plastový pytel	3 ks	Pytel na odpad
Ruční resuscitátor	1 ks	Ambuvak s příslušenstvím k demonstraci plicní ventilace



2.4 Životní funkce a cvičení

Metody

Samostatný experiment, frontální výuka, demonstrační experiment, fyzické cvičení.

Forma a popis realizace

Dynamická aktivita se střídáním jednotlivých činností kombinující biologii a tělesnou výchovu

Uvedení

Příprava

Žáci se před aktivitou připraví na to, že její nedílnou součástí je fyzické cvičení – tzn., že si oblečou odpovídající oděv a obuv, vezmou si dostatečné zásoby pití.

Realizace

Po příchodu účastníků (případně převlečení a přezutí podle dohody) realizátor třídu přivítá:

„Zdravím vás všechny! v tomto bloku se budeme zabývat tělesnou kondicí, cvičením, monitoringem některých životních funkcí a vnějšími okolnostmi, které na tělo nejen ve vesmíru, mimo Zemi, mají vliv. Posadte se prosím každý na jedno místo, u každého místa na vás čeká záznamový arch a propiska.“

Po rozsazení žáků realizátor pokračuje:

„Dnes se budete hodně hýbat, ale na začátek tohoto bloku se seznámíme s nějakou tou teorií. Všichni určitě víte, že pohyb a cvičení jsou důležitou součástí zdravého životního stylu i tady na Zemi. Máme tady mezi námi nějaké sportovce? Výborně, jakým sportům se věnujete? pro astronauty mají ale pohyb a cvičení ještě jistá specifika. Věděli byste, jaká?“

Realizátor naváže diskuzi s kolektivem, ve které si vyslechne, co žáci o problematice vědí či mají v letmém povědomí. Během diskuze jsou sděleny zásadní informace:

- astronautům ve vesmíru (i když cvičí) ubývá svalová hmota, protože svaly nemusejí neustále bojovat s gravitací,
- v návaznosti na to také křehnou a řídnou kosti, přibližně o 1-2 % skrz každý měsíc,
- při dlouhém pobytu v beztížném stavu se páteř poněkud protáhne, opět protože nenese tíhu postavy (meziobratlové ploténky nejsou tak namáhány a prodlouží se) – problémy se zády po návratu na Zemi,
- např. na ISS musejí astronauti denně cvičit 2,5 hodiny šest dní v týdnu; na jednotlivá nářadí mají rozpis, který musejí dodržovat,
- speciální přístroje musejí být přizpůsobené beztížnému stavu, ale většinou mají poskytnout stejný typ cvičení jako na Zemi – jde např. o rotoped nebo běžecký pás, na něž se pomocí popruhů astronauti připevňují,
- posilovací stroje musejí být založeny na nějakém sofistikovanějším systému (např. kladení odporu, systém ARED – Advanced Resistive Exercise Device) než na prosté hmotnosti – opět ze zjevných důvodů; cviky pak jsou obdobou dřepů a mrtvého tahu.

Po shrnutí těchto informací přejde uvádějící ke druhému tématu, kterým je zdravotní monitoring.

„Samotné cvičení a životospráva ovšem nestačí, zejména v tak nestandardních podmínkách, které panují ve vesmíru, je nutné se hlídat, také co se lékařského monitoringu týče. Poměrně snadno se to dá demonstrovat na oběhové soustavě – proto se jí dnes věnujeme dost zevrubně. Nejprve mi řekněte, co



je nejdůležitější část oběhové soustavy? Ano, je to srdce. Ukažte, kde si myslíte, že ho máte? Správně, jsem rád, že si nesaháte až do podpaží, srdce je sice mírně vlevo, ale jen asi z jedné třetiny, jinak je pod hrudní kostí. Kolik tepů skrz minutu v klidu je normální tepová frekvence pro člověka? Je to okolo 70 (60-80) tepů, ale roli hraje mnoho věcí...”

Realizátor v podobném duchu vede dialog s žáky, kdy si osvětlí základní fakta k tepové frekvenci:

- klidová tepová frekvence je mírně vyšší u žen než u mužů,
- tepová frekvence klesá s věkem – děti ji mají vyšší (až 120/min), staří lidé naopak nízkou (50/min); vůbec nejvyšší ji má plod ještě v děloze (200/min),
- s fyzickou kondicí a vytrénovaností klidová tepová frekvence rovněž klesá, profesionální sportovci (zvláště věnující se pro kardiovaskulární systém zatěžujícím sportům) mají klidně okolo 40 tepů/min nebo i méně, což by ovšem u běžného člověka bylo považováno skrz patologické,
- vliv na okamžitou tepovou frekvenci má mnoho faktorů: stres, fyzické vypětí, pozřené či jinak absorbované látky (káva, drogy, léky), smyslové vjemy (vůně, zrakové vjemy), hormonální vlivy atd.; v běžném životě daleko více převažují situace a látky, které srdeční tep zrychlují, nad těmi tep zpomalujícími,
- srdce vydrží jen určitou hranici tepové frekvence, poté vyvstává nebezpečí nedokrvení srdečního svalu a následně infarktu; čím je člověk starší, tím je kritická hodnota tepu nižší,
- tepová frekvence souvisí i s velikostí těla, je to dobře zdokumentováno u endotermních živočichů: čím větší druh, tím nižší tepovou frekvenci mívá. Např. rejsci mívají okolo 800 tepů skrz minutu, slon má cca 25-30 a plejtvák okolo 8-10.

„Když teď o tepu něco málo víme, pokusíme si jej měřit, a to několika způsoby. Prvním bude měření bez jakýchkoli pomůcek, přímo na srdci. Takže si nahmatejte vaše srdce, já odstartuji počítání a po půl minutě vás zastavím.”

Realizátor si připraví stopky, zkontroluje, že všichni žáci pochopili pokyny a až jsou viditelně připraveni, odstartuje počítání.

„Připravít – pozor – TED!”

Po uplynutí 30 sekund uvádějící počítání zastaví a s žáky si projde výsledky, které si účastníci zaznamenají do tabulky (nezapomenout výsledek vynásobit dvěma pro zjištění reálné tepové frekvence, která se udává v počtech úderů skrz minutu; počítání se provádí po polovinu potřebné doby).

„Výborně, první měření tedy máme úspěšně skrz sebou! Zkusíme teď ještě jedno měření bez přístrojů, tentokrát ne přímo na srdci. Viděli jste někdy měřit tep někde jinde na těle? Ano, na zápěstí nebo na krku. U obou měření doporučuji použít minimálně dva, spíše však tři prostřední prsty ruky. U obou způsobů také platí, že musíte oněmi třemi prsty na dané místo dostatečně zatlačit, abyste dokázali tep rozeznat, ale nesmí to být zase moc, abyste naopak proud krve v cévách nezastavili – to platí hlavně pro měření na zápěstí. na krku přiložte prsty zepředu a ke straně vedle průdušnice, docela vysoko směrem k hlavě, v zásadě pod čelist. Je vcelku jedno, zda zvolíte levou nebo pravou část krku. (Realizátor sám na sobě předvádí, jak se nahmatává pulz na krku.) Cítíte? Výborně. na zápěstí je postup takový: najděte na vnitřní straně paže na palcové straně těsně skrz zápěstím měkký prostor mezi kostí vřetení a šlachou. Tam mírně zatlačte třemi prsty a vnímejte tepající krev. (Opět je slovní popis uvádějícího doplněn názornou ukázkou.) Je to všem jasné? Kdyby nebylo, nebojte se mě zeptat, vše vám ukážu.

Ted' si vyberte jeden ze způsobů měření tepu mimo vlastní srdce a zase si to odstartujeme! Připravte, pozor – ted'!“

Opět se opakuje postup půlminutového počítání tepů, sdílení výsledků a zápisu do tabulky. Po zběžném prodiskutování výsledků realizátor rozdává účastníkům fonendoskopy.

„Tyhle přístroje určitě znáte – jsou to fonendoskopy, které lékaři používají právě k poslechu srdce a plic. Nyní si je vyzkoušíte i vy – poslechnete si s jejich pomocí vaše srdce. Jak vidíte, fonendoskop je složen z membrány, která zachytí zvuk, jenž ji rozechvěje. Pomocí hadiček se zvuk přenesení ke koncům, které se zasouvají do zvukovodů. Membrána zesílí zachycený zvuk a trubičky odfiltrují rušivé zvuky zvenku.“

Realizátor poté instruuje žáky v používání fonendoskopů. Důležité je:

- „špunty“ strčit do uší tak, že trubičky směřují od nás, jinak nezapadnou tak dobře do zvukovodů (úhel zahnutí je na přístroji volen právě tak, aby umožnil pevné zapadnutí do lidských zvukovodů; v programu prakticky řešeno tak, že konec určený do pravého ucha byl označen výrazným proužkem, aby ho žáci okamžitě identifikovali a nemuseli se zdržovat vyhodnocováním zahnutí fonendoskopu, které by mohli i tak vyhodnotit chybně),
- membránu zkusit vskutku opatrným poklepáním,
- neposlouchat srdce přes mnoho vrstev oblečení; ideálně přiložit membránu přímo na tělo.

Po seznámení se s fonendoskopy realizátor může povzbudit žáky k tomu, aby se poslechli navzájem, budou-li chtít, nebo aby si fonendoskopem poslechli např. zvuk proudícího vzduchu dýchacími cestami (když membránu přiloží zvenku na průdušnici). Jakmile si všichni žáci práci s fonendoskopem osvojí, může se přikročit k dalšímu měření tepové frekvence. Realizátor opět odpočítává, startuje a měří čas, žáci počítají svou tepovou frekvenci. Výsledky opět zapisují do tabulky a porovnávají s již zjištěnými údaji z měření bez přístrojů. Protože v tabulce záznamového archu jsou celkem tři kolonky na měření tepové frekvence pomocí přístrojů, realizátor upozorní žáky, ať pokaždé dopíší, kterým přístrojem byla určitá frekvence změřena. Realizátor ještě upřesní, co vlastně žáci slyší, když se poslouchají fonendoskopem:

„Možná jste si mysleli, že to, co slyšíte, jsou stahy srdečního svalstva. Tak to ale není, když třeba pohnete paží, také nic neslyšíte. Ve skutečnosti jsou to nárazy krve na uzavřené chlopně. Ty v srdci zabraňují zpětnému toku krve a pravidelně se otevírají a zavírají. Když pak krev narazí do zavřených chlopní, udělá to onen zvuk, který slyšíte. Protože srdce jsou ve skutečnosti dvě pumpy v součinnosti, slyšíte krátce po sobě bum – bum, tedy náraz krve na chlopně nejprve v jedné, pak i ve druhé části srdce.“

Realizátor poté naváže na měření pulzu další veličinou, která se běžně měří při zjišťování zdravotního stavu, a tou je krevní tlak.

„Ted' vám předám přístroj, který vám tepovou frekvenci změří sám, stačí si ho jen nasadit a zapnout. Primárně však tento přístroj není určený k měření pulzu, ale jiné veličiny spojené s krevním oběhem a krví. Kdo přijde na to, o co se jedná? Ano, jde vskutku o krevní tlak. To je často skloňovaná veličina, když se bavíme o lidském zdraví, víte ale, co to vlastně je krevní tlak, jak a v jakých hodnotách se měří, co ho ovlivňuje...?“

Po krátkém dotazování žáků na toto téma realizátor potvrdí/sdělí nejdůležitější informace:

- krevní tlak je tlak krve zevnitř na stěnu cévy, kterou právě protéká,
- dost se liší v rámci celého těla, záleží, kde je měřen; obecně se udává hodnota krevního tlaku v cévách v pažích,

- dvě udávané hodnoty oddělované lomítkem jsou 1. tlak systolický, jenž je měřen při stahu srdečních komor, 2. tlak diastolický, měřený v době plnění srdečních komor krví,
- krevní tlak se udává v torrech čili v milimetrech rtuťového sloupce (značeno i na přístrojích mmHg); tato jednotka se v jiných oblastech již příliš nepoužívá, je ovšem pravdou, že zvláště tlak se může v různých souvislostech i dnes udávat v nejrozličnějších veličinách (pascaly, bary, atmosféry atd.),
- normální hodnota lidského krevního tlaku by se měla pohybovat mezi 90/60 mmHg až 140/90 mmHg, skrz „ideální“ se považuje hodnota okolo 120/80 mmHg (čte se „sto dvacet na osmdesát“),
- na krevní tlak má podobně jako na tepovou frekvenci vliv mnoho faktorů – věk, kondice, stres, momentální vyčerpání, požití látky, teplota okolí a další,
- hypertenze je vysoký krevní tlak, ohrožující srdce, cévy a krevní řečiště obecně; většinou se skrz ni považuje situace, kdy hodnoty nabývají stabilně více než 140/90 mmHg. Nebezpečnější jsou vysoké hodnoty diastolického tlaku, neboť jde o nejmenší tlak, který je na cévy vyvíjen. Hypertenze patří mezi časté zdravotní komplikace zejména starší populace zvláště v civilizovaných státech a její léčbě se věnuje značná pozornost, už jen proto, že obecně je známo daleko více látek a způsobů, jak krevní tlak zvyšovat, kdežto ke snižování krevního tlaku je potřeba vynaložit komplikovanější prostředky,
- hypotenze je nízký krevní tlak, má skrz následek nízké prokrvení tkání a orgánů v těle, což může být doprovázeno malátností, závratěmi, pocitem chladu či pocením; skrz snížený krevní tlak jsou považovány hodnoty pod 90/60 mmHg. K náhlému snížení tlaku např. v hlavě může dojít třeba při prudkém vstávání z pozice vleže, čím dojde k nedokrvění mozku a „zatmění před očima“; v nejhorším případě by došlo k pádu, hlava by se opět dostala do horizontální polohy na zemi a krev by byla krátce nato vypuzena až do mozku
- časté opuchlé obličejové astronautů (hromadění krve v horní části těla) a „kuřecí nožky“ (nedostatek krve v nohách, zmenšení obvodu nohou o 10-30 %) jsou právě kvůli zmatečné distribuci tělních tekutin v beztlakovém stavu, na který tělo není zvyklé,
- krevní tlak astronautů ve vesmíru klesá, tepová frekvence též a srdce se tvarově zakulatí.

Po obecných informacích stran krevního tlaku realizátor přejde k instrukcím o zacházení s tonometrem. Při seznamování žáků s přístrojem vše názorně předvádí sám na sobě (nasazuje si manžetu, utahuje ji a zapíná na suchý zip, tiskne tlačítko a nechává si změřit vlastní hodnoty).

„Přístrojem k měření tlaku je tlakoměr neboli tonometr. Možná znáte ještě starší typ, u kterého lékař po nasazení manžety na paži stlačoval balonek a tím upevňoval manžetu kolem paže, ale dnešní moderní tlakoměry již balonek nemají. Ještě před měřením se ujistěte, že hadička spojující manžetu s vlastním tlakoměrem je dobře upevněna na obou koncích. Při měření si vyhrňte rukávy a manžetu nasadte na holou paži nad loket, pokud možno tak, aby hadička, která z manžety vede, byla umístěna na vnitřní straně paže. Manžetu poté na paži upevněte pomocí suchého zipu a opravdu ji pevně utáhněte – když si ji nasadíte moc volně, nebude měření přesné! Na toto opravdu dbejte! Jestli se vám nedaří si manžetu upevnit sami, požádejte o pomoc mě nebo některého z vašich spolužáků. Po utažení manžety nechte paži s ní volně viset podél těla a nechte ji uvolněnou. Pak už jen stačí na tlakoměru stisknout tlačítko „Zapnout/Vypnout“ a počkat si, až vám přístroj tlak změří. Bude to chvíli trvat – asi tak minutu, možná o trochu déle – a manžeta vaši paži během měření ještě více sevře, což může být trochu nepříjemné. Nakonec se na displeji přístroje ukážou nejen hodnoty vašeho tlaku, ale i tepová frekvence a na zdravotní škále také to, jak příznivá je hodnota vašeho tlaku.“

Poté uvádějící mezi žáky rozdává přístroje na měření tlaku a současně vybere zpět fonendoskopy, které se v průběhu aktivity již používat nebudou. Poté si účastníci změří svůj krevní tlak. Realizátor při tom

pozoruje, jak se jim daří zejména upevnění manžety na paži, a opravuje chyby v postupu. Nakonec si všichni mohou porovnat své hodnoty a zapsat svou základní hodnotu do záznamového archu. Protože tonometr zobrazí také hodnotu tepové frekvence, získá se k této veličině další údaj k porovnání.

Další typ měření realizátor tentokrát začne od přístroje – všem účastníkům ukáže pulzní oxymetr a vyzpovídá se na něj.

„Viděli jste někdy něco takového? Vypadá to trochu jako poněkud přetechizovaný kolíček na prádlo. Tento přístroj se skutečně nasazuje na prst, jak to ostatně mnohé děti dělají s kolíčky, ale tento měří další veličinu, se kterou se teď seznámíme. Přístroj samotný se jmenuje pulzní oxymetr a měří takzvanou krevní saturaci. Možná jste tento pojem slyšeli při sledování filmů nebo seriálů z lékařského prostředí. Věděl by ale někdo z vás, co to vlastně je ta saturace?“

Po krátkém rozhovoru s žáky, kdy realizátor zjistí, jaké povědomí o saturaci krve účastníci mají, uvádějící opět poskytne vhled do tématu. Zásadní jsou tyto informace:

- saturace je na přístroji označena SpO_2 ,
- udává se v procentech,
- vyjadřuje podíl kyslíkem nasyceného krevního barviva – hemoglobinu – v tepenné krvi,
- na přístroji jde o číslo vyobrazené velkými číslicemi, menšími je opět udávána tepová frekvence,
- normální hodnoty saturace se pohybují od 95 do 98 %,
- nízké hodnoty saturace (pod 85 %) indikují tzv. hypoxii, tedy stav, kdy se tkáním v těle nedostává kyslíku,
- je mnoho nemocí, které saturaci ovlivňují, negativní roli hraje též kouření; velký vliv na saturaci má okolní atmosféra a podíl kyslíku v ní – problém např. pro piloty a posádky letadel, horolezce.

Realizátor poté rozdává oxymetry s tím, že práce s nimi je jednoduchá a intuitivní – stačí nasadit na prst a stisknout jediné tlačítko, přístroj se zapne a po chvíli začne zobrazovat hodnoty. Opětovným stisknutím tlačítka se mění jen natočení displeje pro pohledy z různých stran. Žáci si pomocí oxymetrů změří hodnotu saturace a rovněž další hodnotu tepové frekvence.

Po chvíli na sebe realizátor opět strhne pozornost:

„První, teoretickou část tohoto bloku už máme skrz sebou, teď nás – tedy spíše vás – čeká praktičtější část. V ní budete zkoumat vliv nejrůznějších okolností – zejména různých typů cvičení – na veličiny, se kterými jsme se seznámili. Tepovou frekvenci budete zaznamenávat s pomocí oxymetrů, krevní tlak zase s tonometry, ačkoli ty vám též změří tepovou frekvenci – budete tak mít alespoň kontrolu. Mnoho z úkolů zvládnete přímo na vašem místě, prostorově náročnější či speciální vybavení vyžadující cvičení mají určen svůj prostor.

Vašimi úkoly budou:

1. Zjistit vliv dechové frekvence na saturaci. Což znamená, že vyzkoušíte zadržet dech na co nejdelší dobu a těsně před dalším nádechem zaznamenáte hodnotu saturace. Hodnotu zjistíte ještě poté, co budete 1 minutu dýchat zrychleně a mělce, trochu jako zadýchaný pes, a 1 minutu dlouze a zhluboka. Zjistíte tak k vaší již zjištěné normální hodnotě saturace další tři hodnoty nové.

2. Zjistit vliv polohy paže/těla na krevní tlak. Vyzkoušíte si změřit tlak na paži, kterou chvíli před měřením a po celou dobu měření budete držet nad hlavou, poté na paži podél těla, když ovšem

celé měření budete ležet na zádech (normální měření se provádí vsedě). Navíc budete mít možnost nechat se na jednom z vymezených míst (uvádějící místo ukáže spolu s autotrakčním lehátkem) pověsit skrz kotníky do visu tak, že si budete moci změřit tlak na paži volně visící stejně jako celé vaše tělo. Toto poslední cvičení je ovšem dobrovolné, nikoho do něj nebudu nutit.

3. Vypozorovat vliv několika typů cvičení na hodnoty krevního tlaku a tepové frekvence. Cvičení provádějte až po minimálně 7 minutách od skončení cvičení předchozího a hodnoty po každém cviku si změřte alespoň třikrát s časovými odstupy. První měření proveďte ihned po dokončení cviku, následně po 2 a dalších 5 minutách. Paže na měření tlaku ovšem pravidelně střídejte, měření neustále na jednom místě znehodnocuje výsledky. Cviky, které budete provádět, jsou:

a) dvouminutový klusavý běh

b) sprint na cca 70 m (podle dispozic prostoru buď najednou, nebo na několik úseků, např. 3x30 metrů)

c) skákání přes švihadlo po dobu 1 minuty

d) kliky: alespoň dvacet kliků, pokud možno vkuse/v co nejkratším čase (je lhostejno, zda širokých či úzkých; nemusejí být provedeny těsně skrz sebou, ale v pauze mezi jednotlivými kliky musí cvičící zůstat v horní poloze, ze které se do kliku spouští, nesmí se uvolnit a odpočívat; dívky mohou volit variantu kliků s opřením o zem koleny)

e) setrvání v poloze prkna (tzv. plank) po dobu minimálně 30 sekund (lépe 1 minuty). Poloha prkna je ta, kdy se země dotýkají obě vaše předloktí a prsty na nohou, celé tělo je zpevněné jako prkno, páteř rovná, v jedné linii s hýžděmi a nohama, hlava též v prodloužení páteře a linie zad je rovnoběžná se zemí; cvičící je natočen čelem k zemi (popis je zde uvedený spíše jako formalita, v programu samotném je daleko jednodušší, když realizátor pozici předvede a upozorní na nejčastější prohřešky vůči správnému provedení – prohnutá záda či vystrčený zadek, prolomené lopatky)

Nyní vám rozdám švihadla (učiní tak) a ukážu vám místa pro běhy a pro závěs skrz kotníky (ukáže). Zbylé cviky – skákání, kliky a plank – můžete dělat u svého místa k sezení. Kdybyste si s něčím nevěděli rady nebo se něco dělo s vašimi přístroji, dejte mi vědět. Taktéž se u mě hlase ti, kdo se budete chtít zavěsit skrz kotníky – u tohoto cviku totiž musím asistovat. do 50 minut byste měli být se všemi cvičeními a měřeními hotovi, ale nevadí, když nestihnete úplně všechny typy cvičení. Přeji vám mnoho sil!“

Realizátor nechá žáky samostatně pracovat, podle zájmu obsluhuje autotrakční lehátko pro vis skrz kotníky. Průběžně se prochází po prostoru, kontroluje postup cvičících, ptá se na nějaké zajímavé výsledky, povzbuzuje do aktivity.

Uvádějící v průběhu samostatné práce žáků hlídá jejich postup a také čas, aby nebyla překročena doba stanovená pro trvání aktivity. Deset minut před koncem praktické části upozorní na dobíhající čas (musí mít na paměti také závěrečnou sumarizaci, která zabere přibližně 10 minut).

Uzavření

Po dokončení všech cvičení nebo 10 minut před vypršením devadesátiminutové časové dotace na aktivitu realizátor strhne pozornost na sebe:

„Výborně, výborně! Věnujte mi pozornost, prosím! Končíme, jestli jste nestihli všechna měření, nevadí – co jste nestačili změřit vy, má určitě někdo jiný ve skupině. Pojdme se aspoň trochu zamyslet nad výsledky. na co všechno jste přišli?“



Následuje krátká debata s žáky nad výsledky jejich měření. Budou určitě dost individuální a nevyrovnané, nějaké obecné závěry se z nich budou vyvozovat těžko, ale přesto realizátor zmíní několik známých zákonitostí:

- Vliv různých způsobů dýchání – včetně zadržení dechu – na saturaci kyslíkem v klidu je v zásadě nulový. Tělo vdechuje vzduch s 21 objemovými procenty kyslíku a vydechuje vzduch s 16 %, tudíž kyslíku jako takového má k dispozici dostatek i v zadrženém nádechu. Není to totiž nedostatek (koncentrace) kyslíku v krvi, co nutí člověka se nadechnout, ale koncentrace oxidu uhličitého. Při překročení hraniční koncentrace CO_2 v krvi se díky nepodmíněnému reflexu člověk nadechne kdykoli – což může být např. příčinou utopení, protože silou vůle není možno zabránit nádechu ani pod vodou (popřípadě ve vesmírném prostoru, kde by se astronaut sice neutopil, ale nadechoval by se taktéž zbytečně).
- Tepová frekvence narůstá nejvíce a nejrychleji při výbušném aerobním typu cvičení (sprint), nejméně při silových výdržích (prkno). Trénovaným sportovcům vystoupá při cvičení tepová frekvence přibližně do stejných hodnot jako netrénovaným lidem, ovšem pozorovatelně rychleji se jim její hodnoty vrátí do normálu.
- Kdyby se všech měření účastnil realizátor, u něhož se předpokládá signifikantně vyšší věk oproti žákům (alespoň o deset let), také by se mu hodnoty tepu a tlaku po cvičení vracely k normálu pomaleji než žákům.
- Vliv polohy těla a paže na hodnotu tlaku by skutečně měl být pozorovatelný, dokonce je pravděpodobné, že na neobvyklé polohy při měření budou nelibě reagovat samotné přístroje (chybové hlásky, neprovedení měření); toto je skutečně relevantní pro astronauty, protože oběhový systém je vyvinutý tak, aby pracoval v prostředí gravitačního pole Země a rozváděl krev po těle člověka pohybujícího se většinu času vzpřímeně po zadních končetinách; ve vesmíru v beztížném stavu se dostávají nezvyklé účinky způsobené právě absencí silného gravitačního působení Země.

Realizátor se po probrání žáků zeptá na tři otázky shrnující aktivitu:

1. Co je na měření nejvíc překvapilo
2. Které informace pro ně byly nové
3. Co konkrétně je nejvíce bavilo

Na závěr uvádějící poprosí žáky o navrácení měřících přístrojů a rozloučí se s nimi:

„To je pro dnešek opravdu vše! Mnohokrát vám děkuji skrz vaše nasazení, bylo povzbuzující vidět, jak se snažíte! Přeji mnoho úspěchů při dalším vesmírném výzkumu!“

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Autotrakční lehátko	1 ks	Na polohu celého těla ve visu
Fonendoskop	15 ks	K poslechu srdce; 1 na žáka
Tonometr	15 ks	K měření krevního tlaku; 1 na žáka
Oxymetr	15 ks	K měření saturace; 1 na žáka
Švihadlo	15 ks	Ke cvičení; 1 na žáka
Tužka	15 ks	K zapisování výsledků; 1 na žáka
Desky	15 ks	K zapisování výsledků; 1 na žáka





2.5 Vyčisti vodu, vyrob kyslík

Metody

Svobodná laboratoř, skupinová diskuze, demonstrační experiment.

Forma a popis realizace

Laboratorní zkoumání povětšinou ve skupince nad určitým experimentem

Uvedení

Příprava

Účastníci se před samotnou aktivitou nijak speciálně připravovat nemusejí.

Realizace

Po příchodu do laboratoře realizátor žáky přivítá:

„Zdravím vás! Dnes se seznámíte se základními procesy, které vám umožňují vůbec cestovat mimo Zemi – řekneme si totiž, jak se na kosmických lodích a stanicích vyrábí kyslík a čistí voda. Zmíněné procedury si v jejich základní podobě vyzkoušíte i vy, ovšem ve skutečných kosmických lodích jsou přístroje mnohem sofistikovanější a procesy daleko efektivnější. Nyní si, prosím, oblečte laboratorní plášť, jak víte, bezpečnost především, a rozdělte se do tří skupinek po třech lidech.“

Po oblečení plášťů a rozdělení do skupin uvádějící pokračuje:

„Nejdříve ve zkratce pravidla práce v laboratoři: nejezte a nepijte tu – nikdy nic. Mějte na sobě plášť, při vybraných úkolech i laboratorní rukavice a ochranné brýle. Používejte jen materiál zvláště pro vás nachystaný, a to způsobem, jenž vám bude popsán. Při jakékoli nejasnosti se ptejte, případné nehody mi okamžitě nahlaste. Plňte mé pokyny, je to pro vaše dobro. Děkuji! Pojdme dál.“

Již z dřívějšíka víte, že kyslík a voda jsou základní podmínky pro přežití nejen lidských bytostí v kterémkoli prostředí. Na Zemi je obojího dostatek, a tak se těmito podmínkami příliš nezabýváme, ale ve vesmíru nebo na Marsu už je to jiná písnička. Na jednotlivých stanovištích si vyzkoušíte, jak lze vyrábět kyslík a čistit vodu. Stanoviště jsou tři a máme tři skupinky, takže se postupně prostřídají. U dvou stanovišť máte postup a úkoly zapsány na instruktážním listě. U třetího, nejsložitějšího, se vám budu více věnovat osobně. Kdybyste ale měli problém kdekoli jinde, nebojte se zavčas ozvat. Je úplně jedno, kde začnete, takže se libovolně přiřadte k jednomu z připravených stanovišť.“

Po rozdělení skupinek ke stanovištím nechá uvádějící žáky samostatně pracovat u míst s filtrací a elektrolýzou, kde jsou postupy a úkoly zadány na instruktážních listech. Sám přejde ke stanovišti s destilací.

„Zde si, prosím, raději nasadte chemické brýle. Víte, co zde probíhá? Tento proces slouží k oddělení dvou kapalin s odlišnou těkavostí, zjednodušeně odlišným bodem varu. Běžně se používá při výrobě silných alkoholických nápojů – ano, je to destilace. Zde je již sestavená funkční aparatura, ale je tady ještě jedna, rozebraná. Vaším úkolem je poskládat druhou aparaturu podle vzoru již postaveného.“

Když se tým dá do sestavování destilační aparatury, realizátor krátce zkontroluje postup ostatních dvou skupin na druhých dvou stanovištích. Na místě s elektrolýzou upozorní na opatrnost při zacházení s roztokem hydroxidu sodného a nutnost mít nasazené ochranné rukavice při manipulaci s ním; dále se ujistí, že žáci vědí, jak se správně chemicky příchycí k látce a že vědí, jak bezpečně přichystat elektrický obvod. Poté se vrátí k probíhající destilaci, kterou je nutno hlídat, a usměrní tým sestavující

aparaturu. Během sestavování a posléze pozorování běžící aparatury realizátor seznámí žáky se základními pravidly destilace, mezi která patří:

1. Destilační baňka se plní do dvou třetin svého objemu. Když je naplněná víc, může destilovaná kapalina vystřikovat do chladiče. na druhou stranu – když je naplněná málo, působí už horní část baňky jako zpětný chladič a brání tak správnému průběhu procesu.
2. Do destilační baňky se musejí vložit varné kamínky (kousky porcelánu nebo kameniny) kvůli tzv. utajenému varu (ten může způsobovat bouchání nebo kypění destilované kapaliny).
3. Jednotlivé součásti aparatury musejí být propojeny natěsno, proto se používá tuk k mazání zábrusů. Aparatura jako celek ale musí být v kontaktu s okolní atmosférou.
4. Na destilační baňku se napojuje buď destilační nástavec, nebo již k tomu upravený chladič. Tyto součásti mají nahoře nad místem pro napojení varné baňky otvor pro teploměr. Ten musí být dlouhý tak, aby jeho zásobník se rtutí či lihem dosáhl až k vyústění chladiče po straně nebo přibližně centimetr pod toto postranní vyústění (je to proto, aby páry odcházející do chladiče omývaly teploměr a ten tak měřil teplotu těchto par).
5. Jednotlivé části aparatury na sebe musejí navazovat těsně, ale nesmí mezi nimi být napětí.
6. Zahřívání varné baňky (ať už topným hnízdem, plamenem nebo v lázni) s destilovanou kapalinou je potřeba provádět pomalu a rovnoměrně, přibližně tak, aby destilát na konci aparatury odkapával rychlostí cca 100 kapek skrz minutu.
7. Voda do chladiče se přivádí do jeho konce, který je blíž kádince s destilátem, naopak z konce blíže varné baňce s destilovanou látkou voda odtéká.
8. Destilace se pokaždé ukončuje dříve, než se vypaří všechna destilovaná kapalina; vždy musí její část zůstat jako tzv. destilační zbytek.
9. Při destilaci dbáme bezpečnostních předpisů a nevzdalujeme se od aparatury.

Realizátor projde s žáky celý proces, upozorní a na aparatuře ukáže jednotlivé fáze – výpar určité složky kapalné směsi, průchod par chladičem a jejich opětovné zkapalnění a následné jímání do sběrné nádoby.

Po dokončení sestavování cvičné aparatury je tato uvádějícím zkontrolována a následně jsou žáci vyzváni k jejímu opatrnému rozebrání, aby stejný úkol mohly provést další skupiny. Realizátor připomene i ostatním týmům na dalších stanovištích, aby i ony uvedly své pokusy do původního stavu, aby si je mohly vyzkoušet všechny skupinky.

Na závěr destilačního stanoviště žáci mohou přičichnout i ochutnat kávový destilát – přestože je naprosto čirý, stále je z něj cítit kávové aroma.

Po 15 minutách se týmy u jednotlivých stanovišť protočí, totéž se posléze opakuje ještě jednou. Jakmile si družstva vyzkouší všechna stanoviště, realizátor přistoupí k závěru.



Uzavření

Po dokončení třetího kola laboratorních aktivit hlavní realizátor ukončí práci na destilační aparatuře, zkontroluje stav zbylých dvou stanovišť, včetně výsledků úkolů, a osloví všechny účastníky.

„V této aktivitě jste poznali základní způsoby, kterými lze vyrábět kyslík a čistit vodu. Elektrolýza vody je skutečně hlavním způsobem, kterým se zajišťuje kyslík v kosmických lodích. Rovněž filtrace a destilace hrají podstatnou roli při čištění vody, jen jsou daleko účinnější; na ISS je vše součástí složitého systému ECLSS (Environmental Control and Life Support System, systém kontroly prostředí a podpory života). Ve vesmíru se recykluje veškerá voda, ke které se lze dostat – nejen moč a pot astronautů, ale i vlhkost obsažená ve vzduchu! Zásobní moduly samozřejmě občas nějakou čerstvou vodu dovezou, ale dopravovat vodu tam nahoru je dosti neekonomické, takže se recykluje, jak jen to jde.

V kosmu však musíme čelit ještě jednomu problému, ale dnes jsme si o něm ještě neřekli. Zkusíte přijít na to, o co jde?“

Realizátor může napovědět:

„Tentokrát nejde o to něco vyrobit, ale o to něčeho se zbavit... Ano – atmosféra v lodi, uzavřeném prostoru, po jisté době doslova přetéká oxidem uhličitým. a ten ve vysokých koncentracích lidskému zdraví rozhodně neprospívá. Ve vesmíru se to řeší různými způsoby: oxid uhličitý se může sloučit s vodíkem, který vznikl při elektrolýze vody a výrobě kyslíku. K tomu dochází při tzv. Sabatierově reakci, při níž vznikne metan a voda. Metan se vypustí do vesmíru a voda se opět použije k elektrolýze a výrobě kyslíku. Dál se dá zbavit CO₂ zvláštním sítem s krystaly zeolitu, které ho vychytají ze vzduchu a CO₂ je pak vyveden pryč do vesmíru, nebo pomocí čističky vzduchu s hydroxidem lithným. Reakcí LiOH a CO₂ vzniká voda – opět využitelná – a uhličitán hlinitý. Hydroxid lithný se při tom ale spotřebovává a musí se doplňovat.

Protože občas se stane něco, co vás nutí improvizovat, volit jiné než obvyklé postupy, nastanou situace, kdy každá taková znalost bude mít cenu zlata. Proto si i teď ukážeme další příklad toho, jak vyrobit kyslík, ačkoli rozhodně nejde o postup standardní. Používají se ale při něm vcelku dostupné látky, které mohou být k nalezení například v lékárnice.“

Realizátor přinese materiál na závěrečný demonstrační experiment. Ještě před zahájením pokusu si nasadí ochranné rukavice a brýle, přičemž k nasazení brýlí vyzve i žáky. Během předvádění pokusu rovnou poskytuje komentář.

„Znáte tuhle fialovou látku? Občas se její roztok používá třeba na koupele proti plísním – je to manganistan draselný. Trochu si ho nasype do této baňky (pomocí chemické lžičky si realizátor do Erlenmeyerovy baňky nasype menší množství manganistanu). Pak si vezmu tuto kapalinu – na první pohled vypadá jako voda, ale kdybyste k ní přičichli, hned byste poznali, že to voda není. Je to součást oné štipavé dezinfekce – peroxid vodíku. a slovo peroxid už dává tušit, že jeho součástí jsou i atomy kyslíku. No, a když dám peroxid dohromady s manganistanem...“

Uvádějící zalije manganistan v baňce malým množstvím peroxidu, což vyvolá znatelnou reakci, během níž z baňky uniká plyn. Realizátor pokračuje:

„Ale jak si můžu být jistý, že mi vzniká kyslík? k tomu tady mám tuhle špejli. Zapálím si jeden její konec (v bezpečné vzdálenosti od baňky tak učiní, chvíli nechá špejli hořet a následně ji sfoukne). Tak, teď jsem špejli sfouknul, už nehoří. Ale když doutnající konec ponořím do baňky... (Skutečně tak provede.)



Špejle se opět rozhoří! Je to proto, že reakcí manganistanu s peroxidem se uvolňuje kyslík, který podporuje hoření a jeho vyšší koncentrace přiměla doutnající špejli se znovu rozhořet. Tímto jsme si ukázali další způsob, jak lze vyrobit kyslík – a to se ve vesmíru vždycky hodí!

Ted', prosím, odevzdejte pláště a další ochranné pomůcky, děkuji skrz pozornost a přeji vám mnoho úspěchů při dalším průzkumu!“

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Laboratorní plášť	12 ks	Pro každého žáka a pro realizátora
Chemické brýle	12 ks	Pro každého žáka a pro realizátora
Balení jednorázových rukavic	3 ks	Pokud možno alespoň 3 různé velikosti
Chemický stojan	5-7 ks	Standardní chemický stojan
Chemická svorka	5-7 ks	Standardní chemická svorka k připevnění na stojan
Filtrační kruh	3 ks	K sestrojení filtračních aparatur
Filtrační nálevka	3 ks	K sestrojení filtračních aparatur
Filtrační papír		K sestrojení filtračních aparatur
Tablety živočišného uhlí	1 bal.	K sestrojení filtračních aparatur
Skleněné tyčinky	3 ks	Chemické tyčinky pro přelévání filtrátu
Třecí miska s tloučkem	1 ks	K rozemletí tablet živočišného uhlí
Látkový hadřík 20x20 cm	3 ks	K sestrojení filtračních aparatur
Sypaný čaj	1 bal.	K přípravě roztoku na filtraci
Potravinářské barvivo	1 bal.	Malé množství pro přípravu vzorku na filtraci
Voda	10 l	Voda pro použití v experimentech
Kádinka 150 ml	3 ks	K zachycení přefiltrovaného roztoku
Kádinka 250 ml	6 ks	K přípravě elektrolytů a směsí pro filtraci
Kádinka 100 ml	2 ks	K sestrojení destilačních aparatur
Polystyrenová destička	3 ks	Polystyrenový kousek 15x2x0,5 cm pro připevnění elektrod
Měděné plíšky	6 ks	Plíšky 10x1 cm sloužící jako elektrody
Tuhy do verzatilk	1 bal.	Tuhy sloužící jako uhlíkové elektrody
Zdroj stejnosměrného napětí/baterie 9 V	3 ks	Jako zdroj na elektrolýzu
Kabely s krokodýlky	6 ks	Kabely pro sestrojení elektrického obvodu na elektrolýzu
Chemická lžička	3 ks	Pro transport a rozpouštění látek
Pasteurova pipeta	3 ks	Plastová pipeta k odměření malého množství kapaliny
Hadička	4 ks	Hadička pro přívod a odvod vody z destilační aparatury
Erlenmeyerova baňka	1 ks	Laboratorní baňka zužující se směrem k hrdlu
Pracovní stůl	2 ks	Pojízdný laboratorní stůl s keramickými dlaždicemi
Topné hnízdo/Bunsenův kahan	2 ks	Topné hnízdo k zahřívání baňky/laboratorní kahan s regulovatelnou silou plamene
Zapalovač	1 ks	K zapálení kahanu a špejle
Potravinářské barvivo	1 ks	Malé množství pro přípravu vzorku k filtraci
Alonž	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Liebigův chladič	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Teploměr se zábrusem	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Varná baňka se zábrusem	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Držák na chladič	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Držák na varnou baňku	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Podstavec teleskopický	2 ks	K sestavení destilační aparatury

Tuk mazací	1 ks	K promazání zábrusů u destilační aparatury
Varné kamínky	10 ks	K destilaci a zabránění utajenému varu
Destilovaná voda	2 l	K přípravě roztoků a směsí na experimenty
Ocet	10 ml	K přípravě elektrolytu
Kuchyňská sůl (NaCl)	10 g	K přípravě elektrolytu
Hydroxid sodný (NaOH)	50 ml	5% roztok k přípravě elektrolytu
Peroxid vodíku (H ₂ O ₂)	50 ml	10% roztok k experimentální výrobě kyslíku
Manganistan draselný (KMnO ₄)	5 g	K experimentální výrobě kyslíku



2.6 Technologie a komunikace

Metody

Samostatné řešení příkladů, individuální instruktáž, kolektivní řešení problémů, diskuse.

Forma a popis realizace

Různorodý blok vhodný do interních prostor a menší skupinku žáků se střídáním různých forem aktivit.

Uvedení

Příprava

Žáci sami se pro tuto aktivitu nemusejí nijak zvlášť připravovat. Při jejich příchodu do místnosti na ně čekají nachystaná místa k sezení a psací potřeby.

Realizace

Uvádějící žáky přivítá v místnosti a rozsadí je, každý ať sedí sám. Realizátor krátce uvede blok:

„Následující hodinu (60 minut) se budeme věnovat věcem, které s tělem a jeho fungováním většinou nesouvisí přímo, přesto je u vesmírných výzkumníků důležité, aby je ovládali, protože jim to ve vesmíru může značně usnadnit život a ušetřit fyzickou námahu. Budeme se zabývat technologiemi, kterých se ostatně ve vesmírných programech využívá značné množství, také schopnostmi logického uvažování a řešení problémů, což jsou u astronautů podmínky pro jejich zařazení do vesmírných programů, a rovněž vyzkoušíme vaše komunikační dovednosti a schopnosti spolupráce. a pojďme hned na to, nebudeme se nijak zdržovat! Rozdám vám zadání první úlohy, ale zatím se na ně nedívejte, počkejte, až vám dám signál. Poté budete mít dvě a půl minuty na řešení. Prosím, ať každý skutečně vypracujete svoje vlastní řešení, ostatně žádné známky dostávat nebudete. Takže dejte se do toho – tři, dva, jedna, TEĎ!“

Realizátor odměří čas daný úloze, která se zabývá tématem ztroskotání ve vesmíru, a po uplynutí dané doby žáky v jejich úvahách přeruší:

„STOP! Tak, doufám, že vám úloha dala alespoň trochu zabrat a bavilo vás nad ní přemýšlet. Podíváme se rovnou na řešení.“

Realizátor projde s žáky řešení úlohy stylem dialogu, tedy zpočátku se ptá na každou jednotlivou pozici v žebříčku, u překvapivějších nebo nejasných prvků podá hlubší vysvětlení. Nakonec se společně s žáky dobere řešení úlohy.

Realizátor pokračuje představením dalšího tématu týkajícího se nebezpečí ve vesmíru, a to je radiace.

„Tato robinzonovská úloha nám připomněla, jak nehostinné prostředí tam venku mimo Zemi panuje, ať už jde o vesmírný prostor, Měsíc nebo Mars. Už jsme tu v různých blocích řešili nedostatek kyslíku, atmosférického tlaku, nízké či vysoké teploty, koncentrace oxidu uhličitého, ... Ještě jsme si toho ale moc neřekli ani neukázali o jedné veličině, na kterou je třeba pamatovat při návštěvách vesmíru. Jen jsme ji okrajově zmínili. Vzpomene si na ni někdo? Ano, jde o radiaci! Můžete mi říct, co si pod tím pojmem vybavíte? Víte skutečně, co to ta radiace je?“

Realizátor naváže krátkou diskuzi s žáky na dané téma, jejímž výsledkem je objasnění pojmů:

Radiace = záření; je to emise energie v podobě vlnění nebo částic skrz prostor nebo hmotu. Je ho více druhů, dělení záleží i na tom, jaké se zvolí kritérium. Může to být podle svého charakteru vlnění, proud částic, ... Nebo podle účinku na hmotu ionizující nebo neionizující záření.

Ionizující záření – takové, které způsobí přeměnu atomů a molekul v látce na ionty. Jeho zdrojem mohou být radioaktivní látky nebo kosmické záření, což právě pro astronauty představuje problém.

Účinek ionizujícího záření na biologický materiál může být fatální. Jde o to, že ionizované atomy a molekuly v látkách živé hmoty se stanou reaktivnějšími a chemické reakce, které se tak spustí, vedou buď k přímé smrti buněk, nebo ke změnám – mutacím – v DNA organismu, což mívá také fatální následky.

Jako detektor ionizačního záření může sloužit např. Geiger-Müllerův počítač nebo dozimetr – ten změří i dávku ionizačního záření.

„Zde je několik dozimetrů, hned vám ukážu, jak s nimi zacházet. a tady je několik vzorků předmětů z látek, které jsou mírně radioaktivní, to znamená, že uvolňují záření zachytitelné těmito detektory.“

Realizátor názorně předvede, jak se zachází s dozimetry – v zásadě jde jen o zapnutí přístroje, přiblížení čidla ke vzorku a následné odečtení hodnoty. Poté rozdělí měřicí přístroje mezi žáky a nechá je, ať změří hodnoty u jednotlivých vzorků (nádobí z uranového skla, knoflíky z téhož materiálu, minerály trinitit a smolinec, stará zapalovací svíčka do motoru, čidlo z kouřového detektoru s příměsí americia, thoriové elektrody na sváření metodou TIG, hodinky s obsahem radia; vše je k dispozici na snadno přístupném stole/stolech, kam se vejdou všichni účastníci ve stylu „každý je u jiného vzorku a pak se vyměníme“). Porovnáním výsledků tato část bloku končí.

„Nyní jste experimentálně zjistili, že i předměty s příměsí radioaktivních materiálů, které jsou běžně v oběhu, vám nemohou ublížit. Nicméně o kosmickém záření to tak úplně neplatí a v místech, jako jsou volný vesmírný prostor nebo povrch Marsu, kde není hustá atmosféra jako tady na Zemi, která by nás ochránila, musíme s ionizující složkou vesmírného záření vždy počítat. Každopádně přejdeme dále.

Ted' jsme používali nějakou techniku, takže nyní zkusme zase něco jiného. Následující aktivita prověří jak vaše mozkové závity, tak vaše schopnosti spolupráce a komunikace. Utvořte týmy po třech. Já vždy zadám začátek a konec logické řady slov či pojmů a pak čtyři slova, která musíte seřadit doprostřed podle určitého schématu. Například kdyby začátkem řady bylo pondělí a koncem sobota a pojmy veprostřed by byly středa, pátek, čtvrtek a úterý, všem by hned řešení bylo zřejmé. Tak jednoduché to ale obvykle nebude, často naopak budete muset pojmy ze známých celků seřadit podle jiné logiky, než na kterou jste zvyklí. Rozdělte se do týmů! Vyzkoušíme si několik zadání, na řešení každého z nich vám dám 2 minuty. Připraveni? Jdeme na to!“

Realizátor přesně podle instrukcí poskytne několik zadání a vždy po uplynutí časového limitu prozradí řešení, samozřejmě se zdůvodněním postupu. Takto zadá několik úloh, načež tuto činnost shrne:

„Výborně, už jste tomu evidentně přišli na kloub. Než půjdeme dál, tak by mě zajímalo, jak si myslíte, že práce v týmu na tomto úkolu ovlivnila jeho výsledky. Tedy jestli byste podle vás na všechno přišli sami, nebo vás spoluhráči přivedli na řešení, které by vás nenapadlo.“

Po krátké debatě se pokračuje dále.

„Tento typ testu se skutečně zadává adeptům na pozici astronauta a daleko více než na správnost řešení se hledí na schopnost spolupráce a domluvy v rámci týmu. Obojího si v míře vrchovaté užijete v následující aktivitě. Vytvořte, prosím, dvojice.“

Po rozdělení do dvojic uvádějící představí další aktivitu:

„Nyní si vyzkoušíte spolupráci a zároveň ovládnutí techniky. Každá dvojice ode mne dostane dvojici vysílaček. Jeden z dvojice zůstane tady s tužkou, papírem a připravenou vysílačkou, druhý půjde se mnou ven z místnosti. Venku rozdám příslušným hráčům obrázky, které vy tady uvnitř budete muset nakreslit podle instrukcí předaných vám vysílačkou vašimi kolegy zvenku. Kreslíči se instruktorů smějí doptávat, komunikační kanál je obousměrný. Budete na to mít časový limit 1,5 minuty. Ještě předtím si vysílačky vyzkoušíte, předem vás ale upozorňuji, že při přepínání kanálů nastává asi dvousekundová prodleva, takže nesmíte mluvit hned po přepnutí, jestli chcete, aby vám druhá strana vždy rozuměla.“

Realizátor posléze předvede, jak se správně zachází s vysílačkou, rozdává každému týmu dvě vysílačky a poté jde s příslušnými polovinami dvojic pryč z místnosti. Po rozptýlení žáků mimo místnost a rozdání šablon ke kreslení realizátor odstartuje čas a odpočítává. Žáci se mezitím přes vysílačky snaží instruovat své kolegy. Po uplynutí časového limitu realizátor instruktáže zastaví a se skupinkou „instruktorů“ se vrátí do místnosti, kde se všichni podívají na výsledky. Následuje zpětná vazba nejen na samotný výsledek, ale hlavně na proces a instruktáže:

„Co vám nejvíce pomohlo? Které instrukce jste naopak nepochopili? Jak moc vás omezovala vysílačka? Máte nějaké návrhy na zefektivnění procesu?“

Poté se role žáků vymění a vše se ještě jednou opakuje. Po druhém kole následuje poněkud kratší zpětná vazba s ohledem na návrhy po kole prvním, tudíž realizátor se vyptává spíše na jiné otázky:

„Podařilo se vám zapracovat některé připomínky, které zazněly po prvním kole, do procesu v kole druhém? Jak jste vnímali odlišnost jednotlivých pozic instruktor vs. kreslič? Která z rolí vám seděla více?“

Po aktivitě zazní, že tento přístup – jeden člověk „vykonavatel“ na jednom konci komunikačního kanálu a druhý „instruktor“ na druhém – je u vesmírných misí poměrně častý, zejména je-li třeba řešit nějakou nestandardní situaci, na niž nejsou astronauti připraveni a musejí tedy pečlivě plnit pokyny z kosmického střediska. Na závěr instruktážního bloku si realizátor vybere zpět zadání kreslicích úloh a vysílačky.

Poslední dvojblok činností je rozdělen na dvě aktivity: v rámci samostatné práce řeší žáci poměrně náročnou kombinační úlohu, přičemž s realizátorem absolvují instruktáž k ovládnutí dronu.

„Všichni se posadte na svá místa a připravte si psací potřeby. Mám pro vás poměrně obtížnou úlohu, jejímuž řešení se budete věnovat po zbytek našeho času zde. Protože ale ne vždy – zvláště v reálném životě vědecký vesmír – jde hladce a v klidu, tak budete při řešení přerušeni krátkou instruktáží, kterou projdete na opačném konci místnosti se mnou. Snad vás školení vašich kolegů nebudou při přemýšlení moc rušit, ale jak už jsem řekl – ne vždy máte ke všemu ideální podmínky. Takže nyní vám všem rozdám zadání úlohy, kterou budete řešit, a jednoho po druhém si vás budu zvat k výcviku zacházení s dronem – to bude poslední technologie, která nám bude zastupovat sofistikovaná zařízení na vesmírných lodích a martěanské základně.“

Uvádějící nato všem žákům rozdává zadání kombinační úlohy. Jednoho po druhém si pak zve na druhý konec místnosti, kde všechny účastníky seznámí s ovládnutím dronu, který má k dispozici.

Uzavření

Po dokončení instruktáže všech žáků v ovládnutí dronu, asi 5 minut před koncem bloku, realizátor žáky v jejich přemýšlení přeruší:

„Dobrá, konec hloubání! Tato úloha je vsutku obtížná a každý může k výsledku dospět skrz velmi odlišný čas, mnoho lidí ji nedokáže vyřešit vůbec – takže se netrapte, pakliže jste to doted' nezvládli.

Nyní vám rozdám nadvakrát přeložený papír, na němž je napsané řešení. (Realizátor rozdává řešení úlohy na přeloženém papíře, aby nebylo hned vidět.) Je na vás, zda se na něj podíváte při nejbližší příležitosti, nebo jestli si úlohu zkusíte vyřešit sami a pak ji pouze zkontrolujete. Kdybyste ani s řešením nepřišli na to, jak k němu dospět, a měli byste zájem to probrat, zeptejte se mě při našem příštím setkání.

S dronem jste se naučili zacházet všichni, někomu to šlo lépe, někomu hůře – to je přirozené. Podobně tomu bylo s ovládáním vysílaček a instruktáží na dálku. Je důležité, abyste věděli, ve kterých oblastech máte své rezervy a ve kterých naopak vynikáte. Podobně důležité jsou komunikační dovednosti, schopnost spolupracovat v týmu a rozhodovat se i pod tlakem – ať už časovým či jiným. Uvědomění si těchto věcí vám pomůže v následujících dvou blocích našeho programu – v prvním vás čeká školení a nácvik první pomoci a ve druhém úkol, kde budete muset kooperovat v rámci celé vaší třídy. Víc vám neprozradím, abych vás neokradl o překvapení. Děkuji vám skrz spolupráci v rámci tohoto bloku, budu se na vás těšit příště!“

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Propiska	10 ks	Psací potřeby
Čistý papír	30 ks	Papír na zpracování úloh
Desky na psaní	10 ks	Pro kreslení na dálku
Vysílačka	5 ks	Pro dálkovou komunikaci; 1 na dvojici žáků
Dron	1 ks	
Tablet	1 ks	K ovládání dronu
Geigerův-Müllerův čítač/dozimetr	5 ks	K měření radiace; 1 na 2-3 žáky
Kus smolince	1 ks	Vzorek k měření radiace
Kus trinititu	1 ks	Vzorek k měření radiace
Náramkové hodinky s obsahem radia	1 ks	Vzorek k měření radiace
Svářecí elektrody s thoriem	1 ks	Vzorek k měření radiace
Nádobí z uranového skla	1 ks	Vzorek k měření radiace
Knoflíky z uranového skla	1 ks	Vzorek k měření radiace
Staré zapalovací svíčky	1 ks	Vzorek k měření radiace
Čidlo s příměsí americia	1 ks	Vzorek k měření radiace



2.7 Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru

Forma a popis realizace

Výuka a diskuse o tom, jak se stravují lidé na Zemi a jak se stravují astronauti ve vesmíru.

Metody

Frontální výuka s prezentací kombinovaná s komunikací s účastníky; pokládání otázek, vlastní přemýšlení o tématu a diskuse. Také samostatné zapojení účastníků při ochutnávání potravin a interakce s mobilními exponáty.

Podrobně rozpracovaný obsah

Účastníci se společně s realizátorem přesunuli do výukové místnosti se smartboardem, kde byla připravená prezentace.

„Vítám Vás na dalším výzkumném bloku. Dnes se spolu zaměříme na další důležitý aspekt přežití ve vesmíru, a tím je stravování. Abychom mohli společně zkoumat, jak se stravují astronauti v beztížném stavu a jaké potraviny bychom vůbec mohli vzít do vesmíru, zaměříme první část našeho bloku na stravování na Zemi.“

„Pravděpodobně již nějaké znalosti máte, mezi vámi jsou někteří, kteří posilují, a k tomu také patří správné stravování.“

„Co by tedy strava měla obsahovat?“

Žáci odpovídají: sacharidy, bílkoviny, tuky, vitamíny, vápník, ...

„Je to přesně tak jak říkáte. To, co musíme přijímat, jsou bílkoviny, sacharidy a tuky. Dále by strava měla obsahovat také vitamíny, minerály, případně další prvky.“

„Víte, kolik bílkovin bychom měli skrz den sníst?“

„Samozřejmě je to různé, podle typu člověka, případně záleží, zda člověk posiluje nebo jakou vykonává během dne aktivitu. Uvádí se 6-8 g/kg denně, obecně by měly bílkoviny zastupovat 10-15 % celkového denního příjmu.“

„K čemu nám ty bílkoviny vlastně jsou?“

Žáci odpovídají: růst svalů

„Ano, jejich funkce je stavební, jsou důležité pro růst a obnovu tkání a v případě nouze, kdy chybí ostatní živiny, jsou i zásobárnou energie.“

„Víte, z jakých potravin můžeme získat bílkoviny?“

Žáci odpovídají jednohlasně: maso

„Záleží na původu bílkovin. Existují bílkoviny živočišné, někdy nazývané taky plnohodnotné, kam řadíme maso, sýry, vejce, mléko, mléčné výrobky. Pak jsou bílkoviny rostlinné, tzv. neplnohodnotné, které lze získat z luštěnin, obilovin, rýže či dalších již zpracovaných výrobků, jako je tofu, seitan, tempeh. Rostlinné bílkoviny ve větší míře konzumují vegani a vegetariáni a při správném množství si nemyslím, že by jejich strava byla neplnohodnotná.“

„Co se stane, když konzumujeme nedostatek bílkovin?“

Žáci odpovídají: budeme slabí, neporostou nám svaly

Dle prezentace to můžeme shrnout jako snížení obnovy a růstu tkání.

„Kolik byste tipovali, že potřebujeme sacharidů?“

Žáci tipují.

„Doporučený příjem je minimálně 50 g na den, sacharidy by měly tvořit kolem 55-60 % celkového denního příjmu.“

„K čemu je vlastně potřebujeme?“

Od žáků zazní: energie

„Ano, sacharidy jsou největším zdrojem energie. Sacharidy z chemického hlediska můžeme rozdělit na několik druhů. Jsou to monosacharidy, kam patří hlavně glukóza (hroznový cukr), fruktóza (cukr z ovoce) a galaktóza. Dále jsou to oligosacharidy, jako sacharóza (nejběžnější forma cukru, cukr řepný, třtinový), laktóza (cukr mléčný) a polysacharidy, kam patří škrob (obiloviny, luštěniny, brambory) a celulóza, což je vláknina – nestravitelná část potravy, která je důležitá pro správné fungování střev.“

„Co když přijímáme nadbytek sacharidů?“

Odpověď: tloustneme

„Přesně tak, při dlouhodobém nadbytku sacharidů, zejména cukrů, může docházet až k obezitě a dalším důsledkem je zubní kaz nebo zvýšená kazivost zubů.“

„A nedostatek?“

Žáci odpovídají: nemáme energii.

„Nemáme energii, máme nízký krevní cukr, jsme unavení, podráždění.“

„Tuky jsou také nedílnou součástí potravy. Jejich konzumace by se neměla přehánět. Ideálně by měly tvořit maximálně 30 % z denního příjmu. Tuky jsou zásobárnou energie. Tuky jsou tvořeny mastnými kyselinami a můžeme je rozdělit na nenasycené a nasycené mastné kyseliny. Ty nasycené získáváme z másla, sádla, uzenin, tučného masa, mléčných výrobků, ale i palmového a kokosového oleje. Tyto nasycené mastné kyseliny by neměly tvořit velkou část příjmu, jelikož zvyšují hladinu LDL cholesterolu, to je ten „zlý“ cholesterol, který má pak skrz následek riziko kardiovaskulárních chorob. Nasycené mastné kyseliny se nachází v ořechách, semenech, avokádovém, lněném a řepkovém oleji. Tyto mastné kyseliny naopak pomáhají udržovat normální hladinu cholesterolu v krvi, zejména toho „dobrého“ HDL cholesterolu.“

„Co hrozí, když máme tuků nadbytek?“

Odpověď účastníků: budeme tlustí

„Opět obezita a již zmíněné riziko chorob srdce a cév.“

„A nedostatek?“

Žáci přemýšlí.

„Jednoduše, omezení tuků ve stravě spěje ke snížení hmotnosti.“

„Dále vám představíme ještě dva pojmy, které se často objevují v médiích, a ne každý jim rozumí. Jsou to omega 3 mastné kyseliny. Co myslíte? Jsou pro nás dobré nebo ne?“

Žáci hádají.

„Omega 3 mastné kyseliny patří mezi polynenasycené a jsou důležité pro zdravé fungování pohybového aparátu, kardiovaskulárního systému, podporují správný růst a vývoj dětí a získáme je hlavně z ryb a dětmi nenáviděného rybího oleje.“

„Dále pak trans mastné kyseliny. Ty jsou pro nás „dobré“ nebo „špatné“?“

Opět hádají a předkládají své domněnky.

„Trans mastné kyseliny jsou z výživového hlediska to nejhorší. Opět zvyšují riziko kardiovaskulárních onemocnění. Neměly by tvořit více jak 1 % z celkového denního příjmu. a kde se objevují? Jsou to různé nekvalitní náhražky čokolád, trvanlivé pečivo či různé polevy.“

„Jaké znáte vitamíny?“

„Odpovědi: C, B12, vitamín D, ...

Vitamíny rozdělujeme do dvou skupin – na rozpustné v tucích, kam patří A, D, E, K. Určitě to po vás někdy budou chtít v chemii nebo biologii, proto je na to taková pomůcka ZADEK bez Z. a rozpustné ve vodě, kam patří například Céčko, B komplex, kyselina listová, niacin. Je to důležité z důvodu správného užívání vitamínů.“

Dále byly žákům na prezentaci zobrazeny všechny možné vitamíny, k čemu slouží, co se stane, když máme nadbytek nebo nedostatek těchto vitamínů a v jakých potravinách se nachází. *„Ráda bych zmínila vitamin A, který by neměly užívat zejména těhotné ženy, jelikož působí jako teratogen, to znamená, že má neblahé účinky na vývoj plodu a může dojít k jeho potratu nebo různým deformacím. Vitamin D je zase jediný vitamín, který nezískáváme potravou, ale pouhým pobytem na slunci. Vitamin K je důležitý pro krevní srážení. Lidé s nedostatkem vitamínu K mohou mít zvýšenou krvácivost, například i v podkoží, a proto mají více modřin. Vitamin B6 zase přispívá k dobrému metabolismu, kvůli jeho nedostatku můžeme trpět anemií, což je nedostatek červených krvinek nebo červeného barviva v krvi, s čímž je spojená únava. Důležitá je kyselina listová nebo také vitamin B9, ta se naopak doporučuje užívat ženám, které chtějí otěhotnět a i v těhotenství, podporuje zdravý vývoj plodu. B12, taky důležitý vitamín, tenhle vitamín se dá přirozeně získat pouze z potravin živočišného původu, proto ho zejména vegani a vegetariáni musí doplňovat ve formě pilulek. Ještě tu mám vitamín C, ten určitě všichni znáte, je důležitý pro správné fungování imunity.“*

„Zde máme některé minerální látky, které tělo potřebuje. Magnézium – hořčík pro správné fungování nervové soustavy, jeho příjem by se měl zvýšit, pokud někdo trpí na křeče. Pomáhá také při únavě a stresu. Železo je důležité pro tvorbu červených krvinek. Lidé s nedostatkem železa pociťují únavu, vyčerpání, často se zadýchávají, jsou slabí. Samozřejmě vápník pro stavbu kostí. a další minerály jako sodík, draslík, chlor, které se účastní různých pochodů v těle. Mezi další prvky, které by se měly ve stravě objevovat, patří chrom, jod a zinek. Nicméně tyto látky jsou v těle pouze ve stopovém množství.“

„A kolik toho teda musím skrz den sníst?“

Žáci odpovídají správně, že to má každý člověk jinak, že záleží, co dělá, jestli sportuje apod.

„Energetická spotřeba organismu se skládá z bazálního metabolismu – to je množství energie, které tělo potřebuje pro vlastní fungování, udržení základních životních funkcí. K tomu je nutné přičíst energii na trávení, vstřebávání a ukládání živin a tělesnou aktivitu. Toto množství energie se vyjadřuje v kJ

nebo kcal. Obecně, pokud nechceme hubnout ani nabírat, tak by se měl energetický příjem rovnat energetickému výdeji.“

„V čem se tedy liší stravování ve vesmíru?“

Žáci přemýšlí a říkají své nápady.

Následně jim jsou puštěna dvě videa, kde vidí, jak jedí astronauti na Mezinárodní vesmírné stanici, co jedí, jakým způsobem to připravují, jak se některé potraviny ve vesmíru chovají – zejména ty tekuté. Realizátor některé věci komentuje, případně upozorní, na co se mají žáci zaměřit.

Následuje otázka: *„Jaká tedy vesmírná strava musí být? Jaké musí mít vlastnosti?“*

Žáci odpovídají: nesmí drobit, musí se rychle připravovat, musí mít dostatek živin, dlouho vydržet...

Na dalším slidu vidí všechny podmínky, které vesmírné jídlo musí splňovat. *„Strava musí být výživná, dobře stravitelná, mít nízkou hmotnost, být dobře zabalená, rychle připravená, vyžaduje minimální úklid, nesmí nechávat drobky, dobře skladovatelná, lehce otevíratelná, zanechá minimum odpadu, trvanlivá, nutričně vyvážená.“*

„Jaké jsou tedy potom potraviny, které byste si do vesmíru rozhodně vzít nemohli?“

Žáci přemýšlí a sdílí své nápady.

Další slide obsahuje seznam vybraných zapovězených potravin ve vesmíru. *„Patří tam čerstvé ovoce a zelenina (mají krátkou trvanlivost, celkem velkou hmotnost i objem), perlivé nápoje (problém s bublinkami, které po otevření nevypřchají z láhve a způsobují astronautům potíže v trávicím traktu), mražené potraviny (na ISS není mrazák, není jak je rozmrazit, zmraziny taktéž nemají), sypké koření (jednoduše by poletovalo kolem, což je pro astronauty nebezpečné, využívají se však například chilli omáčky, sůl a pepř mají v tekuté formě), víno, pivo a další alkohol (někdo to již zkoušel a alkohol nechutnal dobře, navíc astronauti jsou ve vesmíru kvůli důležité práci a nechceme je opilé), chléb (nevydrží, drobí), mléko (krátká trvanlivost, nahrazuje se mlékem sušeným), sušenky, chipsy (opět drobivé).“*

„No a jak to jídlo ve vesmíru tedy vypadá, jak se připravuje, jakou má formu? Víme, že dříve se používaly například jídla kašovitě struktury v tubě. Dnes je nabídka mnohem rozmanitější a NASA se snaží zajistit astronautům co nejlepší stravu, jak chuťově, tak i strukturou, snaží se o to, aby jídlo bylo podobné tomu na Zemi, dokonce sestavují jídelníček na míru každému astronautovi dle jeho preferencí a původu.“

Zde je výčet, v jakých formách se jídlo na ISS nachází.

- beverage (nápoje) – kafe, džus, čaj, voda, nutriční drinky, mléko – často v sušené formě, připravují se tak, že se do nich přidá pouze horká nebo studená voda
- fresh food – ovoce, zelenina → jednou skrz čas, když se dopraví na ISS nové zásoby, přibalují se astronautům i čerstvé potraviny pro psychickou podporu astronautů
- irradiated (sterilizované ionizujícím zářením) – takto se připravuje maso, aby vydrželo dlouhou dobu a zároveň neobsahovalo žádné bakterie či jiné choroboplodné zárodky
- intermediate moisture – sušené meruňky či jiné sušené ovoce
- natural form – ořechy, proteinové tyčinky, mandle, brownies, vše zvlášť balené a samozřejmě musí být případné tyčinky, brownies nedrobivé
- rehydratable – rýže, těstoviny, míchaná vajíčka, cornflakes, houbová polévka, ravioly, kuřecí curry – asi nejčastěji využívaná forma jídla, připravuje se tak, že do obalu astronaut napustí horkou vodu, která jídlu dodá opět potřebnou konzistenci, tímto způsobem je možné připravit opravdu různorodé spektrum pokrmů
- thermostabilized – kandované ovoce nebo jiné pokrmy stabilizované teplotou

- Freeze-dried – mrazem sušené ovoce (jahody, maliny)
- Extended shelf-life products – potraviny s dlouhou trvanlivostí, oblíbené jsou wafle
- Shelf-stable – tortilly, které často nahrazují pečivo
- Condiments – sůl, pepř (tekutá forma), kečup, hořčice, majonéza, již zmíněná dochucovadla

„Mění se nějak chuť potravin ve vesmíru?“

Žáci přemýšlí a předkládají své domněnky.

„Chuť jako taková se nemění. Mění se vnímání chuti. V nulové gravitaci totiž dochází k jinému rozložení tekutin v těle. na zemi se většina vody v těle drží v nohách vlivem gravitace. V nulové gravitaci se přemísťuje spíše do horní poloviny těla. z toho důvody mají astronauti nafouklé obličej, tzv. puffy face a chicken legs – hubené nohy. Tekutina v hlavě zaplní dutiny nosní a vy máte pocit, ucpaných dutin, jako když máte rýmu. Stejně jako při rýmě vám přijde jídlo bez chuti, tak to mají astronauti. Jídlo jim připadá více mdlé, proto mají rádi výraznější chutě a jídlo si často dochucují například chilli omáčkou.“

„A co ostatní smysly? Ovlivňuje nulová gravitace i je?“

Prostor pro přemýšlení a sdělování názorů.

„Co se týče zraku, ten zůstává nezměněn. Stejně tak sluch. Hmat taktéž zůstává, mění se však citlivost na různých částech těla. Vzhledem k tomu, že v nulové gravitaci astronauti využívají spíše vrch nohou, protože se různé zachytávají a přidržují, může se jim na těchto místech objevit hrubší kůže. Naopak plosky nohou nepoužívají vůbec.“

„V následující části si budete moct otestovat své smysly. Úkoly máte uvedené na tomto pracovním listě. do toho můžete taktéž psát výsledky úkolů. Jako první zde máme připravené potraviny, které se reálně objevují jako součást vesmírné stravy. Vy si je můžete vyzkoušet. Máme tu těstoviny v rehydratovatelné formě, ovoce sušené mrazem, tortilly, wafle, arašídové máslo, med, marmeládu a další věci. Můžete si zkusit vytvořit snídani podle Chrise Handfielda, jakou jste viděli ve videu. „Sandwich“ z tortilly s burákovým máslem a medem. Druhým stanovištěm je chuťová zkouška se zacpaným nosem. Máte zde připravené misky s potravinami v kašovitě formě, aby rozpoznávání nebylo ovlivněné strukturou. Vaším úkolem bude zacpat si nos – můžete využít i kolíčků, a zkusit rozpoznat, o jakou chuť nebo potravinu se jedná. Dále si vyzkoušíte zkoušku citlivosti. K tomu budete potřebovat kružítko. Rozpětí kružítko si navolíte dle údaje v tabulce a budete si zaznamenávat, zda na daných místech cítíte jeden nebo dva body. Abychom vám trochu zamotali i ostatní smysly, připravili jsme pro vás dva exponáty. Vyzkoušíte si, jak byste slyšeli a jak se dokážete orientovat, když máte přehozené uši. a jestli zvládnete spojit dva konce tyček k sobě, když budete mít zrak zrcadlově převrácený. na projití stanovišť máte půl hodiny (30 minut).“

Žáci během půl hodiny střídavě prochází stanoviště a zaznamenávají si své výsledky.

Realizátor je jim stále k dispozici pro doplňující otázky.

Na konci bloku jsou žáci požádáni, aby sdělili své výsledky a dojmy z jednotlivých zkoušek smyslů, případně, zda je něco překvapilo nebo cokoliv, co by s námi chtěli k tomuto tématu sdílet.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Mobilní exponát Prohozené oči	1	Mobilní exponát, který simuluje zrcadlově prohozené oči
Mobilní exponát Prohozené uši	1	Mobilní exponát, který simuluje pocit prohozených uší
Instantní těstoviny se sýrovou omáčkou	2	Instantní těstoviny se sýrovou nebo jinou omáčkou, které stačí zalít horkou vodou – napodobení formy jídla, které konzumují astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Mrazem sušené jahody nebo maliny	2	Mrazem sušené ovoce (maliny, jahody) jakožto jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Kešu oříšky	2	Balení kešu oříšků jakožto jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Wafle	2 balení	Balení wafel jakožto jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Tortilly	2 balení	Balení tortill jako jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Med	1	Med na namazání tortill nebo wafel, které konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Arašídové máslo	1	Arašídové máslo na namazání tortill nebo wafel, které konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Bonbóny M&M's	2	Balení čokoládových lentilek M&M's jako jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Instantní ovesná kaše	2	Instantní ovesná kaše s různou příchutí, kterou stačí zalít horkou vodou – napodobení formy jídla, které konzumují astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Marmeláda	1	Marmeláda jahodové příchutě pro chuťovou zkoušku
High protein pudding	2	Pudink jakožto jídlo, které konzumují astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Česneková omáčka	1	Česneková omáčka pro chuťovou zkoušku
Kečup	1	Kečup pro chuťovou zkoušku
Hořčice plnotučná	1	Hořčice pro chuťovou zkoušku
Chilli omáčka	1	Chilli omáčka pro chuťovou zkoušku
Misky	5	Malé plastové misky na chuťovou zkoušku
Lžičky	20	Lžičky na ochutnávání omáček – test chuti i na ochutnávání potravin podobných vesmírným jídlům
Talíř plytký	10	Talíř pro ochutnávání potravin podobným ve vesmíru
Příborový nůž	5	Na namazání arašídového másla, rozetření medu nebo marmelády
Vidlička	10	Vidličky na ochutnávání jídel podobným ve vesmíru
Kružítko	5	Pro zkoušku citlivosti
Pravítko	5	Pro měření vzdálenosti bodů

2.8 První pomoc

Forma a popis realizace

Účastníci se naučí základy první pomoci. První část je více teoretická, účastníci se seznámí se systémem Tří kroků, naučí se, jak přistupovat k člověku v bezvědomí a natrénují si záklon hlavy. Druhá část je praktická. Účastníci se projdou několika různými simulacemi a zažijí si situace, kdy je třeba poskytnout první pomoc. V další části se dozví a natrénují, jak správně stlačovat hrudník a jak používat AED. V posledním bloku si zopakují přístup k člověku v bezvědomí skrz pozměněných podmínek.

Metody

Simulace, frontální výuka, zážitková pedagogika, kooperace.

Podrobně rozpracovaný obsah

Úvod

Účastníci se sešli s realizátory ve společné místnosti s kobercem a byli vyzváni, aby se posadili do kroužku na připravené vaky. Realizátoři žáky přivítali a představili, co je v následujících třech hodinách (180 minut) bude čekat. Následovalo vzájemné představení jak účastníků, tak realizátorů. Účastníci měli odpovědět na otázky: Jak se jmenují, jestli už se někdy setkali nebo museli provádět první pomoc. Následovalo vysvětlení, jak vlastně bude celý blok probíhat. *„Budeme si povídat, ukazovat si, jak přistupovat k různým situacím a hodně budeme pracovat metodou simulací. Cokoliv by vás během programu napadlo, ptejte se. a nebojte se dělat chyby. Chyba je super, díky ní se dokážeme poučit a lépe si zapamatovat, jak to udělat příště správně.“*

Pravidla simulací

Realizátor si vezme předpřipravený flipchart se sepsanými pravidly. Dva realizátoři papír drží tak, aby se jednotlivá pravidla postupně odkrývala. *„Jak jsme již zmínili, dnešní program bude probíhat i formou simulací, kdy se budete dostávat do různých situací, které budete muset řešit. Aby vše probíhalo, jak má, máme několik pravidel a prosím o jejich dodržování. První pravidlo je: berte všechno, tak, jak to je, to, co vidíte. Vše se odehrává tady a teď, jsme zde ve VIDA, nic si nedomýšlejte, pracujte reálně s tím, kde se právě nacházíte. Druhé pravidlo: Co chceš udělat, tak udělej. Pokud chceš někoho otočit, tak ho normálně otoč. Tohle pravidlo má dvě výjimky. Napadne vás jaké?“* Žáci přemýšlí. *„Nebudeme volat na 155.“* Realizátor: *„Přesně tak, nebudeme volat na tísňovou linku 155. Pokud bychom se dostali do situace, kdy bychom volali, zvedneme telefon a to, co bychom řekli, odříkáme realizátorovi nebo do vzduchu. A druhá výjimka? Nebudeme mačkat hrudník. Nedělejte to, bolí to. Pokud budete chtít někomu mačkat hrudník, pouze přiložte ruce tam, kde byste mačkali. Třetí pravidlo: simulaci končí realizátor. To znamená, zůstaňte v situaci, ačkoliv se vám to může zdát dlouhé, pořád v ní buďte. Reálně trvá asi 10 minut, než k vám přijede záchranka, a do té doby, než si od vás záchranka člověka přebere, vy neustále pokračujete. Simulace pro vás končí ve chvíli, kdy realizátor řekne: končí simulace. Čtvrté pravidlo: realizátor tam s vámi během simulace není. Realizátor buď bude v pozici zachraňovaného, nebo budeme pouze pozorovat, co děláte, případně vám udělá operátora linky 155. Proto se nedivně, když i při této situaci k vám budeme otočení zády, protože operátor taky nevidí, v jaké situaci se nacházíte. a poslední pravidlo: všechno je dobrovolné. Pokud se ti z nějakého důvodu nebude chtít do situace jít, řekni nám to.“*

Úvodní simulace

„Teď si všechno vyzkoušíme a uděláme si první simulaci.“ Realizátor vybere polovinu účastníků, kteří s ním zůstanou v místnosti. Druhý realizátor odvádí druhou polovinu skrz dveře do přilehlého prostoru.



Účastníci venku budou dělat figuranty. Realizátor jim předá instrukce. „*Vaším úkolem bude teď ležet na zemi na zádech, nereagujete vůbec na nic, nemluvíte, máte zavřené oči, normálně dýcháte. Každý tedy budete představovat jednoho zraněného, všech ostatních si, prosím, nevšímejte a snažte se vydržet po celou dobu simulace, dokud ji některý z realizátorů neukončí.*“ Realizátor rozmístí figuranty různě po prostoru tak, aby mezi sebou měli dostatečnou vzdálenost a dvojice se vzájemně nerušily.

Účastníci, kteří zůstali v místnosti, jsou instruováni jako zachránci. „*Vy nyní budete v roli záchránců. pro každého z vás je venku nachystaný jeden figurant, všechny ostatní, prosím, ignorujte. Představte si, že jste v situaci sami a máte se postarat o jednoho zraněného. Dodržujte pravidla simulací. Pokud budete chtít zavolat sanitku, tak zvedněte ruku s telefonem a čekejte, až realizátor přijde k vám a bude představovat dispečera. U zraněného vydržte až do chvíle, než zazní: konec simulace.*“ Realizátor „vypustí“ účastníky do vnějšího prostoru a zahájí simulaci.

Během simulace několik realizátorů obchází dvojice a pozoruje situaci. Pokud někdo zvedne telefon, přijde skrz ním a zahraje mu dispečera. Celá simulace trvá 10 minut. Poté realizátoři postupně obchází dvojice se slovy „dobrý den, záchranná služba, přebíráme si pacienta, konec simulace.“ po ukončení simulace se všichni společně vrátí do místnosti.

Proběhne reflexe první simulace. Nejdříve se ptáme zachraňujících, jaké to pro ně bylo, jak se cítili, co prožívali. Často zaznívá: stresující, nevěděl jsem, co mám dělat, bylo to hrozně dlouhé. Následně jsou vyzváni i ti, co byli zachraňováni, aby popsali své pocity. Realizátor reaguje na odpovědi žáků, že čas při záchrane běží jinak, opravdu se může zdát, že to trvá strašně dlouho, než přijede záchranka. Zachraňující mohou zažívat strach a je to opravdu normální a v pořádku.

Systém tří kroků

Následuje teoretický úvod a představení systému Tří kroků. „*Tři kroky jsou vlastně jakýsi univerzální postup, jak přistupovat, pokud někomu chceme poskytovat první pomoc. Začínáme vždy od prvního kroku, žádný krok nemůžeme přeskočit, ale můžeme se vracet zpět. V prvním kroku řešíme hlavní naši bezpečnost a to, co se vlastně stalo. Pokud vyhodnotíme, že nám hrozí nebezpečí, do druhého kroku nevstoupíme. V druhém kroku řešíme stavy, ve kterých se zraněný nachází a kdy je ohrožen na životě. Pokud s námi zraněný mluví, odpovídá a zároveň nekrvácí, můžeme vstoupit do třetího kroku. Tam zjišťujeme teprve všechno ostatní. Rozhodujeme se, jestli situaci budeme řešit sami nebo pojedeme třeba do nemocnice nebo jestli budeme volat záchranku.*“

„*V prvním kroku se ptáme: co se stalo? v každé situaci je dobré se zastavit a rozhlédnout se. Stačí i krátká chvíle, kdy se zamyslíme, co se tak mohlo stát. Vidíme žebřík a pod ním člověka? Asi spadl. Druhá otázka je: je to pro mě bezpečné? Zde hodnotíme a rozhodujeme, zda do situace vstoupit. Tento krok je velmi důležitý, protože jeho přeskočení by mohlo ohrozit i naši bezpečnost. Napadnou vás nějaké situace, kdy byste do situace nešli nebo jaká rizika vám mohou na první pohled hrozit?*“ Žáci mají prostor na přemýšlení a odpovídají. Realizátor reaguje na jejich nápady. Objevují se odpovědi jako: bouračka, krev, něco padá, může to spadnout i na mě. Realizátor apeluje na žáky, že pokud vyhodnotí, že je pro ně situace nebezpečná, opravdu se mohou rozhodnout do ní nevstoupit.

Druhý krok je představen prakticky. Jeden realizátor dělá bezvědomého a druhý realizátor na něm ukazuje, co v této situaci dělat. Jedná se vlastně o stejnou situaci, v jaké se nacházeli účastníci v úvodní simulaci. „Zraněný“ realizátor leží na zádech, nereaguje, neodpovídá, ale dýchá. Realizátor nejdříve ukáže, jak k takovému člověku přistoupit, jak ho oslovit, jak zjistit, jestli dýchá, jak mu zaklonit hlavu, „volá“ na 155 a dále kontroluje dech. Poté znovu ukázkou opakuje, tentokrát s komentářem a popisuje jednotlivé kroky. „*Rozhlížím se, jestli je to tu bezpečné, zjišťuji, co se stalo. Vidím, že tu odnikud nespád,*

že je tu sám. z dálky oslovuji. Haló, Radko. Radko, slyšíš mě? Nereaguje. Přijdu blíž a zatřesu rameny. Nic. Zakláním hlavu a kontroluji dýchání. Cítím, že dýchá. Volám sanitku (bere mobil a odříká do vzduchu: „Dobrý den, Kratochvílová, nacházím se ve VIDA science centru v Brně, Křížkovského 12. Mám tady slečnu, která vůbec nereaguje, ale dýchá.“) Během volání jednou rukou neustále přidržuju hlavu v záklonu. Čekám na příjezd sanitky. Dál držím hlavu v záklonu a kontroluju, jestli dýchá. Sanitka přijela, simulace končí.“

Rozbor úvodní simulace, nácvik

Následně realizátor předvede, jak správně provádět záklon hlavy. „Jedna ruka táhne skrz bradu vzhůru, druhá tlačí na temeno hlavy dolů, tím se hlava zakloní, krk se napne, brada míří vzhůru. Dále jednou rukou držím bradu a stále držím hlavu v záklonu. Druhou ruku položím na břicho, abych mohla zkontrolovat dech. Pozoruji, zda se mu zvedá hrudník, zároveň to cítím a mohu cítit i proud vydechaného vzduchu.“ Následně se účastníci rozdělí do dvojic a vzájemně si zkouší přístup k bezvědomému, záklon hlavy a kontrolu dýchání. Po pěti minutách se dvojice prohodí.

Následuje patnáctiminutová přestávka.

Po přestávce realizátor rozdělí účastníky do dvou skupin. Půlka skupiny odchází s realizátorem do jiné části science centra, kde se rozdělí ještě na dvě poloviny. Jedna polovina zůstává ve výukové místnosti 1, kde bude 30 minut trénovat KPR, druhá skupina odchází do výukové místnosti 2, kde se bude 30 minut účastnit nácviku v podobě mikrosimulací. Po 30 minutách se poloviny prohodí. Druhá skupina odchází s dalším realizátorem na „simulační kolotoč“, který bude trvat 60 minut. Po 60 minutách se skupiny prohodí.

Nácviková skupina 1. polovina

Nácviková skupina byla rozdělena ještě na poloviny. První polovina šla s realizátorem do výukové místnosti, kde je čekal nácvik kardio-pulmonální resuscitace. V místnosti byly připraveny figuríny, pro každého účastníka jedna. „Nyní se více zaměříme na druhý krok. Ukázali jsme si, jak přistupovat k člověku, který je bezvědomý a dýchá, teď si ukážeme, co dělat, když nedýchá, respektive nedýchá normálně. Co znamená, že nedýchá normálně? Během deseti sekund, kdy kontrolujeme dech, by se měl člověk dvakrát až třikrát nadechnout, nádech a výdech by měl být plynulý. Člověk může ale různě lapat po dechu, což může vypadat nějak takto.“ Realizátor předvádí lapavé dechy. „Někdy to může vypadat, že lapá po dechu jako ryba nebo může různě chrčet. V takovém případě nedýchá normálně a je třeba začít mačkat hrudník. Teď si ukážeme, jak by to mělo vypadat.“

Realizátor zopakuje postup přístupu k člověku v bezvědomí, který je již účastníkům známý, ale po zavolání záchranky pokračuje v resuscitaci a začíná mačkat hrudník. Následně scénu předvede ještě jednou a jednotlivé kroky komentuje. „Ke člověku si kleknu zboku, propneme ruce v loktech, dlaně dáme přes sebe a položíme „patu“ dlaně doprostřed hrudníku a začneme stlačovat. Stlačujeme do hloubky 5-6 cm, což je asi jako tiktaková krabička, rychlostí 100-120 stlačení skrz minutu, asi takhle.“ Realizátor předvádí, jak správně stlačovat hrudník. „Pokud jsme ochotní do člověka i dýchat, třicetkrát stlačíme hrudník a pak následují dva vdechy.“ Realizátor předvede. „Můžete se rozhodnout, zda chcete dýchat z úst do úst nebo ne. Asi když budete resuscitovat někoho na ulici, koho neznáte, nebude se vám do něj chtít dýchat a je to v pohodě. Důležité je správně mačkat hrudník a nepřestávat, dokud nepřijede záchranka. My si dnes budeme trénovat hlavně to stlačování, a z hygienických důvodů nebudeme do figurín dýchat. Každý si vyberte – klekněte k jedné figuríně a můžeme začít.“ Realizátor obchází jednotlivce a sleduje jejich techniku stlačování, pomocí aplikace BPM counter kontroluje rychlost stlačování a případně upozorňuje na chyby. Během posledních deseti minut ještě realizátor představí účastníkům, co je to AED a pomocí cvičného AED ukáže, jak s ním pracovat. Zapne AED, vyjme



elektrody a pomocí obrázků na elektrodách připevní elektrody na hrudník figuríny. AED vyhodnotí, zda výboj podat nebo nepodat. V této situaci nepodá, jelikož je to jen cvičné AED. Vysvětlí také, kde AED najít – ve městech na frekventovaných místech, náměstích, v různých budovách, úřadech. a vysvětlí, že vlastně defibrilátor pomůže při stavu, kdy člověku nefunguje srdce, jak má. Srdce se jako kdyby chvělo, a právě elektrický výboj může srdce vrátit do správného rytmu.

Nácviková skupina 2. polovina

Druhá polovina skupiny šla s realizátorem do druhé výukové místnosti. Následujících 30 minut bylo věnováno nácviku „jeden na jednoho“, tzv. mikrosimulací. Vždy jedna polovina byla vyslána skrz dveře a druhá polovina zůstala v místnosti a realizátor jim předal instrukce. Skupina v místnosti měla skrz úkol hrát bezvědomého a skupina venku je měla zachraňovat. V průběhu této části se střídaly různé případy, jak je možné člověka v bezvědomí nalézt – bezvědomý na břiše, bezvědomý s podloženou hlavou, bezvědomý na nedostupném místě, bezvědomý, který lapá po dechu. Skupiny záchránců a bezvědomých se s každou situací střídaly. Po každé mikrosimulaci realizátor vysvětlil, jak to mělo být správně a na co si dát pozor.

Kolotoč simulací

V této části byly pro účastníky připraveny čtyři simulace. Simulace krvácení – malé krvácení (střep v dlani) a masivní krvácení z nohy, úraz elektrickým proudem, poleptání chemikálií a zvracející. Účastníci ve dvojicích postupně obcházeli tato čtyři stanoviště a snažili se vyřešit danou situaci.

- **Krvácení** – V prostoru relaxační zóny se pohyboval člověk se střepem v ruce a krvavou rukou. Účastníci se měli o tohoto člověka postarat, vyhodnotit zranění. Zraněný pak dovedl dvojici na záchod, kde je čekal další figurant, tentokrát s masivním krvácením z nohy. Jejich úkolem bylo krvácení zastavit stlačením rány prsty, v ideálním případě si předtím ještě nasadit rukavice, které si mohli vzít ještě před zahájením kolotoče. Po tom, co realizátor simulaci ukončil, společně s účastníky probral, jak si vedli a jak by měli správně postupovat.
- **Úraz elektrickým proudem** – V místnosti ležel realizátor jako figurant v bezvědomí po úrazu elektrickým proudem. To měli účastníci vyvodit z toho, že vedle něj ležela prodlužovačka připojená do zásuvky a v ruce měl šroubovák. Zde se jednalo o přístup k bezvědomému s důrazem na první krok – vyhodnotit nebezpečí a tedy odpojit, odkopnout prodlužovací kabel a zajistit bezvědomého. Následně realizátor simulaci s účastníky rozebral.
- **Poleptání chemikálií** – Realizátor nesl na podnose několik lahví s „chemikáliemi“ a „chemikálie“ se mu vylila na ruku, kde způsobila poleptání. Účastníci měli vyhodnotit danou situaci a ošetřit raněného. Ideálně dovést ho k umývadlu a nechat ruku pod tekoucí vodou. Realizátor následně simulaci rozebral.
- **Zvracející** – Realizátor jako figurant v zapadlém prostředí šatny leží na zádech, moc nereaguje a evidentně zvrací. Účastníci by ho měli otočit na bok, aby nedošlo k aspiraci zvratků. Realizátor následně situaci rozebere.

Účastníci by měli během hodiny (60 minut) absolvovat všechna stanoviště. Poté následuje krátká přestávka a prohození skupin. Skupina z nácviku nyní zažije simulační kolotoč a skupina ze simulací půjde na nácvik a mikrosimulace.

Závěr

Všichni účastníci i realizátoři se sejdou opět ve společné místnosti v kruhu. Nyní je prostor pro dotazy. Účastníci jsou vybízeni, aby se ptali na cokoli, co jim nebylo jasné nebo co je během průběhu napadlo. Realizátoři na otázky odpovídají.



Následuje reflexe, účastníci sdělují své dojmy a mají odpovědět na otázky, co se jim líbilo, co nového se dozvěděli a zda bylo něco, co by pozměnili.

Na závěr jsme se rozloučili.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Položka	Počet	Popis
Bobíky na sezení na zemi	30	Malé vaky na sezení na zemi, jeden pro každého účastníka
Flipchart + fixy		Pro realizátora
Maskování na simulace		Hustá „krev“, neostře střepy, maskovací těsto, set na masivní krvácení, tekutá „krev“, oblečení na simulace, papírové kapesníky, líčidla – červené, houbička na líčení, piškoty, jogurt
Cvičné figuríny	7-8	Při počtu 30 osob a jejich rozdělení, bude KPR v jednu chvíli nacvičovat 7 nebo 8 lidí a je ideální, aby každý měl jednu figurínu.
Cvičné AED	1	
Reflexní vesty pro realizátory	5	Vesty pro odlišení realizátora během simulace
Cedule na označení simulací	4-8	Záleží na simulaci, frekventovaná místa je lepší více označit
Vlastní telefon	1	K „volání na záchranku“ + aplikace BPM counter



2.9 Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“

Metody

Kooperační simulační hra s dlouhým trváním a nutností dobré komunikace a organizace.

Forma a popis realizace

Náročná kooperační hra se simulací krizové situace, s níž se všichni účastníci jako celek musejí adekvátně vypořádat.

Uvedení

Příprava

Žáci by před absolvováním aktivity měli vědět, že je čeká náročná hra, kde budou muset vyvinout větší úsilí, míru koordinovanosti a organizace k tomu, aby v ní uspěli. Je vhodnější absolvovat ji ve sportovním oblečení.

Realizace

Po příchodu do budovy centra se všichni účastníci shromáždí na jednom místě a realizátor je uvítá:

„Vítám vás všechny na našem posledním setkání. Dnes si ověříte, co všechno jste se během celé vaší výzkumné cesty dozvěděli, co jste si zapamatovali a zda to zvládnete i prakticky aplikovat. Nejprve si ale uděláme procházku po naší základně, abychom si připomněli, co se vlastně kde nachází, případně si ukázali místa, kde jste ještě nebyli, ale dnes budou hrát důležitou roli.“

Po odložení věcí uvádějící provedou skupinu po budově a navštíví všechna místa (stanoviště, místnosti), která figurují v simulaci.

Po návratu do velína následuje kratičká pauza (do 10 minut). Po pauze již následuje vysvětlení hry a pravidel.

„Dámy a pánové, pozorně mě poslouchejte! Zvýšená aktivita na povrchu Slunce měla skrz následek množství slunečního větru a radiace. Když obojí doputovalo až sem na Mars, způsobilo to poruchu jedné z orbitálních sond, která se pokusila z oběžné dráhy dostat na základnu. Bohužel návrat dopadl špatně a sonda se zřítila přímo na část základny. Ta je nyní tak poškozena a osazenstvo se musí evakuovat. Časový limit jsou dvě hodiny (120 minut) – poté již generátor nezvládne produkovat dost energie k udržení všech nezbytných funkcí (zvýšenou gravitaci, výrobu kyslíku, ochranu před radiací). Během těchto dvou hodin se musejí postavit dva únikové moduly a naskladnit do nich dostatečné zásoby paliva, vody, jídla, a pokud možno i co nejvíce vědeckého vybavení. Po dvou hodinách (120 minut) od začátku odpočtu se v modulech musí nacházet vše nutné včetně posádky, aby se odstartovalo.

Rovněž se musí vyslat zpráva na Zemi, aby se z ní vyslaly lodě naproti modulům, které celou cestu zpět na Zem nevydrží. Ovšem kódovací počítač je poškozen, a tudíž bude nutné z jedné z předchozích zpráv rozluštit kódování, aby bylo možné zprávu odeslat.“

Tato zpráva slouží jako úvod do rámce hry, přičemž následuje vysvětlení pravidel samotné simulace. Ta obnášejí:

Postavení modulu:

- v určeném venkovním prostoru postavit dva prezentační stánky (uloženy ve „skladu těžké techniky“),

- dopravit dostatečné množství židlí/křesel pro posádku (uloženy ve „skladu lehké techniky“),
- sestavit k modulu přinejmenším čtyři solární panely (materiál na ně uložen ve „skladu těžké techniky“); skrz splněný úkol se považuje panel, který po celé své ploše nosného materiálu (deska 1x2m ze dřeva, korku, kovu, umakartu, ...) má pomocí určitého systému (kolíčky, špendlíky, provázky, hřebíky, lepicí páska) pevně upevněnu absorpční vrstvu (alobal, tkaninu, krepový papír, balicí papír, igelit...).

Zajištění zásob a vybavení:

- Ze „skladu zásob“ a ze „skladu lehké techniky“ přesunout celkem 50 kanystrů kapalin simulujících základní zásobu paliva a vody.
- Vyřešit matematickou kombinační úlohu, v níž jsou zadány nutné podmínky pro zásoby; skrz splnění úkolu se považuje odevzdání vyhovujícího řešení vedoucímu uvádějícímu.
- Sestavit v laboratoři chemické aparatury, které budou zajišťovat kyslík a čistou vodu – v praxi tedy sestavit nejméně jednu destilační aparaturu, jednu filtrační aparaturu a zapojit systém na elektrolýzu roztoku; aparatury přesunout do modulu.
- Ze „zdravotního střediska“ přesunout 40 fonendoskopů (zastupuje vědecké vybavení marťanské základny).

Vyslání zprávy na Zemi:

- rozluštit kód/způsob zápisu, s jehož pomocí pak zapsat zprávu:

„SOS. Mars vola Zemi. Nutna evakuace. Poslete pomoc. Setkani v bodu alfa skrz dvacet osm dni.“

Účastníkům se předá list, jenž je nadepsán neznámým písmem. skrz splnění úkolu se považuje odevzdání přepisu zadané zprávy do zvolených znaků vedoucímu realizátorovi.

Herní mechanismy:

- Rozdělené týmy, věnující se různým činnostem, budou moci spolu dálkově komunikovat pouze pomocí vysílaček; těch jsou k dispozici čtyři kusy, přičemž jeden z nich bude v rukou vedoucího uvádějícího a tři zbylé dostanou členové nejúspěšnějšího týmu v rámci počáteční expoziční hry.
- Únikové moduly (stánky) musejí být postaveny ze všeho nejdříve, před tím, než se začne ven stěhovat jakékoli další vybavení.
- Po uplynutí 30 minut od začátku odpočítávání se ven (mimo vnitřní prostory, tedy především na „přistávací plošinu“) bude smět jen ve „scafandrech“, a to buď v jednoduchých overalech (k dispozici tři kusy), které ovšem umožní jednomu člověku pobyt venku maximálně na 5 minut, a i tak mu vycházka v nich odebere dva body radiačního zdraví, nebo v hasičském obleku (k dispozici jeden kus) – ten chrání neomezeně. Při překročení pětiminutového limitu je osoba poslána na vyšetření do „zdravotního střediska“, kde se určí její status po vystavení se nepříznivým podmínkám.
- S předměty, které se stěhují, se nesmí utíkat, jen rychle chodit; nikdo nesmí stěhovat více věcí najednou, vždy pouze jednu. K přenesení předmětu z jednoho místa na jiné po budově



(převážně z místa uložení ke vstupu na „přistávací plošinu“) bude třeba předmět označit „bodem síly“. Bodů síly dostává každý hráč na začátku simulace tři kusy v podobě samolepicích štítků, přičemž po jejich vyčerpání nemůže stěhovat další předměty. Body síly si účastníci nesmějí předávat mezi sebou. Kdykoli jim dojdou, musejí si je jít obnovit na příslušné stanoviště, kde je pro ně připraven úkol, po jehož splnění si mohou vzít nové tři silové body. Nikdo nemůže být vybaven více než třemi silovými body v jeden okamžik, tzn., že body síly si nelze „nadpracovat“. V případě přenášení jednoho předmětu více účastníky (typicky dvěma) stačí předmět označit jedním bodem síly. Pro přesun předmětu ze shromaždiště před startovací plošinou (posledního místa uvnitř budovy před vstupem na přistávací plošinu) do modulů již není potřeba nového silového bodu (nálepky).

- Každý účastník obdrží psací potřebu a osobní kartu (viz přílohu „[Zdravotní karta hráče](#)“), s jejíž pomocí si bude hlídat hladinu „celkového zdraví“ a „radiačního zdraví“.
- Radiační status je osmibodový, přičemž skrz každý přechod vnitřními spojovacími prostorami (chodby mezi místnostmi či stanovišti) ubude hráči jeden bod, skrz procházku venku (po uplynutí 30 minut od začátku odpočítávání) v lehkém skafandru (overall) dva body, do 30 minut od začátku odpočítávání skrz procházku venku i bez skafandru také jeden bod. Doplnovat „radiační zdraví“ lze na specializovaném stanovišti splněním daného úkolu (viz přílohu „[Doplňování radiačního zdraví](#)“). Po splnění úkolu na stanovišti si hráč doplní radiační zdraví na maximum osmi bodů – více není možno v jednom okamžiku mít a body radiačního zdraví jsou stejně jako body síly nepřenositelné. Velký skafandr (hasičský oděv) chrání neomezeně, je však k dispozici pouze jeden. Po 30 minutách od začátku odpočítávání se mimo budovu nesmí bez ochranného oděvu, při porušení tohoto pravidla je hráč vyřazen ze hry (odsunut do lékařského střediska do konce evakuace).
- Monitoring celkového zdraví: každých 25 minut se hráči musejí kontrolovat ve zdravotnickém středisku, kde si pomocí známých přístrojů změří krevní tlak, srdeční rytmus a saturaci kyslíkem; když dobu svého vyšetření propásnou o více než tři minuty, musejí ve zdravotnickém středisku fyzicky zůstat, 10 minut „stát“, než se provede důkladnější „vyšetření“. K vyšetření se samozřejmě mohou dostavit i dříve, čas mezi dvěma vyšetřeními je však vymezen maximálně 25 minutami.

Představení asistujících realizátorů

Hlavní uvádějíci představí všechny přítomné realizátory, kteří budou dozírat na průběh simulace; jejich primárním úkolem je dohlížet na dodržování pravidel a mechanismů v simulaci, případně spouštění překážkových scénářů; podle svého uvážení mohou účastníkům odpovídat na otázky či se dotazovat na průběh evakuace a monitorovat tak postup třídy; ten konzultují s hlavním realizátorem, jenž podle jejich reportů přizpůsobuje běh hry (typicky spouštěním některého z překážkových scénářů). Rozmístění asistujících realizátorů je přibližně takovéto:

- zdravotní středisko (uvádějíci kontroluje docházku na pravidelné prohlídky, jejich správný průběh a stěhování vědeckého materiálu),
- sklad těžké techniky (monitoring přesunu věcí, případně sestavování solárních panelů),
- laboratoř (dozor nad sestavováním aparatur nutných pro zajištění základních životních atributů),
- startovací plošina (kontrola postupu při stavění modulů, dodržování vycházek ve skafandrech, monitoring evakuovaného materiálu),

- poslední asistující uvádějí je podobně jako hlavní realizátor mobilní, průběžně dozoruje nad stěhováním materiálu, doplňováním silových a radiačních bodů, monitoruje celkový postup skupiny atd.

Spuštění hry

Vedoucí realizátor po vysvětlení všech pravidel a herních mechanismů nechá třídu 5 minut na zpracování informací. Po uplynutí této lhůty dá prostor na dotazy, na něž podle svého uvážení odpoví. Po dotazové části se spustí odpočítávání (vhodné je např. skutečně viditelné odpočítávání promítnuté na plátno, velké nástěnné hodiny apod.) a celá hra se odstartuje. Vedoucí uvádějí monitoruje komunikaci skupiny přes vysílačky, ostatní dozorují na přidělené prostory.

Průběh hry

Realizátoři průběžně monitorují progres třídy, v průběhu hry nedávají žádné tipy či rady, pouze upozorňují na nedodržování pravidel a herních mechanismů. Tříde se nechává volné pole působnosti. V průběhu celé evakuace ovšem realizátoři alespoň dvakrát vystaví uvádějí žáky nějaké **nestandardní situaci**, přičemž nejméně jednou se to bude týkat kompletně celé skupiny; množství jiných překážek může ovlivnit jen malé skupinky či jednotlivce.

Uzavření

Podle postupu třídy se postupně těžiště simulace přesouvá ke „startovacím plošinám“ a místu v budově k nim nejbližšímu, odkud se postupně věci i lidé naloďují. Reagují na to i realizátoři na jednotlivých stanovištích – jakmile je z nich vše odneseno, vyřešeno apod., v koordinaci s ostatními dozorujícími realizátory se přesouvají tam, kde to „žije“. Na celkovém progresu třídy také závisí způsob ukončení – buď třída evakuaci nestihne, v tom případě hlavní realizátor ukončí veškeré snažení:

„Prosím pozor! Váš čas vypršel, je mi líto, ale přesunout jste se nezvládli. I přesto vám děkuji skrz vaši bojovnost, výdrž a nasazení! Přerušete teď veškeré činnosti a pojdte do velína!“

Při úspěšném ukončení simulace realizátor práci třídy ocení:

„Výborně! Zvládli jste zavčas odstartovat a nyní již směřujete k místu setkání, kam vám přiletí na pomoc jednotky ze Země. Můžete si gratulovat, opravdu skvělá práce! Ted' se přesuňte se mnou do velína, ještě si o celé simulaci něco řekneme.“

Po přesunu do velína, kde se shromáždí i ostatní dozorující uvádějí, se hlavní realizátor vyptá na prvotní dojmy a převládající pocity:

„Co skrz pocit u vás momentálně převládá? Cítíte zadostiučinění, zklamání, radost, úlevu, hrdost, naštvaní, ...? Povídejte!“

Snažíme se reflexi pocitů udělat co nejdříve, aby skutečně odrážela reálné emoce právě po skončení hry. Poté je však vhodné dát krátkou pauzu – ostatně během simulace na přestávky nebyl vůbec prostor. Poté je vhodné provést se třídou hlubší zpětnou vazbu. Realizátor v tomto případě působí hlavně jako moderátor, nejvíce musí mluvit žáci. Teprve až zazní jejich názory, názory a pocity, může nejen hlavní uvádějí, ale i další z portfolia pomocných realizátorů přispět se svými postřehy. Nejdůležitější otázky, na něž by měly zazní konkrétní odpovědi, jsou:

1. Co se třídě nejméně dařilo/co bylo příčinou neúspěchu (nastala-li tato situace) / co a jak by šlo udělat lépe?
2. Co se nejvíc dařilo/vyplatilo?
3. Nehrály osobní preference, sympatie či antipatie moc velkou roli?
4. Jaká byla úroveň komunikace a organizace?

Po diskuzi následuje uklízející část programu. V realizovaném ověřování projektu následoval po simulační hře oběd a po něm ještě zpětnovazební diskuse s žáky, kde se realizátoři projektu mohli vyjádřit se svým názvem na práci účastníků a poděkováním. V případě nezařazení podobného setkání se vřele doporučuje shrnutí a poděkování žákům skrz celý program zařadit právě na konec simulační hry.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Chemický stojan	2-3 ks	Standardní chemický stojan
Chemická svorka	2-3 ks	Standardní chemická svorka k připevnění na stojan
Filtrační kruh	1 ks	K sestrojení filtrační aparatury
Filtrační nálevka	1 ks	K sestrojení filtrační aparatury
Filtrační papír		K sestrojení filtrační aparatury
Kádinka 150 ml	1 ks	K sestrojení filtrační aparatury
Kádinka 250 ml	1 ks	K přípravě elektrolytické aparatury
Kádinka 100 ml	1 ks	K sestrojení destilační aparatury
Polystyrenová destička	1 ks	Polystyrenový kousek 15x2x0,5 cm pro připevnění elektrod
Měděné plíšky	2 ks	Plíšky 10x1 cm sloužící jako elektrody
Tuhy do verzatilk	1 bal.	Tuhy sloužící jako uhlíkové elektrody
Zdroj stejnosměrného napětí/baterie 9 V	1 ks	Jako zdroj na elektrolýzu
Kabely s krokodýlky	2 ks	Kabely pro sestrojení elektrického obvodu na elektrolýzu
Hadička	2 ks	Hadička pro přívod a odvod vody z destilační aparatury
Topné hnízdo/Bunsenův kahan	1 ks	Topné hnízdo k zahřívání baňky/laboratorní kahan s regulovatelnou silou plamene
Alonž	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Liebigův chladič	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Teploměr se zábrusem	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Varná baňka se zábrusem	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Držák na chladič	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Držák na varnou baňku	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Podstavec teleskopický	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Tuk mazací	1 ks	K promazání zábrusů u destilační aparatury
Varné kamínky	10 ks	K destilaci a zabránění utajenému varu
Vysílačka	4 ks	Pro dálkovou komunikaci
Dron	1 ks	
Tablet	1 ks	K ovládání dronu
Fonendoskop	40 ks	K simulaci vědeckého vybavení
Tonometr	15 ks	K měření krevního tlaku
Oxymetr	15 ks	K měření saturace



Tužka	30 ks	K zapisování výsledků; 1 na žáka
Desky	30 ks	K zapisování výsledků; 1 na žáka
Židle	30 ks	Ke stavbě modulů; 1 na žáka
Stánek s kovovou kostrou	2 ks	Ke stavbě modulů
Dřevěná deska 1x2 m	4 ks	Ke stavbě solárních panelů
Alobal (krepový papír, látka...)	1 role	Ke stavbě solárních panelů
Kanistr 4-5 l	50 ks	K simulaci zásob vody a paliva
Pracovní overal lehký	3 ks	K simulaci lehkého skafandru
Pracovní oděv těžký	1 ks	K simulaci těžkého skafandru
Hrací kostka šestistěnná	20 ks	K úkolu na dobíjení bodů síly
Hlavoлам	4 ks	K úkolu na dobíjení radiačního zdraví



3 Metodická část

Prolog

Forma, přístup a způsob práce se žáky

Lidské tělo na Zemi a ve vesmíru je zážitkový program postavený na pěti intenzivních setkáních zaměřujících se na vybrané aspekty lidské anatomie a fyziologie, fungování lidského těla, vnější podmínky a okolnosti ovlivňující tyto funkce ve vesmíru a způsoby, jakými se s těmito omezeními vyrovnat. Rovněž seznamuje s reálnými požadavky na schopnosti a dovednosti skutečných astronautů a účastníků vesmírných misí. Tři prostřední bloky programu mají délku 180 minut, závěrečné setkání je delší (270 minut). Program sestává z rozličných aktivit nejrozumnějšího typu od týmových her přes workshopy, laboratorní práce, fyzická cvičení až po náročné simulace reálných událostí a kooperační hru pro velké množství hráčů. V rámci programu si žáci vyzkouší práci v menším i velkém týmu a samostatnou práci. V programu je zařazeno množství metod, jež pomáhají udržení pozornosti účastníků, prohlubují a umocňují celkový zážitek.

Program nabízí žákům nevšední aktivity a možnost a přístup k některým neobvyklým technologiím – pitva srdce, lékařské přístroje, vývěva s vakuovým zvonem, Geigerův-Müllerův počítač, dron na dálkové ovládání a další. Během setkání se žáci rovněž seznámí s mnoha méně známými fakty souvisejícími s pobytem ve vesmíru a jeho vlivem na lidské tělo, např. oběhovou soustavu, svaly, kosti, smysly atd. Naučí se také základům první pomoci a zásadám jednání při záchraně života druhé osoby. Mnohé aktivity kladou poměrně velké nároky na spolupráci a kvalitní komunikaci, což posune žáky dál i v těchto oblastech.

Během programu je kladen důraz na samostatnou práci a kooperaci ve skupině. Často jsou teoretické znalosti souběžně demonstrovány praktickými experimenty, většinu z nich navíc provádějí sami účastníci. Znázorněny a vyzkoušeny jsou často i aplikace jevů v každodenním životě a praxi, byť prvotní seznámení probíhá na bázi hůře předveditelných aplikací v rámci letů do vesmíru a jeho výzkumu. Nicméně cílová věková skupina je již stanovena tak, aby i při použití zjednodušujících aproximací pochytila jádro předávané látky.

Na vyspělosti cílové skupiny rovněž staví základní rámec programu, který se celý jakoby odehrává na výzkumné stanici na Marsu, přičemž uvádějící a realizátoři programu vystupují v roli zkušenějších, nadřízených vědců a žáci sami jako noví výzkumníci. Všem zúčastněným je i bez vyřčení onoho faktu zřejmé, že se na Marsu nenacházejí a není ani používán žádný materiál reálně využitelný při tak náročné misi, avšak smysl pro nadsázku pomáhá v průběhu celého programu odbourat formální hranici mezi uvádějícími a žáky a dopomáhá k uvolnění cílové skupiny.

Kroky nutné pro přenos do kontextu jiného realizátora

Program celkově nutně nevyžaduje spolupráci s externími subjekty, se kterými by bylo nutno komunikovat a zajišťovat jakoukoli složitější logistiku. Naprostá většina aktivit je předání schopná i na v problematice se doposud nepohybující realizátory, kteří si dané téma dopředu dostatečně osvojí. Jediná výjimka by mohla hrozit u specifitější problematiky první pomoci, kde by však podle názoru tvůrců programu měla být dostačující předchozí konzultace se zkušeným odborníkem/realizátorem.

U mnoha aktivit přesto platí, že jisté zkušenosti či vzdělání přinesou uvádějícímu nespornou výhodu – jako příklad lze uvést laboratorní úlohy, jež jsou snáze uchopitelné pro realizátory s přírodovědným



vzděláním. Rovněž zkušenosti v jiných oblastech by zajisté byly ku prospěchu realizátorů – např. se zážitkovou pedagogikou, tvorbou kooperačních her, informačními technologiemi atd.

Možná složitější otázkou by bylo materiální zajištění některých aktivit, které v ověřené verzi spoléhaly na některé specifické pomůcky, např. vývěvu, podtlakový zvon, Geigerovy-Müllerovy počítače, dron, vysílačky, tonometry, fonendoskopy, oxymetry, kapalný dusík, stlačený kyslík a další. Jejich zařazení, nahrazení či vypuštění by záviselo na rozhodnutí realizátorů.

V poměru k mobilním pomůckám je prostorové zajištění většiny aktivit méně náročné, některé aktivity ale vyžadují poněkud specifičtější podmínky, případně jsou roztrženy do více lokací. Prostorové specifikace jednotlivých aktivit jsou:

Bezpečnostní školení – větší místnost s možností rozdělení na „jeviště“ a „hlediště“, s přístupem k rozvodu vody a elektřiny, schopná pojmout větší množství potřebných pomůcek skrz dodržení bezpečné vzdálenosti; může jít o větší třídu, posluchárnu či aulu

Expoziční hra – v realizované podobě specificky zapadá do prostředí science centra, přenositelnost by záležela na případných obměnách aktivity pro jiná prostředí (sál, aula, tělocvična, ...)

Pitva srdce a plic – místnost s dostatečným prostorem k usazení daného počtu žáků skrz pracovní stoly, nutný přístup k vodě a elektřině; požadavky splňuje běžná školní třída s umyvadlem

Životní funkce a cvičení – nutná dostatečně prostorná lokace k provádění cvičení; školní či jiná tělocvična, hala, velký sál bez nábytku, venkovní hřiště apod.

Vyčisti vodu, vyrob kyslík – zde se výrazně doporučuje chemická či obecně přírodovědná laboratoř, postačuje běžná školní

Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru – běžná posluchárna či třída, v dosahu s hygienickým zařízením (umyvadlo); aktivita v navržené podobě využívá projekční techniku (dataprojektor napojený na počítač), ale po drobných úpravách ji lze realizovat i bez ní

Technologie a komunikace – téměř jakýkoli prostor, vhodnější je nějaký uzavřený, aby účastníci měli klid, s možností oddělení dvou pracovních skupin (stačí jedna skupina v místnosti a druhá skrz dveřmi)

První pomoc – více lokací, avšak běžných v každé budově (pokoj/třída, záchod, chodba, sál/tělocvična)

Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“ – skutečně náročná na lokace, návrh počítá s realizací v prostorách velké budovy s množstvím od sebe vzdálených místností; např. celá školní budova

Úpravy programu pro zajištění přenositelnosti do škol

Vzhledem k tomu, že původní podoba programu (před pandemií onemocnění Covid-19) počítala u nadpoloviční většiny bloků realizaci v prostorách školy, není přenositelnost těchto částí do školního prostředí obtížná. Jedná se o bloky Pitva srdce a plic + Životní funkce a cvičení, Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru + Technologie a komunikace + Vyčisti vodu, vyrob kyslík a bloku věnovaného první pomoci.

Prostory pro uvedení zmíněných bloků by měly být dostupné v každém standardním školním zařízení zahrnujícím ročníky cílové skupiny. Specifický materiál pro tyto bloky, kterým školy nebývají či nemusejí být vybaveny, je vždy mobilního rázu a lze zvážit jeho pořízení/zapůjčení do školy či obměnu aktivit tak, aby jejich akvizice nebyla potřeba (jedná se např. o vývěvu, vakuový zvon, dron na dálkové ovládání, figurínu k nácviku resuscitace atd.). Při případné realizaci během běžné školní výuky je nutné

pamatovat na to, že jednotlivé aktivity jsou většinou navrhovány pro nižší než plnohodnotný počet žáků ve třídě – dělení je buď na poloviny, nebo na třetiny; při nedostatku specifických prostor pro souběžnou realizaci aktivit by bylo nutné tento fakt zohlednit.

Poněkud problematičtější by se mohla ukázat realizace aktivit zejména z prvního (Bezpečnostní školení + Expoziční hra) a možná i posledního setkání (Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“). Oba bloky byly již v prvotní verzi programu navrhovány pro specifické prostředí science centra, přičemž zejména aktivita Expoziční hra využívá explicitně jeho speciálních nemobilních prostředků (exponátů) a aktivita Bezpečnostní školení zase technickou a přístrojovou vybavenost, ačkoli ta není svázána konkrétně se science centrem (jedná se většinou o věcný materiál jako vývěva, kapalný dusík, bomby se stlačenými plyny atp.). Přenositelnost těchto aktivit v podobě, v jaké jsou uvedeny, do školského prostředí je velmi problematičná; bylo by pravděpodobně nutné úvodní blok zrealizovat v jiné podobě.

U závěrečné simulace přemístění do školní budovy nemusí nutně znamenat komplikace, vzhledem k předpokladům rozlehlosti a vybavenosti ústavu poskytujícího vzdělání cílové skupině. Rovněž celkové pojetí závěrečné hry se odvíjí od skutečných možností případné realizace a je tak prezentováno i v metodické části. U této aktivity je však nutno brát v potaz fakt, že by svým velkorysým pojetím v případě realizace během školní výuky mohla narušovat průběh výuky i aktivity v neúčastnících se ročnících.

Pro všechny aktivity platí, že jsou svým pojetím poměrně vzdáleny běžné frontální školské výuce, některé části se nicméně dají přirovnat nebo i vycházejí ze specializovaných hodin přírodovědných předmětů – jedná se zejména o laboratorní cvičení a aktivitu Zajištění kyslíku a vody s poměrně běžnými laboratorními metodami realizovanými ve cvičeních z chemie. Také aktivita Pitva srdce a plic je blízká specializovaným hodinám přírodopisu, ačkoli konkrétní činnosti v aktivitě popsané již nejsou pro školní výuku standardní. Aktivita Životní funkce a cvičení by svým konceptem mohla sloužit jako zajímavé rozšíření výuky tělesné výchovy. Další aktivity mají často přesah do více školních předmětů (fyzika, matematika, informatika a další), jejich konkrétní realizace by záležela na vyučujících. Vzhledem k rozčlenění programu do jednotlivých bloků již není doporučeno dále jednotlivé bloky tříštit časově vzdáleným uvedením, případně rozkouskováváním do více oddělených vyučovacích hodin. V tabulce je uvedena původní časová dotace v minutách a případný převod na počet standardních vyučovacích hodin (45 minut):

Aktivita	Délka v minutách	Počet vyučovacích hodin
Bezpečnostní školení	30	4
Expoziční hra	150	
Pitva srdce a plic	90	2
Životní funkce a cvičení	90	2
Vyčisti vodu, vyrob kyslík	60	4
Technologie a komunikace	60	
Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru	60	
První pomoc	180	4
Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“	270	6
Celkem	990	22

Místa v programu vhodná k umístění reflexe či ohlédnutí

V průběhu celého programu realizátoři na konci jednotlivých aktivit společně se žáky shrnují a reflektují dokončené bloky aktivit s upozorněním na nejdůležitější poznatky. Po konci jednotlivých bloků byli žáci vždy vyzváni, aby formou krátkého anonymního písemného komentáře zhodnotili, co pro ně bylo z daného bloku informačně nejprínosnější a z čeho si nesou nejintenzivnější zážitek. Hlubší zpětná vazba proběhla po závěrečné simulační hře (viz metodickou část dané aktivity).

Právě po ukončení poslední aktivity proběhla v rámci posledního setkání zpětná vazba na celý program. Vzhledem k průběžnému vyjádření žáků proběhla tato formou otevřené diskuze, ve které žáci odpovídali na následující otázky:

- Které konkrétní informace jste si z programu zapamatovali?
- Které aktivity (jmenuj jednu až tři) vám přišly nejprínosnější?
- Co bylo pro vás v programu nejprekvapivější?
- Který zážitek si při vzpomínce na program vybavíte jako první?
- Která aktivita vám přinesla nejméně nových poznatků?
- Připadala vám některá z aktivit zbytečná? Pokud ano, proč?
- Chybělo vám v rámci programu a jeho cílů něco?
- Co byste v programu obměnili a jak?



3.1 Bezpečnostní školení na martánské základně

Účastníků	Ideální počet účastníků
Fyzická náročnost	I
Psychická náročnost	III
Autor	Vojtěch Marek
Počet uvádějících	2
Čas na realizaci	30 minut
Čas na přípravu	60 minut
Prostředí	Divadlo vědy, učebna, aula, přednáškový sál
Rozdělení	Žádné, lze uvádět pro velkou skupinu

Cíle

Seznámit žáky s nejdůležitějšími odlišnostmi a nebezpečími cizího prostředí vesmírného vakua a Marsu.

Sdělení

Nejdůležitějšími faktory s přímým vlivem na možné přežití ve zmíněných prostředích jsou nedostatek kyslíku a atmosférického tlaku a naopak přítomnost velmi nízkých teplot.

Metody

Frontální výuka, pozorování, provádění a demonstrace pokusů.

Klíčové kompetence

- Matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií jsou rozvíjeny:
 - Seznámením se s méně běžnými a dostupnými prostředky – vývěva, kapalný dusík
- Komunikace v mateřském jazyce je rozvíjena:
 - Porozuměním výkladu realizátorů

Forma a popis realizace

Série experimentů s tematikou možného nebezpečí v neznámém prostředí volného vesmíru či planety Mars. Formátem je vědecké představení – science show se zapojením účastníků (diváků) do vybraných pokusů.

Uvedení

Příprava

K hladkému průběhu aktivity je třeba valnou většinu dílčích fází (experimentů) připravit předem.

1. Experiment s železnou vatou:

Na pojízdný stůl umístit kovovou podložku (rozměrů cca 40x40 cm) a připravit elektrický obvod, do něž se při vlastní demonstraci přidá železná vata. Jeho součástmi jsou měděné vodiče, autobaterie a spínač. Vodiče, mezi nimiž bude nasazena vata, připravit tak, aby na hořící vatu bylo dobře vidět. Kromě obvodu je nutno připravit dva chomáče železné vaty, průhledné víko na zabezpečení hoření s přidaným kyslíkem, kyslíkovou bombu s přívodem, kovový kbelík na odpad ze spálené vaty a rukavice izolující od extrémních teplot.

2. Experiment s balónkem v podtlakovém zvonu

Na stůl připravit podtlakový zvon s napojením na zapojenou vývěvu. Dopředu nafouknout podlouhlý cirkusový balónek a poskládat jej do tvaru „človíčka“. Při nafukování dát pozor – příliš nafouknutý balónek pravděpodobně praskne během procesu vytváření človíčka, nedofouknutý se může ukázat jako příliš malý pro poskládání požadovaného tvaru, navíc při experimentu samotném nemusí prasknout. Skládání balónku do tvaru „človíčka“ není bezúčelné, umožňuje totiž pohodlné vměstnutí balónku do zvonu. Pro odlehčení je možné na odpovídající část balónku nakreslit lihovým fixem i obličej.

3. Experiment s trubicí a vodou

Do akvária či průhledné plastové nádoby přichystat cca 10 l vody a obarvit ji (nejlépe na modro). Dvoumetrovou plexisklovou trubicí (vnitřní průměr cca 12 cm, tloušťka plexiskla 5 mm) z obou konců neprodyšně uzavřít zátkami – jedna z nich musí být vybavena hadicí s kohoutem. Pomocí této úpravy pak odsát z trubice vzduch pomocí vývěvy. V dosahu nádrže s vodou připravit plastovou fólii schopnou velikostí zakrýt odšpuntovaný otvor trubice. Nádrž s vodou je vhodné umístit na nižší stůl či podstavec – ne úplně na zem, aby byla vidět z publika, ale ne tak vysoko, jako většinu ostatního experimentálního materiálu na běžných stolech – realizátor bude muset trubicí do nádrže ponořit kolmo k hladině, takže v případě umístění na běžně vysoký stůl by musel stát na štaflích. s vhodně volenými pomůckami však není problém nijak složitý.

4. Experiment s explozivním balónkem

Do klasického balónku napustit vodík z tlakové lahve. Připevnit balónek (např. pomocí kancelářské sponky) k chemickému stojanu a ten připravit na stůl. Je-li to technicky možné, je vhodné zabezpečit explodující balónek průhlednými zástěnami – např. z plexiskla – alespoň ze dvou stran (té, ze které balónek pozorují diváci a opačné, „jevištní“). Připravit minimálně dvoje protihluková sluchátka, zapalovač a prskavku či svíčku na delší rukojeti (2 m).

5. Experiment s implozí plechovky

Přichystat Bunsenův kahan napojený na zdroj plynu, zapalovač, chemické kleště a plechovku od nápoje (nejlépe o objemu 0,5 l). na dno plechovky nalít přibližně 0,05 l vody a otvor pro pití zašpuntovat, ale ne vzduchotěsně, aby z plechovky mohl během pokusu unikat vzduch.

6. Experiment s krví ve vakuu

Do Erlenmayerovy baňky (50 ml) připravit roztok saponátu a na rudě obarvené horké vody. Baňku až do pokusu uchovat v termonádobě, aby „krev“ nevychladla; také je vhodné hrdlo zakrýt alobalovým „špuntem“. Rovněž připravit kádinku (250 ml) na přikrytí baňky ve zvonu.

7. Experimenty s kapalným dusíkem (rukavice, oko)

Do Dewarovy nádoby připravíme cca 2 l kapalného dusíku. Předem si nachystáme (nejlépe do zásuvky pracovního stolu) gumovou rukavici (nejlépe typ určený k nošení při čistících pracích), kladívko či gumovou palici, podložku či kuchyňské prkýnko (v případě méně odolné desky stolu), kuchyňskou naběračku a hovězí oko (případně jiný biologický materiál) a ochranné rukavice proti extrémním teplotám.

8. Experiment s odsátým papiňákem

Je potřeba připravit konstrukci, na niž bude možné zavěsit odsátý hrnec a na něj připevněnou houpačku; v prostorách science centra byla k tomuto účelu využita stropní konstrukce obvykle skrytá



nad podhledovým stropem. K pokusu je nutno hrnec upravit tak, aby: a) k němu bylo možno upevnit lano – tzn. připevnit oko zvnějšku ke dnu hrnce a totéž provést s poklicí; b) z hrnce šlo vývěvou vysát vzduch a otvor, jímž se vzduch vysál, neprodyšně uzavřít, aby se v něm udržel vytvořený podtlak. Tlakový hrnec je volen z toho důvodu, že je ze své podstaty vzduchotěsně uzavíratelný (míněno poklicí), což je podmínkou pro správné provedení pokusu. Lana a houpačku je přesto nutné upevnit tak, aby v případě netěsnosti hrnce či překonání podtlaku v hrnci a jeho rozpojení zachytilo houpačku i s člověkem druhé lano, paralelně zapojené do konstrukce spolu s hrncem. Reálně lze zapojení houpačky přirovnat k elektrickému obvodu: lano zavěšené na nosné konstrukci – dvě paralelní větve, první s podtlakovým hrncem, která primárně nese tíhu houpačky i člověka na ní, a druhá paralelní větev, tvořená bezpečnostním lanem, které tíhu houpačky převezme pouze v případě, že se hrnec rozpojí; obě paralelní větve se opět setkávají v bodě, do kterého je (např. pomocí horolezecké skoby) připevněna samotná houpačka.

Realizace

Úvod + přivítání účastníků:

Po příchodu do místnosti, jež je upravena na dvě jasně rozlišitelné části – „jeviště“ pro demonstraci experimentů a „hlediště“ pro účastníky – jsou žáci rozsazeni tak, aby byli na jednu stranu dostatečně blízko k jevištní ploše, aby vše dobře viděli a mohli reagovat na případné otázky uvádějících, ale zároveň dost daleko na to, aby je výsledky experimentů (výbuchy, vylití kapalného dusíku) nijak neohrožovaly. Hlavní (AB) ze dvou uvádějících začne krátkým uvítáním:

„Vítáme vás – nové výzkumníky – na naší vědecké základně na Marsu! Já se jmenuji AB a jsem kapitánem této základny. Spolu s kolegou XY, bezpečnostním důstojníkem, vás provedeme první částí vaší výzkumné mise – a tou bude bezpečnostní školení. Dozvíte se, jaká nebezpečí a omezení jsou spjata s volným vesmírným prostorem a s planetou Mars a podmínkami na ní panujícími.

U každého nebezpečí či limitujícího faktoru názorně předvedeme jeho možné účinky. U některých demonstrací využijeme i vaši pomoc – budete našimi vědeckými asistenty.“

S žáky se od začátku komunikuje, jako by byli účastníky mise na Mars a všichni se nacházeli na základně vystavěné na planetě. Cílová skupina je již dost vyspělá k pochopení nadsázky a je-li koncept podán dostatečně přesvědčivě, avšak nikoli trapně, tak pěkně funguje a také nastavuje určitý typ vztahu mezi realizátory a žáky – realizátoři jsou přirozeně vnímáni jako autority (kapitán, bezpečnostní důstojník, vědecký důstojník, zdravotní důstojník atp.).

Vlastní experimenty – demonstrační bezpečnostní školení

Uvádějící (AB) po přivítání a úvodu do aktivity plynule přejde k vlastním dílčím experimentům:

„Prvním limitujícím faktorem, jehož se nedostává jak v atmosféře Marsu, tak ve volném vesmíru, je – věděl by někdo? Ano, správně, jde o kyslík. Ten potřebujeme k dýchání, ale demonstrovat udušení tady nebudeme. Předvedeme si účinky kyslíku na jiném jevu, který je s ním také neoddelitelně spjatý. Jde o hoření.“

Na to, ke kterému dalšímu ději kromě dýchání běžně potřebujeme kyslík, je možné se žáků i doptat, hoření je obecně známé tím, že vyžaduje kyslík.

„Za jinak běžných podmínek, avšak bez kyslíku, není hoření možné. Naopak v prostředí s jeho přebytkem hrozí požáry i tam, kde bychom je obvykle nečekali. Jako ukázka poslouží následující experimenty.“

Druhý uvádějící (XY) přinese chomáč železné vaty přibližně o velikosti lidské pěsti. Hlavní uvádějící (AB) přistoupí ke stolu s měděnými vodiči napojenými na autobaterii a spínač. Hlavní uvádějící dále pokračuje:

„Toto je železná vata. (Názorně ukáže, případně pošle na chvíli kolovat mezi žáky.) Předměty a objekty vyrobené ze železa obvykle nehoří, ale zde, kde je tento materiál zpracovaný na velmi jemnou vatu o velkém povrchu, který umožňuje přístup dostatečného množství kyslíku, dosáhneme vznícení průchodem elektrického proudu. a nyní otázka – kdo z vás se stane mým prvním vědeckým asistentem?“

Po vybrání dobrovolníka uvádějící spolu s nově vybraným asistentem přesunou ke stolu, kam je mezi dva vodiče přímo před zraky diváků umístěna železná vata tak, aby uzavřela obvod. Dobrovolník je nasměrován ke spínači, který umožní propojení s autobaterií a průchod proudu.

„Až řeknu, tak náš asistent spínačem pustí do obvodu proud. Uvidíme, co to udělá s naším železem... Jdeme na to!“

Po sepnutí spínače dojde ke vznícení železné vaty, jež shoří na oxid železitý. Hoření je vcelku pomalé a klidné, není u něj přítomen ani klasický plamen z plynů. Nicméně surové železo opravdu shoří. Po ukončení pokusu je potřeba spínač opět vrátit do polohy „vypnuto“, aby bylo možno provést na vodičích připojených k autobaterii další experiment. Zatímco hlavní realizátor děkuje dobrovolníkovi a usazuje ho zpět do publika, asistující realizátor odstraní zbytky spálené vaty a nahradí je novým, čerstvým chomáčem dosud nepoužité železné vaty.

„Díky našemu asistentovi! Jak vidno, tak když kyslíku umožníme přístup, může shořet i železo. Kyslík je tak dobrým příkladem známé poučky „Všeho s mírou!“. Podmínky ve vesmírném vakuu nebo v atmosféře Marsu jsou ovšem takové, že k výstupům bereme s sebou nádoby s čistým kyslíkem. a na to, jak to může vypadat, když je kyslíku víc, než na kolik jsme zvyklí, se můžete podívat v následující úpravě předchozího pokusu.“

Tentokrát je část obvodu s vatou uzavřena pod skleněný poklop a oba uvádějící do prostoru přivedou pomocí hadice kyslík z tlakové bomby – jeden (XY) ovládá kohout u bomby, druhý (AB) kohout u ústí pod poklop. Hlavní uvádějící navíc udržováním skuliny mezi poklopem a podkladovou deskou zajišťuje, aby normální vzdušná atmosféra mohla zpod poklopu uniknout, když je vytlačována přivedeným kyslíkem. Správné provedení chce praxi – při malém obsahu kyslíku reakce nebude ve srovnání s předchozí ukázkou o tolik výraznější, přílišné množství kyslíku v uzavřeném prostoru by na druhou stranu bylo nebezpečné. Po načerpání dostatečného množství kyslíku se oba kohouty uzavřou a poklop zcela přiklopí. Následuje vlastní pokus:

„Tohle už bude bouřlivější, takže si to odpočítáme. Počítejte se mnou – pět, čtyři, tři, dva, jedna – TĚŤ!“

Po sepnutí spínače nyní v prostředí s přebytkem kyslíku shoří stejné množství železné vaty daleko rychleji v jednom prudkém záblesku. Pod poklopem navíc zůstanou vidět spečené kousky železa, nějakou chvíli mohou ještě i zářit díky své vysoké teplotě. V případě odklizení pokusu ze scény ihned po jeho skončení je třeba na to pamatovat a nesahat na zbytky spečené železné vaty; nicméně i pro relativně větší prostorovou náročnost materiálu (autobaterie, vodiče, poklop atd.) je doporučeno provést pokus na pojízdném stolku, který je možno ihned po skončení pokusů s vatou celý odvézt ze scény.

„Jak vidno, zásoby kyslíku pro procházky ve vnějším prostředí jsou sice nezbytné, ale mohou se proměnit i v doslova pekelný problém. Nicméně nejen nedostatek kyslíku nás trápí v prostoru mimo naši základnu. Jak na Marsu, tak hlavně ve volném vesmíru je daleko nižší okolní tlak. a to nejen může, ale také znamená reálný problém.“

Oba uvádějící přejdou ke stolku s podtlakovým zvonem napojeným na vývěvu. Hlavní realizátor (AB) pokračuje ve výkladu a obsluhuje zvon, druhý realizátor (XY) obstarává vývěvu.

„K tomuto experimentu také potřebuji dobrovolníka, ale tentokrát si nevezmu nikoho z vás, ale tady malého kolegu.“ (Vytáhne a předvede podlouhlý „cirkusový“ balónek překroucený do tvaru človíčka; pro zatraktivnění pokusu může mít i nakreslený obličej.)

„Schválně, co se s mým asistentem stane, když ho umístíme do uzavřeného prostoru, ze kterého odsajeme okolní atmosféru.“

Po uzavření „človíčka“ do zvonu následuje odsávání vzduchu zevnitř pomocí vývěvy. V důsledku klesání okolního tlaku se balónek nejprve nafukuje = zvětšuje a nakonec i praskne. Pro dramatickost pokusu je vhodné odsávat vzduch vývěvou tak dlouho, dokud balónek nepraskne, ale je nutné i odhadnout míru a nečekat příliš dlouho; i z tohoto důvodu je také potřeba dávat pozor při přípravě balónkového človíčka – „nedofouknutý“ balónek bude mít ještě dostatečnou vůli materiálu k nafukování a k prasknutí vůbec nedojde. Každopádně po rupnutí balónku je zbytečné odsávat dál a je možno vypnout vývěvu a navrátit vzduch do zvonu.

„Jak vidíme, ztráta okolního tlaku může mít fatální následky... Také bychom ve vakuu pukli? Co myslíte?“ (Po několika návrzích z publika uvádějící pokračuje.) *„Ne, my nejsme jen ze vzduchu jako tento panáček, ale z kostí, masa a dalších tkání, takže bychom nepraskli. Ale nepříjemné by to bylo, protože vzduch na Zemi nebo tady na naší základně, má skutečně velkou sílu. Zkusme si to přiblížit.“*

Již během doptávání se na to, zda by skutečný, živý člověk ve vakuu praskl, hlavní uvádějící odstraní zbytky balónkového človíčka ze zvonu, neboť ten se bude v průběhu představení ještě používat.

Asistující realizátor přinese hlavnímu 2 m dlouhou trubici z plexiskla na obou koncích neprodyšně uzavřenou špunty, z nichž jeden je vybaven hadičkou a kohoutem. Z trubice byl předem pomocí vývěvy odsát vzduch, takže nyní je v ní daleko menší tlak oproti atmosférickému. Uvádějící se začne ptát publika:

„Co myslíte, že je uvnitř této trubky? Vzduch? Jiné typy? Ano – NIC! Není v ní nic, protože vzduch jsme z ní dopředu odsáli. Nyní je uvnitř takřka vakuum. Ale jak to dokázat, když vzduch a vakuum od sebe nelze pohledem rozeznat?“

Oba uvádějící přejdou k nádobě s vodou. Hlavní realizátor vyleze na stoličku, schůdky atp., aby mohl pohodlně držet trubici a ponořit její konec s kohoutem do vody. Pro tento pokus je vhodné, aby voda byla obarvena potravinářským barvivem, protože vizuální efekt bude daleko markantnější. Asistující realizátor následně otevře kohout a všichni jsou svědky toho, jak je voda z nádoby rychle natlačena do trubice. Hlavní realizátor musí počítat s prudkým proudem vody a držet trubici tak, aby mu během procesu naplnění nevypadla; nutné je si vše předem vyzkoušet, aby uvádějící věděl, zda trubici udrží sám.

„Co se to teď stalo? Někdo by možná řekl, že trubice nasála vodu z nádoby, ale tak to není. Kdyby kolem nás bylo také vakuum, nic by se nestalo. Ve skutečnosti totiž okolní vzduch, tlačící na hladinu vody zvnějšku, natlačil vodu do trubice, kde bylo vakuum. Tlak okolní atmosféry dokážeme ještě jiným pokusem.“

Asistující realizátor přinese tenkou plastovou fólií, tak akorát velkou, aby překryla otvor na konci trubice. Pod hladinou fólii nasadí na místo původní zátky (tu je samozřejmě prvně potřeba vytáhnout, ovšem pod vodou!) a hlavní uvádějíci následně vytáhne konec trubice nad hladinu. Fólie zadržuje vodu uvnitř, ačkoli není k trubici nijak důkladně připevněna. Po celou dobu výměny zátky skrz fólii a předvádění toho, že vzduch díky fólii udrží vodu uvnitř trubice, je třeba, aby uvádějíci držel trubici kolmo k zemi, jinak reálně hrozí, že se pokus nezdaří.

„Ted' okolní vzduch tlačí na fólii zespodu a nedovolí vodě vytéct ven, protože okolní atmosférický tlak je vyšší než vnitřní hydrostatický. Jak vysoký sloupec vody by vzduch s pomocí fólie dokázal udržet? Teoreticky skoro desetimetrový, ale předvedení tohoto je nad naše technické možnosti, takže nám musejí stačit dva metry.“

Po odstranění fólie již voda z trubky vyteče. Zde je možné předvést ještě „bublinkovou show“ – střídavým vynořováním a ponořováním otevřeného konce trubice pod hladinu lze do vodního sloupce v trubici posílat vzduchové bubliny. Nakonec je všechna voda z trubice vypuštěna. Asistující realizátor odnese trubku a přichystá chemický stojan s připevněným balónkem nafouknutým vodíkem. Vedoucí uvádějíci navazuje:

„Normální, tedy pozemský, tlak vzduchu je oproti vzduchoprázdnu a atmosféře na Marsu opravdu velký. Proto se také využívají skafandry a přechodové komory, které nám pomáhají tento problém eliminovat, když musíme mimo komfort základny nebo kosmické lodě. i tak ale může nastat problematická situace týkající se náhlé změny tlaku. Víte, o co se jedná? Ano, jde o explozi. Tu si nyní předvedeme a jeden z vás ji spustí. Kdo to bude?“

Po vybrání dobrovolníka následuje krátká instruktáž: žák obdrží ochranná sluchátka na uši a zapálenou prskavku nebo svíčku připevněnou na dlouhé tyči. z bezpečné vzdálenosti přiloží hořící konec nástroje k balónku, jenž exploduje. Ostatní žáci v publiku jsou nabádáni k zacpání uší, aby jejich sluch neutrpěl.

Již v průběhu tohoto pokusu si asistující realizátor (rovněž s ochrannými sluchátky na uších, aby mohl pracovat už během exploze) chystá další demonstrační experiment: plechovku od vypitého nápoje (nejlépe o objemu alespoň 0,5 l), do níž je dopředu nachystáno malé množství vody a která je v místě otvoru pro pití zašpuntovaná, začne nahřívát nad zažehnutým Bunsenovým kahanem. Plechovku samotnou pochopitelně nedrží v rukou, ale v chemických kleštích. Rovněž zátka na otvoru původně sloužícímu k vypití nesmí být vzduchotěsná, ale musí umožňovat únik vzduchu, jenž je v průběhu nahřívání vody na dně vytlačován ven z plechovky; zátka je přítomna pro to, aby znemožnila úniku par a plynulé výměně plynů s okolím, vytlačení původní atmosféry na úkor vodních par je však nejen žádoucí, ale přímo nutnou podmínkou zdárného provedení pokusu.

Hlavní realizátor přebere od dobrovolníka sluchátka a „odpalovací zařízení“, usadí jej zpět do publika, okomentuje explozivní pokus a plynule přejde k dalšímu, který si již chystá asistující uvádějíci.

„Tak ted' jsme viděli explozi, díky našemu asistentovi skrz její odpálení! Ale důležitý je poznatek, že exploze vůbec nemusí souviset s ohněm či hlasitou ránou, ale s prudkým nárůstem a uvolněním tlaku. Ale známe také děj opačný, který už v povědomí lidí tolik není. Když explozi říkáme česky výbuch, tento opačný děj bychom mohli s nadsázkou označit jako „vbuch“. Můj kolega vám ho předvede.“

V tu chvíli přejde uvádějíci XY s plechovkou, ze které již po stranách špuntů uniká pára, v kleštích ji otočí dnem vzhůru a konec se špuntem ponoří do nádrže s vodou, která je stále „na scéně“ od pokusu s trubicí. Plechovka se v okamžiku zmáčkne, jako by ji stiskla neviditelná ruka. Tentokrát může experiment okomentovat vypomáhající realizátor.

„Onomu „vbuchu“, jak to kolega nazval, se správně říká imploze. Tady implodovala plechovka. Ovšem museli jsme ji k tomu přimět: na začátku byla v plechovce trocha vody. Tu jsem nahřál nad kahanem a ona se vypařila – z kapalné vody se stala vodní pára. Ta vytlačila ven vzduch, protože plyny zaujímají daleko větší objem než kapaliny – z té trochy vody vzniklo tolik páry, že zabrala celou plechovku. Když jsem tu plechovku plnou páry zchladil ve vodě, pára zkondenzovala na několik málo kapek vody a v plechovce tak vznikl podtlak. Okolní tlak vzduchu pak plechovku zmáčkl – imploze je na světě.“

V případě, že implozi vysvětlil asistující realizátor, přebírá po něm hlavní uvádějící slovo a pokračuje dále:

„V tomto experimentu nám ke znázornění imploze pomohla voda. a to mi připomnělo, že naše vlastní tělo je ze dvou třetin složené z vody. Už při týrání človíčka v podtlakové komoře jsme se zmínili o tom, že bychom nedopadli tak dramaticky jako on. Ale co by nám skutečně hrozilo?“

Opět se opakuje situace z pokusu s človíčkem z balónku – hlavní realizátor provádí pokus u zvonu a asistující obsluhuje vývěvu. Tentokrát si hlavní uvádějící vezme malou baňku podle Erlenmeyera s falešnou krví a prázdnou kádinku, která velikostně zvládne Erlenmeyerovu baňku překrýt. Erlenmeyerovu baňku volíme proto, že se zužuje směrem k hrdlu a efekt pokusu je tak výraznější. Rovněž je nanejvýš vhodné, aby falešná krev byla vyrobena z horké vody a až do okamžiku vlastního experimentu uchovávána v termonádobě; jednak se tím zkrátí čas potřebný k provedení pokusu v podtlakovém zvonu, jednak většina konvenčních zvonů a vývěv není s to vyrobit tak silný podtlak, aby krev začala „vřít“, když je na začátku studená.

„Tady v baňce mám krev. Uvidíme, co se s ní stane, když odsají vzduch okolo ní.“

Realizátor na podstavu zvonu položí baňku s „krví“ a tu nejprve přikryje kádinkou a poté uzavře ve zvonu. Po odsátí určitého množství vzduchu „krev“ v kádince vybulí a začne se vařit. Kádinka se na Erlenmeyerovu baňku přikládá, aby vystříknuvší proud „krve“, která začne vařit, nepronikl až do hadice napojené na vývěvu a neznečistil ji tak (některé zvony mají napojení hadice nahoře, některé zase v podstavě). Každopádně po dramatickém vyvaření kapaliny je záhodno pokus ukončit a protentokrát neobnovovat původní tlak – je lépe zavřít kohout a zvon, v němž zůstal podtlak, odklidit ze scény a vrátit se k němu (a jeho čištění) až po konci aktivity.

Vzhledem k tomu, že baňka s „krví“ čeká na provedení pokusu celkem dlouho od doby své přípravy před aktivitou, je vhodné zmínit i Henryho zákon a jeho fungování – rozpustnost plynů v kapalinách je úměrná tlaku jejich par nad roztokem, tzn., snížíme-li tlak vzduchu nad „krví“, před varem se z ní uvolní v ní rozpuštěný dusík a kyslík.

„Tak tady máme odpověď! Tady je nutno poznamenat, že jsme pozorovali kombinaci jevů – s klesajícím tlakem okolo kapaliny se z ní jednak vyplavily plyny, které v ní byly rozpuštěné, což v krvi znamená hlavně dusík a kyslík, jednak se začala vařit kapalina – krev – samotná. Bod varu totiž nesouvisí jen s teplotou, ale také s tlakem – čím je nižší, tím je i nižší hodnota bodu varu. Když se ptali technika NASA, kterému se v 60. letech při testech skafandrů stala nehoda a on byl vystaven vakuu, co si pamatuje jako poslední věc před ztrátou vědomí, tak řekl, že cítil, jak se mu vaří sliny na jazyku. Kombinace těchto jevů – snížení teploty bodu varu kapalin takřka na nulu snížená rozpustnost plynů, které by se z tkání vyplavovaly – by byla skutečným problémem a také příčinou smrti ve vakuu; tomuto stavu se říká ebullismus a smrt by nastala do minuty a půl.“

Ale všechny sci-fi filmy nám předkládají, že ve vakuu vesmíru je obrovská zima, takže tam všechno zmrzne... Tak jak to tedy je? Je to poněkud složitější. Záleží na tom, kde se ocitnete. Například jste-li natočeni ke Slunci a to na vás svítí, může vám být naopak dost horko. Ale když se ocitnete ve stínu

nějakého vesmírného tělesa, pak ano, vesmír je studený... a to hodně. My si nízkou teplotu přiblížíme kapalným dusíkem.“

Podle umístění nádoby (nejlépe Dewarovy nádoby = laboratorní termosky) s kapalným dusíkem si buď hlavní realizátor přejde na určité místo, jen vytáhne nádobu nebo mu ji přinese asistující realizátor.

„Kapalný dusík má teplotu necelých -196 °C, což sice ještě zdaleka není teplota neozářeného vesmírného prostoru, ale pro ilustraci to bude stačit. Následujícím pokusem ukážeme, že materiály, ze kterých se vyrábějí ochranné pomůcky pro výstupy do vesmíru, musejí být opravdu výjimečně odolné.“

Realizátor vezme gumovou rukavici na čisticí práce a hodí ji do nádoby s dusíkem. Po chvilce se obrátí na publikum:

„Našel by se další asistent? Výborně – pojd' sem skrz mnou.“

Vybranému dobrovolníkovi je zapůjčeno kladivo nebo palice, načež uvádějící pomocí laboratorních kleští vytáhne rukavici z nádoby s dusíkem a položí ji na stůl. Při vytahování rukavice z nádoby plné dusíku je třeba pamatovat na to, že malé množství dusíku zůstane uvnitř rukavice; to je vhodné obrátě vylít při vyprošťování ztuhlé rukavice.

„Tak a teď použij zapůjčený nástroj – třískni do té rukavice!“

Dobrovolník lehce pomocí kladiva či palice rozbije gumovou rukavici, jež vlivem nízké teploty ztuhla. Je vhodné pod rukavici umístit odolnou plochu (kus plechu, kuchyňské prkénko apod.), záleží na typu stolu, na němž je pokus předváděn.

„Tak a tady je ukázka toho, co s běžnými materiály může udělat nízká teplota. Naštěstí jsou skafandry a další ochranné pomůcky z mnohem odolnějších a sofistikovanějších materiálů. Já děkuji našemu asistentovi, můžeš se posadit.“

Ale jaký účinek by měla tak nízká teplota na skutečnou tkáň? Vyzkoušíme to na tomto.“

Uvádějící vytáhne předem připravené, avšak dosud ukryté hovězí oko.

„Víte, co to je? Schválně, můžete si to zblízka prohlédnout.“

Oko se nechá kolovat v publiku, aby se přesvědčilo, že je skutečné a bylo součástí živého zvířete.

„Jak už slyším některé z vás, poznali jste oko. Konkrétně je to hovězí, kravské oko, na kterém si ověříme vliv nízkých teplot na živočišnou tkáň.“

Oko je ponořeno do dusíku a nějakou dobu (cca půl minuty) je ponecháno v nádobě. Poté je pomocí naběračky vyjmuto a uvádějící předvede jeho upuštěním na zem, že je skrz naskrz zmrzlé, ztuhlé.

„Vidíme, že tato obrovsky nízká teplota živočišné tkáni nesvědčí. Musíme ovšem dodat jednu podstatnou věc: ačkoli je teplota vesmírného vakua velmi nízká, tak takhle rychle jako toto oko v dusíku by v něm nic nezmrzlo. Vakuum vzhledem k téměř absenci částic takřka nevede teplo, tudíž byste vaše tělesné teplo ztráceli velice pomalu a pozvolna zářením čili sáláním, nikoli však vedením nebo prouděním.“

Z našich pokusů je ovšem znát, že vakuum není něco, s čím by si bylo radno zahrávat. Proto se při výstupech z lodí a základny používají skafandry a přechodové komory. Rozdíl mezi vakuem a silou atmosféry si předvedeme v posledním pokusu.“

Asistující realizátor připraví upravený papiňák a vývěvu. Při následující proceduře, kdy se z hrnce vysává vzduch pomocí vývěvy, oba realizátoři spolupracují – je nutné přidržit víko na hrnci na dost dlouho, aby se „přicuclo“ – tedy aby jej tlak okolního vzduchu na hrnci udržel sám o sobě.

„Máme tu poněkud upravený tlakový hrnec neboli papiňák. Ten obvykle slouží k přípravě jídel skrz vyššího tlaku, aby v něm voda zůstala kapalná i při vyšších teplotách než 100 °C. My jsme jej ale předělali na podtlakový hrnec a naopak zařídíme, aby okolní tlak byl vyšší. Pomůže nám to předvést již zmiňovanou sílu okolní atmosféry.“

Po vysátí dostatečného množství vzduchu zevnitř se hrnec zavěsí na lano připevněné k nosné konstrukci stropu a na druhý konec (spodní) se pomocí horolezecké skoby připojí houpačka. Ta poslouží jako testovací zařízení.

„Jistě jste pochopili, jak hodláme otestovat sílu atmosféry zde – použijeme lidská závaží! Kdo z vás váží nejméně? Ty? Tak pojď skrz mnou! Nasadím ti přilbu a pak tě usadím na naši houpačku...“

Postupně se na houpačce vystřídá několik dobrovolníků, jejichž tělesná hmotnost je čím dál vyšší. Každému je před zhoupnutím nasazena přilba. Po zhoupnutí nejtěžšího dobrovolníka přistoupí realizátoři k závěru.

Uzavření

Po usazení nejtěžšího dobrovolníka zpět do publika přistupují k improvizovanému testovacímu zařízení sami uvádějící:

„Je vidět, že atmosféra je tu opravdu silná a i naše zařízení je vcelku schopné ji zkrotit... Ale je potřeba se přesvědčit opravdu důkladně.“

Hlavní uvádějící předá přilbu asistujícímu realizátorovi a vybídne ho k posazení se na houpačku. Poté, co se vedlejší realizátor posadí, si hlavní uvádějící stoupne na houpačku skrz něj – odsátý hrnec tak drží tíhu obou uvádějících zároveň.

„Výborně! Je vidět, že opravdu vše funguje tak, jak jsme předpokládali... a abyste se opravdu přesvědčili, že nás teď podržela naše atmosféra zde a její tlak, tak...“

Hlavní uvádějící sestoupí z houpačky a posléze otevře ventil na hrnci, čímž do něj vpustí vzduch. Poklice se tak oddělí a asistent sedící na houpačce tak spadne (buď úplně na zem, nebo – v případě bezpečněji sestavené konstrukce – se jen propadne o několik centimetrů, než jej zachytí bezpečnostní lano).

„Tímto končím toto bezpečnostní školení a budu doufat, že v následujících výzkumných úkolech nebudete vystaveni žádnému drastickému účinku některého z jevů, jež jsme si ukazovali. Přeji vám mnoho zdaru a úspěchů při vaší výzkumné misi!“

Poznámky

- Pokus s železnou vatou lze v jednoduché variantě bez přidaného kyslíku zrealizovat i jednodušeji pomocí baterie, jejíž oba póly se zároveň dotknou chomáče vaty a tím ji zapálí.
- Dvoumetrová délka trubice, do níž je okolním vzduchem natlačena voda, je pouze přibližná; délka by měla být taková, aby manipulaci s vodou naplněnou trubicí zvládl jeden člověk, přesto aby vyvolalo poměrně velké překvapení, že takový sloupec vody je možno udržet v trubicí jen skrz pomoci tlaku vzduchu a plastové fólie.



- Do balónku k demonstraci exploze lze dopředu připravit i směs vodíku s kyslíkem (např. v poměru 2:1), vzroste tím však nejen hlasitost a síla exploze, ale také její celková nebezpečnost.
- K zahřívání vody v plechovce je pochopitelně možno použít téměř libovolného zdroje tepla, který zvládne přivést dané množství vody k varu dostatečně rychle. Bunsenův kahan je vhodný pro snadnou manipulovatelnost i možnost dobře regulovat sílu a výhřevnost plamene. Nicméně např. přenosný vaříč na propan-butanové bomby je také vhodnou alternativou.
- Při smočení plechovky plné par je skutečně žádoucí, aby se plechovka otočila dnem vzhůru a do vody se ponořil konec se zazátkovaným otvorem. Zabrání se tak výměně plynů při ochlazování plechovky a vzroste tak pravděpodobnost zdárného provedení pokusu.
- Není nutné na to dávat důraz, je však vhodnější používat sousloví „kapalný dusík“, nikoli „tekutý dusík“. Tekutinami jsou totiž i plyny a tekutý dusík tak fakticky máme okolo sebe neustále jako součást vzduchu.
- K demonstraci vlivu nízké teploty na živočišnou tkáň je samozřejmě možno použít libovolný vzorek, není nutné zrovna hovězí oko. To se jeví jako vhodná volba z více důvodů – jde o živočišnou tkáň, a to navíc celistvou (celý orgán, nejen „kus masa“), je rozměrově nevelké a skladné, což usnadňuje i proces promrznutí atd.
- Pro úpravu tlakového hrnce na „podtlakový“ je vhodné opatřit starší typ papiňáku, kdy se poklice nekládala skrz okraj hrnce dovnitř, nýbrž přiklápěla se zvenčí, podobně jako běžné poklice. Není-li to přímo součástí výbavy hrnce, je vhodné zajistit vzduchotěsnost a přiléhavost poklice např. gumovým okrajem, který zajistí těsné „přicucnutí“ poklice k hrnci při odsátí vzduchu z hrnce.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Železná vata	2 ks	Jemná vlákna železa umožňující přístup kyslíku k povrchu
Tlaková nádoba s kyslíkem	1 ks	Nádoba s kohoutem na stlačený kyslík
Tlaková nádoba s vodíkem	1 ks	Nádoba s kohoutem na stlačený vodík
Hadička	1 ks	Hadička pro přívod kyslíku z tlakové nádoby
Autobaterie	1 ks	Standardní autobaterie, nabitá
Měděné vodiče	3 ks	Napojené na spínač a autobaterii, min. částečně odhalené
Spínač elek. obvodu	1 ks	Napojen na autobaterii a vodiče
Skleněný kryt/poklop	1 ks	Velký zvonovitý průhledný skleněný kryt
Železná podložka	1 ks	Kovová podložka rozměrů cca 40x40 cm
Kovový kbelík	1 ks	Nádoba na zbytky spálené železné vaty
Vývěva	1 ks	Laboratorní vývěva k odsávání atmosféry
Vakuový zvon	1 ks	Zvon k vytvoření podtlaku
Dewarova nádoba	2 ks	Laboratorní nádoba k udržení specifické teploty
Erlenmeyerova baňka	1 ks	Laboratorní baňka zužující se směrem k hrdlu
Balónek klasický	1 ks	Běžný gumový nafukovací balónek
Balónek podlouhlý	1 ks	Protáhlý nafukovací balónek
Pracovní stůl	2 ks	Pojízdný laboratorní stůl s keramickými dlaždicemi
Trubice z plexiskla	1 ks	2 m dlouhá trubice z plexiskla, vodotěsně uzavíratelná zátkami
Pryžová zátka velká	1 ks	Zátka k vzduchotěsnému uzavření trubice
Pryžová zátka s kohoutem	1 ks	Zátka s hadičkou a kohoutem k vystátí vzduchu z trubice
Nádoba na vodu	1 ks	Větší (cca 10 l) průhledná nádoba (plastová či skleněná)
Voda	10 l	Voda pro použití v experimentech
Průhledná fólie	2 ks	Krycí plastová pevná tenkostěnná fólie



Rychlovarná konvice	1 ks	Běžná kuchyňská rychlovarná konvice
Chemický stojan	1 ks	Standardní chemický stojan
Chemická svorka	1 ks	Standardní chemická svorka k připevnění na stojan
Kancelářská svorka	1 ks	Sponka pro připevnění balónku s vodíkem na stojan
Mušlové chrániče sluchu	2 ks	Chrániče uší ve tvaru sluchátek kryjících celé ušní boltce
Tyč 2 m	1 ks	Např. násada od koštěte, k zapálení balonku s vodíkem
Prskavka	1 ks	K zapálení balonku s vodíkem, připevněna na tyči
Laboratorní kleště	1 ks	Kovové dlouhé laboratorní kleště
Plechovka na nápoj	1 ks	Prázdná plechovka 0,5 l
Pryžová zátka malá	1 ks	K uzavření plechovky pro pokus s implozí
Bunsenův kahan	1 ks	Laboratorní kahan s regulovatelnou silou plamene
Zapalovač	1 ks	Nejlépe dlouhý k zapalování ohňů v krbu
Červené barvivo	1 ks	Malé množství pro přípravu umělé krve
Modré barvivo	1 ks	Větší množství pro zviditelnění 10 l vody
Saponát	1 ks	Malé množství pro přípravu umělé krve
Ochranné rukavice	2 páry	Rukavice pro práci s předměty o nízké teplotě
Kádinka 250 ml	1 ks	Běžná laboratorní kádinka o objemu 250 ml
Gumová rukavice	1 ks	Pracovní gumová rukavice k práci se saponáty
Kladivo	1 ks	Běžné ruční kladivo nebo gumová palice
Hovězí oko	1 ks	Oko z poraženého hovězího dobytka (např. z jatek)
Kapalný dusík	2 l	Zkapalněný dusík o teplotě -210 až -196 °C
Naběračka	1 ks	Běžná nerezová kuchyňská naběračka
Tlakový hrnec	1 ks	Tlakový hrnec – „papiňák“ – pro přípravu jídel
Houpačka	1 ks	Závěsná houpačka s jisticí horolezeckou karabinou
Přilba	1 ks	Jakákoli kvalitní přilba – cyklistická, hokejová, dělnická...



3.2 Expoziční hra

Účastníků	30
Fyzická náročnost	II
Psychická náročnost	IV
Autoři	Petra Kratochvílová, Vojtěch Marek
Počet uvádějících	8
Čas na realizaci	150
Čas na přípravu	60
Prostředí	Expozice VIDA! Science centra
Rozdělení	Tříčlenné skupinky

Cíle

Cíl aktivity je zejména motivační, skrz účelem seznámit žáky s programem a prostředím, ve kterém se program odehrává. Žáci si mohou na stanovištích sami vyzkoušet pokusy, které viděli na science show, ale i pokusy jiné, a porozumět daným jevům. Cílem otázek je interakce s exponáty skrz účelem objasnění určitého jevu, schopnost dávat si informace do souvislosti a přiblížit zákonitosti, které fungují ve vesmírném prostředí.

Sdělení

V různých prostředích vesmíru – na planetě Zemi, na planetě Mars, ve volném vesmíru – jsou odlišné podmínky, které mají různý vliv na lidské tělo a jeho přežití.

Metody

Aktivita používá metodu aktivizující didaktické hry v kombinaci s metodami dovednostně-praktickými (orientace v prostoru, praktická stanoviště s pokusy) s využitím logického myšlení a schopností propojovat informace napříč jednotlivými aktivitami. Dále také týmová soutěž, simulace (vesmírné prostředí).

Klíčové kompetence

- Komunikace v mateřském jazyce je rozvíjena:
 - Porozuměním otázkám, prací s textem popisku exponátů, komunikací členů týmu mezi sebou
- Sociální a občanské schopnosti jsou rozvíjeny:
 - Spoluprací mezi členy týmu
- Smysl pro iniciativu a podnikavost je rozvíjen:
 - Spoluprací v týmu, rozhodováním, v jakém pořadí plnit úkoly, jakou zvolit strategii.
- Matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií jsou rozvíjeny:
 - Plněním úkolů u exponátů a prováděním experimentů na stanovištích
- Schopnost učit se je rozvíjena:
 - Řešením úkolů u exponátů, prováděním experimentů na stanovištích

Forma a popis realizace

Hra v expozici VIDA! Science centra, hledání odpovědí na otázky na základě interakce s vybranými exponáty. Cílem aktivity je seznámení žáků s prostředím na planetě Mars, fyzikálními jevy vyskytujícími



se na Zemi i ve vesmíru a fyziologií lidského těla. Součástí hry jsou stanoviště, kde si žáci prakticky vyzkouší některé pokusy a pokusí se porozumět jejich principu a tyto poznatky aplikovat.

Uvedení

Příprava

Nejprve je třeba nachystat papírové podklady pro účastníky – natisknout otázky, mapu expozice, pravidla hry, heslo do aplikace. Materiály připravit do tvrdých desek s klipem, aby každé desky obsahovaly 1x pravidla, 1x mapa expozice, 1x otázky, 1x heslo do aplikace. Podle počtu účastníků připravíme počet desek tak, aby po rozdělení žáků do skupin po třech, každá skupina měla jedny desky. Ideální je však mít desek připraveno více, například kvůli nečekané změně počtu žáků, či mít stabilně alespoň deset kusů připravených materiálů (tedy materiál pro třiceti člennou třídu/skupinu). ke každým deskám přiložíme propisku nebo tužku na zapisování odpovědí a poznámek.

Je potřeba zvlášť vytisknout podklady pro otázku číslo 3 a 19, jelikož mají charakter šifry s obrazovým podkladem. Vytisknuté otázky jsem umístila přímo k exponátu. Jedna z variant byla, že tyto dvě otázky budou mít účastníci přiložené k deskám, avšak často na ně pak zapomínali a nevěděli, jak na otázku odpovědět. U otázky 3 nám stačilo mít podklad vytisknutý jednou a přilepený k exponátu. U 19. otázky bylo třeba natisknout více zadání, jelikož měli účastníci potřebu do zadání psát jednotlivé kroky, jak šifru vyluštili. Zadání k otázce 19 jsme tedy vytiskli 10x a položili k exponátu.

Dále je třeba nachystat tablety, taktéž jeden pro trojčlennou skupinu. Tablety zkontrolujeme, nabijeme a v prohlížeči otevřeme stránku s aplikací, aby ji měli účastníci již připravenou po odemknutí tabletu. Tablety je možné nahradit chytrým mobilním telefonem, dle možností uvádějících i účastníků.

Stanoviště s kapalným dusíkem

Materiálně je třeba nachystat Dewarovu nádobu s kapalným dusíkem, raketu vyrobenou z PET láhve a připevněnou k chemickému stojanu tak, aby se při aktivaci otáčela jako ruské kolo (lze docílit použitím součástek ze stavebnice Merkur či běžným kutilským nářadím), termoláhev na vodu, rychlovarnou konvici, kuchyňskou naběračku, pružné skákové kuličky (hopíky, hopskulky), několik řezaných květín, plechový hrnek, ochranné rukavice pro práci s předměty o nízké teplotě (několik párů), dřevěné špejle, zapalovač, zářivku s mobilním zapojením do sítě (dostatečně dlouhým kabelem a mobilní objímkou). V Dewarově nádobě je uchováván kapalný dusík, v termoláhvi pak horká voda, k jejíž přípravě slouží rychlovarná konvice.

Stanoviště 3G simulátor

Na toto stanoviště přichystat desky s provázkem připevněnou psací potřebou a minimálně tolik výtisků přílohy [Pracovní list stanoviště 3G simulátor](#), kolik je týmů ve hře.

Stanoviště s implozí a závislostí bodu varu na tlaku

Materiálem pro toto stanoviště je cca deset prázdných plechovek od nápojů (podle počtu týmů v expoziční hře), chemické kleště, přenosný vaříč nebo kahan, chemický stojan, varná baňka (objem 1 l), nádoba se studenou vodou (objem cca 5-10 l), kádinka či jiná nádoba k přelévání vody, zátka

umožňující neprodyšné uzavření varné baňky, zátka umožňující uzavření plechovky (nemusí být neprodyšné).

Při přípravě stanoviště si realizátor nachystá aparaturu s varnou baňkou naplněnou vodou do jedné třetiny objemu, pod níž umístí přenosný vaříč nebo kahan. Vodu v baňce si zahřeje k bodu varu, poté je dobré udržovat ji konstantně horkou (těsně pod bodem varu), aby předvedení pokusu před jednotlivými týmy netrvalo moc dlouho.

Stanoviště s oxidem uhličitým

Materiál pro toto stanoviště sestává z Dewarovy nádoby a přibližně 1 kg suchého ledu, Dewarovy nádoby a cca 1 l kapalného dusíku, dvojice Petriho misek, dvou kádinek, čajové svíčky, zapalovače, několika balónků (cca deset podle počtu týmů v expoziční hře), láhve octa, 1 dkg jedlé sody, chemické lžičky. Realizátor si předem nasype přiměřené množství suchého ledu do balónku a ten zauzluje.

Stanoviště s praktickým využitím podtlaku

Na toto stanoviště je třeba přichystat velký vysavač, několik velkých pevných pytlů na odpad (např. na kovový odpad, objem nejlépe okolo 200 l) a alespoň jednu podtlakovou přísavku k přenášení hladkých těžkých předmětů (např. skleněných tabulí).

Stanoviště s vývěvou a podtlakovým zvonem

Na toto stanoviště je třeba připravit vývěvu, podtlakový zvon, předem odsátou Newtonovu trubici s krepovými papírkami a zjevně hmotnějším objektem (kulička, golfový míček, ...) uvnitř, budík, balení želatinových bonbonů (marshmallows).

Realizace

Všechny informace pro uváděcího – nejen popis toho co se děje / má se stát, ale jak přesně se to má stát a z jakého důvodu, na co si dát pozor, co akcentovat, čemu se vyvarovat, atd.

Úvod, vysvětlení pravidel

Pro zahájení hry a vysvětlení pravidel jsme se s účastníky sešli v jedné místnosti – může být učebna, třída, společenská místnost. Hlavní je, aby všichni dobře slyšeli a viděli realizátora během vysvětlování pravidel hry. Materiály a tablety jsme si do této místnosti připravili předem. Když jsme se všichni sešli, realizátor začal vysvětlovat pravidla.

Naše hra se příběhově odehrává na planetě Mars, kam jsme právě dorazili jako výzkumná posádka. Máme skrz sebou bezpečnostní školení v podobě science show. Následující hra je rámcově zařazená jako průzkum terénu.

- *Jste na Marsu. Vaším prvním úkolem bude seznámit se s terénem a podmínkami panujícími na Marsu.*



- *Od řídicího střediska jste dostali pokyn prozkoumat dvacet pět míst, ke kterým se vážou otázky, které je třeba zodpovědět, a vyzkoušet si své dovednosti na šesti praktických stanovištích.*
- *Za každou zodpovězenou otázku, dostanete ohodnocení 10 bodů. skrz každé splněné praktické stanoviště 50 bodů.*
- *Navíc skrz každou správnou odpověď získáte indicii. Tyto indicie si pečlivě zapisujete, budete je potřebovat k odvození závěrečných hesel, týkající se podmínek na planetě Mars.*
- *Tým, který odhalí všechna závěrečná hesla, dostane navíc 100 bodů.*
- *Členové týmu s nejvíce body získají výhodu v závěrečné simulační hře.*
- *Odpovědi zadávejte na adrese řídicího střediska mscb.vida.cz/mars*
- *Při zadání správné odpovědi vám systém zobrazí indicii.*

Toto jsou úvodní pravidla, která účastníci dostanou také vytištěn a přiložené v deskách s klipem. Při vysvětlování pravidel hry je nutné mluvit pomalu a srozumitelně, jelikož hra se odehrává v několika rovinách.

První z nich jsou otázky. Každá otázka se váže k jednomu exponátu, který je označený na mapě expozice. Úkolem týmu je najít exponát a pomocí interakce a porozumění popisku by měly přijít na správnou odpověď. Odpovědi zadávají do online aplikace k dané otázce.

Další částí jsou praktická stanoviště. Účastníci si vyzkouší na stanovištích některé pokusy sami, některé s pomocí realizátora, pokusí se jim porozumět a na základě toho zodpoví několik otázek, které jim realizátor položí. Pokud realizátor rozhodne, že tým uspěl, předá jim heslo/odpověď, jež je třeba zadat do aplikace pro splnění mise/stanoviště.

Při zadání správné odpovědi na otázku do online aplikace nebo při zadání odpovědi, kterou účastníci dostanou na stanovišti od realizátora, se účastníkům zobrazí v aplikaci indicie. Indicie se zobrazují ve čtyřech různých barvách a na základě barev je lze rozdělit do skupin, z nichž každá by měla účastníky pomocí asociací dovést k závěrečnému heslu.

Bodové ohodnocení se různí dle náročnosti. skrz splnění otázky je to 10 bodů, skrz splnění stanoviště 50 bodů. Při vyřešení všech závěrečných hesel navíc 100 bodů. na základě počtu bodů bude nakonec vyhlášen nejlepší tým.

Účastníci se poté rozdělili do skupin po třech na základě vlastního uvážení. Pokud skupina není schopná se domluvit, může realizátor žáky rozdělit sám – pomocí rozpočítávání, losování, barev oblečení nebo jiných znaků.

Byly jim předány desky s papírovými otázkami a mapou expozice, propisky a tablety s načtenou stránkou s aplikací pro zadávání odpovědí a heslo pro vstup do aplikace. Zde je ideální mít vše dopředu nachystané a zkompletované – desky, propisky, tablety.

S pomocí realizátora se všechny týmy přihlásily do aplikace a během pěti minut si vymyslely a zadaly název týmu. Realizátor společně s žáky prochází každým krokem přihlášení do aplikace. Nejprve zadání vstupního hesla – to účastníci obdrželi společně s deskami. Následovalo zadání názvu týmu – nenechat je moc dlouho přemýšlet, název týmu slouží pouze pro identifikaci týmu, je úplně jedno, jaké jméno si zvolí.

Následovalo krátké představení aplikace pro správné pochopení hry, systému zadávání odpovědí a hesel a rezervace míst pro praktická stanoviště. Po zadání jména týmu se zobrazí tabulka s 31 políčky označenými písmeny a až F a číslo od 1 do 25 a v našem příběhovém rámci se jedná o mise, které má tým splnit. Kliknutím na číslo se zobrazí otázka a žák si ji podle čísla vyhledá na přiložené mapě a vydá

se hledat exponát. Kliknutí na písmeno se zobrazí výzva „vydat se na misi a zablokovat místo“. Před vstupem na stanoviště je tedy nutné si místo zablokovat, aby byl na stanovišti vždy pouze jeden tým.

„V aplikaci vidíte dvacet pět misí, označené čísly, jež odpovídají otázkám, na které je třeba odpovědět. Otázka se váže vždy k jednomu exponátu, který máte stejným číslem označený na mapě, kterou jste dostali. na základě interakce s exponátem zjistíte správnou odpověď a tu zadáte do systému. Pokud odpovíte správně, systém vám vydá indicii, kterou budete potřebovat k odvození závěrečných hesel, a zároveň vám přičte získané body.

Praktická stanoviště jsou označená písmenem. Doporučujeme navštěvovat nejdříve praktická stanoviště, aby se všechny týmy stihly na stanovištích vystřídat. Před návštěvou stanoviště je třeba zarezervovat si místo přes aplikaci, jelikož na stanovišti může být vždy pouze jeden tým. Poté je místo na 10 min blokováno. Během této doby musíte stihnout splnit úkoly na stanovišti a odpovědět na otázky, které Vám bude pokládat realizátor. Pokud odpovíte správně, realizátor vám vydá odpověď/heslo, které zadáte do systému, a mise bude splněna. Aplikace vám taktéž vydá indicii pro závěrečná hesla a přičte body. Bodové ohodnocení je vyšší než u otázek v expozici a také získaná indicie je více návodná pro odvození závěrečných hesel.“ Důležité je účastníky nabádat, aby začali navštěvovat praktická stanoviště hned od začátku hry. Plnění stanoviště zabere mnohem více času než splnění otázky a naším cílem je, aby si co nejvíce týmů (ideálně všechny) prošlo všemi stanovišti. Průběžným plněním stanovišť počínaje již od počátku hry se snažíme předejít kumulaci týmů na jednom stanovišti ve stejný čas nebo jejich dlouhému čekání. z tohoto důvodu je třeba připomenout nutnost si své místo na stanovišti zarezervovat. Dobré je motivovat žáky, aby využili veškerý stanovený čas.

„Nyní máte dvě hodiny (120 minut) na splnění stanovišť a otázek. Ve smluvený čas se sejdeme opět zde a proběhne vyhodnocení. Tým s nejvyšším počtem bodů bude odměněn výhodou pro závěrečnou simulační hru, jež se bude konat během našeho posledního setkání. Nezapomeňte si projít získané indicie. Všimněte si, možná některé indicie mají něco společného, zkuste z nich odvodit závěrečná hesla, jelikož tým, který vyřeší všechna závěrečná hesla, získá ještě 100 bodů navíc. Hra začíná!“

Než se účastníci vydají do expozice, měli by znát čas, kdy hra končí, a místo, kam se mají dostavit, až čas vyprší.

Průběh

Účastníci procházeli po expozici v tříčlenných týmech. Nezávisle na pořadí plnili otázky. Každé otázce předcházelo vyhledání daného exponátu pomocí přiložené mapy. na základě interakce s exponátem a přečtení popisku k exponátu se snažili přijít na správnou odpověď. Svoji domněnku si mohli ověřit pomocí online systému. Pouze při správné odpovědi jim systém zobrazil indicii a přičetl body. Odpovědi mohli do systému zadávat opakovaně, dokud nezadali tu správnou. Pokud nemohli přijít na správnou odpověď, mohli otázku jednoduše přeskočit a přesunout se k dalšímu exponátu.

Týmy se postupně střídaly na praktických stanovištích, kde pro ně byly připravené pokusy. Některé z nich se již objevily v úvodní science show a účastníci si je tam mohli prakticky vyzkoušet a aplikovat poznatky ze science show. Další pokusy představili na stanovištích příslušní realizátoři a navedli žáky ke správné manipulaci. Realizátoři účastníkům pokládali otázky, aby ověřili, zda účastníci daným jevům rozumí a na základě jejich vyhodnocení předali týmu odpověď pro zadání do online systému.

STANOVIŠTĚ S KAPALNÝM DUSÍKEM

Při příchodu týmu realizátor upozorní na případné nebezpečí, které hrozí při nedbalé práci s kapalným dusíkem. Protože žáci již skrz sebou mají bezpečnostní školení v podobě science show, mají ještě účinky kapalného dusíku v živé paměti. Předmětem stanoviště je seznámení se s účinky nízkých teplot na vlastnosti dalších látek a propojení několika dalších veličin s teplotou, k čemuž poslouží příslušné experimenty.

Pořadí experimentů není pevně dané, snad s výjimkou pokusu s raketou, který se vřele doporučuje zařadit až na konec pro efektní závěr. Rovněž je vhodné, aby při provádění pokusů byli žáci aktivně zapojeni, tzn., aby skutečně sami ponořili květinu do dusíku, vytáhli z něj pomocí naběračky zmraženou hopskulku, polili raketu horkou vodou atd.

Kapalný dusík v plechovém hrnku

Realizátor nalije kapalný dusík do kovového hrnku tak, aby hladina sahala přibližně do poloviny výšky hrnku. Poté jej nakloní tak, jakoby z něj chtěl dusík vylít, ovšem reálně z hrnku nevylije nic a chvíli čeká. V místě, kde dno hrnku přechází ve stěnu a které se teď nachází nejnižší, se po chvilce začnou tvořit kapky a odkapávat na zem. Může padnout otázka:

„Copak mi to tady odkapává? Mám snad dřavý hrnek? Co myslíte, je tohle dusík?“

Po chvíli spekulací vybědne realizátor jednoho z žáků, aby zapálil dřevěnou špejli. Po malé chvilce hoření se pak plamen sfoukne. Uvádějící vybědne žáka k přiložení zuhelnatělého kousku špejle ke kapalině odkapávající z hrany plechového hrnku. Po dopadu kapky na špejli se místo přinejmenším opětovně rozžhaví.

„Tak copak si myslíte, že to je? Kdyby to byl dusík, tak ten plamen udusí, takže ten to není. Co dalšího by to mohlo být?“

Postupnými otázkami se realizátor a žáci doberou k vysvětlení: Odkapává kapalný kyslík, který kondenzuje ze vzduchu okolo. Protože je jeho teplota varu vyšší než u dusíku (kyslík $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$, dusík $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$), tak ho velmi studený kapalný dusík v plechovém hrnku nutí ke kondenzaci; tím, že hrnek nakloníme, koncentrujeme zkondenzovaný kyslík z celého povrchu plechového hrnku na jedno místo. Dokázat to lze pomocí doutnající špejle – protože kyslík podporuje hoření, špejle se po styku s ním rozhoří.

Hopskulka v kapalném dusíku

Realizátor vyzve jednoho z žáků k vyzkoušení hopskulky. Po konstatování, že jde o obyčejný hopík, je tento ponořen do kapalného dusíku. V mezičase se uvádějící může ptát na názor žáků, co se s kuličkou v dusíku stane. Jeden z žáků pak pomocí kuchyňské naběračky vyjme hopskulku z dusíkové lázně a vyzkouší její skákací schopnosti. Ty ovšem rapidně klesly a navracejí se postupně s tím, jak kulička rozmrzá.

Úsporná zářivka v kapalném dusíku

Uvádějící zapojí do sítě zářivku a prokáže, že jde o klasickou úspornou zářivku svítící bílým světlem. Předá ji do rukou jednoho z žáků a vybědne jej, aby její svítící část (ne objímku!) ponořil na chvíli do kapalného dusíku. Žáci před i během pokusu mohou tipovat, co se bude dít. Ve skutečnosti pod vlivem nízké teploty dojde ke změně barvy světla vyzařovaného zářivkou. Vysvětlení tentokrát není úplně intuitivní, proto je realizátor poskytne bez zdlouhavého vyptávání se na názory jednotlivých žáků:

„Zářivka svítí uvnitř UV čarou rtuti. Záření dopadá na luminofor – bílý nátěr na vnitřní stěně zářivky – a je jím pohlceno. Poté je z luminoforu vyzářeno viditelné světlo o větší vlnové délce, přičemž část UV energie se ztratí na vibrace. Změna barvy je způsobena tím, že se luminofor chová různě skrz různých teplot. Případné další vysvětlení je pokles intenzity světla kvůli poklesu části par rtuti (ty září), které zkondenzují při nízké teplotě. Rtuťové páry vyzařují UV záření, to pohlcuje (absorbuje) luminofor, který ho přeměňuje na viditelné světlo (tím zářivka svítí). Luminofor se chová různě skrz různých teplot, proto ona změna, když se zářivka ponoří do kapalného dusíku.“

Květiny v dusíku

Poměrně jednoduchý pokus spočívá v tom, že žáci na vyzvání realizátora ponoří několik řezaných květín na několik sekund do kapalného dusíku. Po vytažení jsou jejich květní plátky tak zkřehlé, že se pouhým lehkým třením mezi prsty rozpadají na drobné částčky.

Dusíková raketa

Závěrečný pokus je potřeba více koordinovat, aby se eliminovala možná pochybení. Realizátor si vybere dva asistenty. Jednomu svěří Dewarovu nádobu s kapalným dusíkem a druhému termoláhev s horkou vodou. Oba by měli mít ochranné termorukavice. Všichni přistoupí ke konstrukci, jejíž součástí je PET láhev o objemu 0,5 l. První z žáků do ní nalije 1 dl kapalného dusíku – realizátor ho upozorní, kdy má přestat. Poté realizátor sám uzavře láhev víčkem, které má uprostřed vyvrtanou díрку, a přidrží již uzavřenou raketu na konstrukci ve vhodné poloze. Přichází řada na třetího žáka – ten raketu zvnějšku polije horkou vodou z termoláhve. Díky dodanému teplu se kapalný dusík uvnitř rakety začne vařit daleko rychleji, čímž stoupne tlak plynného dusíku v láhvi. Ten může uniknout jen otvorem ve víčku, přičemž prudký únik plynu otvorem dodá kinetickou energii raketě.

Během všech experimentů se realizátor doptává žáků na jejich názory stran toho, jak pokusy dopadnou, potažmo na příčiny toho, proč skončily tak, jak skončily. Během maximálně desetiminutového pobytu týmu na stanovišti tak zjišťuje, do jaké míry žáci pochopili děje spjaté s nízkou teplotou. Otázky, jež mohou padnout, zahrnují:

- Jaký je princip fungování rakety? *Odpověď viz výše u popisu pokusu.*
- Co je příčinou změny vlastností neživých těles při nízkých teplotách? *Jde o zpomalení až ustávání pohybů částic, z nichž jsou látky složeny.*
- Co bylo příčinou zkřehnutí květiny po ponoření do dusíku? *v pletivech rostliny došlo ke zmrznutí kapalného obsahu buněk, čímž došlo i ke změně vlastností celého organismu.*
- Proč se ve vesmírném prostoru tak drasticky mění okolní teplota? *Vakuum není dobrým vodičem tepla, proto je jeho teplota většinou velmi blízká absolutní nule. Ovšem v přímé dráze slunečních paprsků se těleso, které není stíněno, poměrně rychle zahřívá, což platí i pro astronauty.*
- na co se v běžné praxi používá kapalný dusík? *k medicínským účelům – uchovávání spermií, ošetřování bradavic; v elektronice – k chlazení polovodičových součástek atd.*

Zhodnotí-li realizátor kladně působení týmu na stanovišti (aktivita při provádění pokusů, alespoň 50 % správně zodpovězených otázek), prozradí heslo KOLOTOČ, kterým si tým v aplikaci na tabletu odemkne nápovědu do expoziční hry.

STANOVIŠTĚ 3G SIMULÁTOR

Na tomto stanovišti si tým zvolí jednoho zástupce, který podstoupí tři úrovně jízdy na 3G leteckém simulátoru. Po usazení žáka do křesla uvede obsluhující realizátor exponát do provozu, přičemž v první půlminutě točí jen na 50-60 % svých možností. Úkolem žáka je hlasitým zvoláním slova „Teď!“ zahlásit



polohu vhodnou pro případné katapultování z hypotetické kabiny letadla; musí to tedy být poloha, kdy hlava směřuje přímo vzhůru. Ve druhé úrovni zůstává úkol stejný, ovšem obsluhující realizátor zvýší intenzitu točení na 100 %. Mezi druhou a třetí úrovní úkolu je krátká pauza, protože žák obdrží desky se dvěma úkoly – na vytištěném papíře na deskách musí propojit čtverce shodné barvy a na předtištěné klávesnici zaškrtnout všechny znaky hesla DVACETIKORUNY1589. (Zadání viz přílohu [Pracovní list stanoviště 3G simulátor.](#))

Po úspěšném absolvování jízdy a úkolů na simulátoru realizátor prozradí heslo LETADLO, kterým si tým v aplikaci na tabletu odemkne nápovědu do expoziční hry.

STANOVIŠTĚ s IMPLOZÍ a ZÁVISLOSTÍ BODU VARU na TLAKU

Uvádějící může sám zvolit, zda příchozímu týmu nejprve demonstruje pokus s baňkou nebo nechá jednoho z žáků provést experiment s implozí; musí však na základě zvoleného pořadí správně volit otázky, které družstvu položí a na jejichž základě rozhodne o úspěchu či neúspěchu týmu na stanovišti.

Pokus s implozí plechovky již žáci viděli na bezpečnostním školení, nebude tedy pro ně ničím novým; nyní však dostanou možnost si jej sami vyzkoušet. Jednomu z členů týmu je předána zazátkovaná plechovka s malým množstvím vody na dně (realizátor upozorní, aby žák plechovkou zatřepal a názorně tak poukázal na vskutku malý objem vody v plechovce); zátka nesmí být úplně těsná, protože při zahřívání vody kolem ní musí proudit vytlačovaný vzduch ven z plechovky. Žák je poté instruován k provedení pokusu: plechovku uchopit do kleští, nahřívát ji nad plamenem kahanu či vařiče tak dlouho, dokud podél zátky nebude znatelně unikat pára, a poté ji rychle smočit ve velké nádobě se studenou vodou (plechovku ponořit zátkou napřed, tedy mezi kahanem a vodní lázní ji otočit vzhůru nohama). Důsledkem procesu je imploze plechovky, kterou by žáci již měli být schopni vysvětlit díky informacím sděleným v bezpečnostním školení.

Druhý experiment na stanovišti demonstruje závislost bodu varu na okolním tlaku. Realizátor před žáky opět skrz pomoci kahanu přivede k varu vodu ve varné baňce. Jakmile voda evidentně vře, uvádějící baňku (po vypnutí ohřevu) spolu s držákem vyjme ze stojanu a zazátkuje. (Správný moment pro uzavření baňky nastává těsně po tom, co z ní přestanou stoupat viditelné obláčky páry. Výběr nevhodné doby pro zazátkování baňky může negativně ovlivnit výsledek pokusu.) Poté přejde se zazátkovanou baňkou k nádrži se studenou vodou, do další nádoby si z ní nabere vodu a zeptá se, co se bude dít, když varnou baňku polije zvnějšku studenou vodou. Žáci navrhnou několik situací, načež realizátor reálně předvede, co se stane. (Zde je nutné pamatovat na to, že s politím baňky studenou vodou by se nemělo otálet moc dlouho, protože když voda v baňce příliš vychladne, pokus nebude fungovat.) Jakmile uvádějící postup provede, tak voda v baňce začne opětovně vřít. Realizátor by se měl žáků doptávat, proč tomu tak je. Z odpovědí by pak mělo vykrystalizovat správné řešení: politím baňky studenou vodou se sníží teplota, což donutí vodní páru, která předtím při ohřívání baňky vypudila ven vzduch a která byla v baňce uzavřena zátkou, opět zkondenzovat na kapalinu. Tím se ovšem v baňce sníží tlak plynů nad hladinou kapaliny. Sklo na rozdíl od plechovky přetlak okolní atmosféry vydrží, tudíž k implozi nedojde, ale skrz sníženého tlaku uvnitř baňky se voda začne vařit i při nižší teplotě než 100 °C. Protože se zahříváním vody se skončilo nedávno, má kapalná voda ještě dostatečně vysokou teplotu na to, aby skrz sníženého tlaku začala opět vřít.

Na závěr realizátor týmu žáků položí několik otázek, které prověří jejich porozumění tématu:

- Na jakém principu funguje klasický papiňák? – *Opačný princip než plechovky a baňka; v papiňáku je vyšší tlak, aby se potraviny mohly vařit ve vodě i skrz vyšší teploty než 100 °C, protože skrz vyššího tlaku se voda i při této teplotě nevypaří.*



- Zkuste odvodit, jak se postupuje při zkapařňování technických plynů. – *Kromě nízkých teplot se využívá i zvýšený tlak – aby teplota pro kondenzaci nebyla tak nízká; při vyšším tlaku dochází ke zkapařňení skrz vyšších teplot, což je u spousty plynů, které by jinak zkapařňely až při extrémně nízkých teplotách, žádoucí.*
- Který lidmi zkonstruovaný dopravní prostředek čelí nebezpečí imploze? – *Ponorka*
- Proč batyskaf (hlubokomořská ponorka) odhazuje část zátěže ještě před dosažením dna? – *Protože by se prudkým nárazem na dno mohl porušit jeho povrch a nastat právě imploze.*
- Jaká bude vůči klasické teplotě bodu varu vody v nížině teplota bodu varu vody v Himálaji? – *Ve velehorách voda vaří při mnohem nižších teplotách. Kapalná fáze tu nedosáhne ani takové teploty, jaká je potřeba k louhování běžného čaje; např. na Mount Everestu vře voda už při asi 70 °C.*

Zhodnotí-li realizátor kladně působení týmu na stanovišti (aktivita při provádění pokusů, alespoň 50 % správně zodpovězených otázek), prozradí heslo BOMBA, kterým si tým v aplikaci na tabletu odemkne nápovědu do expoziční hry.

STANOVIŠTĚ s OXIDEM UHLIČITÝM

Po příchodu družstva na stanoviště realizátor žáky přivítá a ihned je zapojí do pokusů. Pro hladký průběh a návaznost se doporučuje následující pořadí:

Reakce octa s jedlou sodou

Realizátor se zeptá, zda žáci poznávají dvě látky, které jsou jim předvedeny – ocet a jedlá soda. Poté nechá účastníky smíchat malé množství obou látek v Petriho misce. Reakce je šumivá, tudíž se uvádějící doptává, co při ní vzniká. Odpovědí je oxid uhličitý.

Sublimace oxidu uhličitého

Po pokusu s octem a sodou realizátor nasype na druhou Petriho miskou několik peletek suchého ledu. Opět se žáků dotazuje, zda látku znají. Po osvětlení, že jde o suchý led, tedy oxid uhličitý v pevném skupenství, následuje dotaz na jeho množství v misce – mění se nebo zůstává stejné? Realizátor a žáci společně dospějí k tomu, že suchého ledu v misce ubývá, ačkoli louže kapaliny nikde vidět není – suchý led totiž rovnou sublimuje, tedy mění se z pevné látky rovnou na plyn. Jako další důkaz tohoto nasype realizátor přiměřené množství suchého ledu do balónku, který zauzlí. Balónek se začne takřka okamžitě zvětšovat – vysublimovaný plyn má mnohem větší objem než pevný suchý led, tudíž balónek nafukuje. Ještě rychlejší a efektnější sublimaci může realizátor předvést tak, že několik granulí suchého ledu hodí do vody, kde suchý led sublimuje opravdu prudce.

Tekutost plynů a nepodporování hoření

Dále realizátor pokračuje dotazem, zda žáci znají rozdíl mezi tekutinami a kapalinami. Řešením je, že všechny kapaliny jsou tekutinami, ovšem ne všechny tekutiny jsou kapaliny – tekuté jsou totiž i plyny. Realizátor na důkaz toho nechá jednoho z žáků zapálit čajovou svíčku v kádince a do další vhodí několik kousků suchého ledu. Vyzve dalšího žáka, aby předstíral, že v kádinkách jsou kapaliny, a pokusil se „nalít“ kapalinu z kádinky se suchým ledem do kádinky se svíčkou. Po chvilce přelévání svíčka zhasne. Realizátor se vyptává žáků na to, čeho všeho je pokus důkazem. Kromě tekutosti plynů jde i o dvě vlastnosti oxidu uhličitého – je jednak o něco hustší (těžší) než vzduch, jednak nepodporuje hoření, právě naopak.



Desublimace

Posledním pokusem je opačná skupenská změna oproti sublimaci. Při té se pevná látka mění na plyn. Opakem je desublimace, kterou realizátor předvede tak, že balónek, do nějž byly předtím nasypány granule suchého ledu, polije kapalným dusíkem a po jeho smrsknutí (důsledkem toho, že plyny při nižší teplotě zaujímají menší objem) ho roztrhne – z balónku se vysype „sníh“ z oxidu uhličitého, ovšem už ne v podobě pravidelných granulí, v kteréžto podobě byl do balónku umístěn, ale jemného prášku. Uvádějící poprosí žáky o vysvětlení – mělo by zaznít, že mnohem studenější kapalný dusík donutil desublimovat oxid uhličitý uvíznutý v balónku.

Nakonec položí realizátor týmu několik otázek ohledně oxidu uhličitého:

- CO_2 se využívá i v potravinářství – vzniká při jednom důležitém procesu spojeném s potravinami; zkuste říct, co je to skrz proces, případně kde jinde v potravinářství se oxid uhličitý využívá. – *Vzniká při kvašení – proto má třeba pivo nebo šampaňské bublinky nebo pečivo „bubliny“ ve středce; dále třeba sycení limonád – bublinky; používá se také jako konzervant.*
- Proč je CO_2 nebezpečný ve vinných sklepech? – *Drží se dole, nemá zápach – nepozorovaně vytlačí vzduch, lidé se můžou udusit.*
- Na co musíte dávat pozor, když dostanete drink vylepšený mlhou z CO_2 ? – *Abyste ho „neexovali“ a nedostaly se vám peletky do úst, můžou vás popálit.*
- Ve kterých přístrojích se běžně setkáte s pozitivním využitím CO_2 a které vlastnosti tohoto plynu jsou při tom využívány? – *Sněhové hasicí přístroje, využívá se to, že oxid uhličitý nepodporuje hoření.*
- Při kterých procesech v přírodě se vyskytuje CO_2 či v nich hraje klíčovou roli? – *Kromě kvašení je to fotosyntéza či dýchání, v jednom případě se využívá, ve druhém je odpadem; také je jednou z příčin skleníkového efektu.*

Zhodnotí-li realizátor kladně působení týmu na stanovišti (aktivita při provádění pokusů, alespoň 50 % správně zodpovězených otázek), prozradí heslo GRANULE, kterým si tým v aplikaci na tabletu odemkne nápovědu do expoziční hry.

STANOVIŠTĚ s PRAKTICKÝM VYUŽITÍM PODTLAKU

Při příchodu týmu realizátor prozradí, že toto stanoviště nebude tak náročné, přinejmenším co se teoretické roviny týče. Vyzve jednoho z členů družstva, aby mu pomohl s pokusem. Tohoto člena nechá vměstnat do velkého pytle na odpad a dřepnout si v něm, přičemž do pytle vsune i ústí hadice vysavače. U krku pak pytel sroluje tak, aby mezi žákem a pytle nebylo moc volného prostoru (pytel se dobrovolníkovi "utáhne" okolo krku). Poté na pár sekund zapne vysavač. Ten během chvilky odsaje vzduch z pytle, jenž díky tomu natěsno přilne k tělu žáka. Realizátor si musí pohlídat, aby vysavač včas vypnul, protože stálým odsáváním z už odsátého pytle hrozí jeho protržení. Rovněž je třeba pohlídat, aby se žák v pytli nepřekulil, protože v poloze dřepu (čupnutí) ve vysátém pytli ztrácí schopnost udržovat rovnováhu. Po ukončení pokusu se uvolní prostor kolem krku žáka, do pytle opět vnikne vzduch a dobrovolník může opět vylézt ven.

Po pokusu s vysavačem se předvedou přísavky ke zvedání, které si žáci mohou vyzkoušet – buď si mohou přísavku přisát na podlahu a zjistit, jak silně k ní přilne, nebo s její pomocí mohou zvednout nějaký těžko uchopitelný hladký objekt.



V průběhu práce na stanovišti se realizátor týmu ptá na několik otázek, s jejichž pomocí si ověří porozumění principu vzniku podtlaku a jeho využití v praxi:

- Jaký je princip fungování přísavky? – *pod přísavkou se vytvoří podtlak a okolní vzduch na ni tlačí, takže se „přisaje“*. Důležité je, že okolní vzduch na ni tlačí.
- Jak lze zvýšit účinnost přísavky? – *Dvěma základními způsoby: zvětšením její plochy a efektivnějším vypuzením vzduchu zpod přísavky*.
- Velice snadno se podtlak vytvoří ústy; je-li tento způsob aplikován na kůži, co vznikne? – *Cucfleky* ☺
- Podtlaku se využívá i jako léčebné metody – baňkování (vakuoterapie). Zkuste objasnit princip, na kterém funguje. – *v baňce přiložené na tělo se vytvoří podtlak (buď odsávací, nebo předchozím zahřátím vzduchu v baňce, který následným ochlazením zmenší svůj objem a vznikne tak podtlak), na tom místě začne rychleji proudit krev, vytvoří se velký otisk ústí baňky – opravdu velký cucflek*.
- Kde v domácnosti najdete přístroje využívající podtlak? – *Vakuovačka na potraviny, vysávací pytle k ukládání věcí, vysavač...*

Zhodnotí-li realizátor kladně působení týmu na stanovišti (aktivita při provádění pokusů, alespoň 50 % správně zodpovězených otázek), prozradí heslo KUŘE, kterým si tým v aplikaci na tabletu odemkne náповědu do expoziční hry.

STANOVIŠTĚ s VÝVĚVOU a PODTLAKOVÝM ZVONEM

Na tomto stanovišti si žáci vyzkouší práci s vývěvou a vakuovým zvonem. Uvádějící může část vybavení před příchodem družstva na stanoviště skrýt, což by zamezilo náповědě při hledání správného řešení u pokusu s trubicí.

Pokus s Newtonovou trubicí

Realizátor předvede týmu trubicí neprodyšně uzavřenou zátkami na obou koncích s obsahem krepových papírků a kuličkou či golfovým míčkem. Uvádějící poté shromáždí papírky i kuličku na jednom konci trubice a položí otázku, co dopadne na opačný konec trubice, když ji prudce otočí tak, že se papírky a kulička ocitnou nahoře. Po odpovědích žáků provede pokus (i několikrát) a demonstruje tak, že kulička i papírky dopadnou na opačný konec přibližně ve stejnou dobu, což rozhodně odporuje běžné zkušenosti s objekty tohoto typu. Realizátor nechá prostor pro hypotézy žáků, načež může skupinu navést otázkami (*„Myslíte, že to, že normálně papírky dopadnou později, má co dělat se samotnou gravitací nebo s nějakým jiným mechanismem?“*) ke správnému řešení – z trubice byl dopředu odsát vzduch, bez jehož odporu působí na tělesa pouze gravitace Země, která na papírky i na kuličku působí stejně.

Pokus s marshmallows

Realizátor žákům krátce objasní obsluhu vakuového zvonu a vývěvy – obě zařízení již viděli na bezpečnostním školení a obsluha navíc není příliš složitá. (Konkrétní pokyny se odvíjejí od specifického typu použitých pomůcek, proto zde nebudou dále rozebírány.) Poté nabídne žákům marshmallows, ovšem nikoli k jídlu – zeptá se, co by se s nimi stalo ve zvonu po odsátí vzduchu. Žáci tipují, ale vše se ověří experimentálně. Po umístění bonbonů do zvonu a odsátí vzduchu vývěvou marshmallows dramaticky zvětší svůj objem, po navrácení atmosféry do zvonu se ovšem smrštují na ještě menší velikost, než byla původní. Uvádějící se opět zeptá týmu, zda ho napadne řešení. Tím je struktura bonbonů – jsou tvořeny hlavně cukrem a želatinou, ale díky způsobu přípravy je v nich i množství vzduchových bublin. Ty po odsátí okolní atmosféry způsobí právě nafouknutí cukrovinky, ale



zároveň s tím z ní také uniknou. Po návratu vzduchu do zvonu pak v konečné podobě zbydou bonbony bez bublin, tedy menší.

Pokus s budíkem

Po marshmallows přichází na řadu jiný objekt zkoumání – budík. Realizátor jej rozezvučí a následně umístí do zvonu – je nejlepší, když budík ve zvonu pouze visí skrz gumičku nebo provázek, protože je-li postaven na podstavu zvonu, experiment není zdaleka tak účinný. Poté nechá žáky odsát vzduch vývěvou. Všichni mohou pozorovat, že zvuk budíku se znatelně tlumí, ačkoli přístroj jej neustále generuje. Účinnost závisí na kvalitě použitého zvonu a vývěvy, ale lze dosáhnout takové účinnosti, že naplno znějící budík uvnitř odsátého zvonu neuslyší zdravý člověk vzdálený 1 metr od zvonu. Realizátor se poté dotazuje žáků nejen na to, proč budík skrz odsátého vzduchu není slyšet (zvuk je mechanické vlnění částic v prostředí a odebráním většiny částic vzduchu ze zvonu tak zabráníme jeho efektivnímu šíření), ale pokládá i další otázky spojené s úspěšným zvládnutím problematiky vakua:

- Jak to, že zvuk se vesmírem nešíří, ale světlo ano? – *Zvuk je mechanické vlnění média, světlo je elektromagnetické vlnění/záření a jako takové ke svému šíření nepotřebuje látkové prostředí.*
- Jak by dopadl „rychlostní souboj“ kuličky a papírků na Měsíci a na Marsu a proč? – *Také na těchto tělesech by papírky i kulička dopadly stejně; na Měsíci bez atmosféry určitě, na Marsu by papírky byly možná velmi nepatrně pomalejší, ale atmosféra je na Marsu tak řídká, že snad ani to ne (lidský pozorovatel by to nedokázal odlišit).*
- Může se na Marsu nacházet voda v kapalném skupenství? – *Ne, je tam moc nízký tlak; voda se na Marsu vyskytuje buď v pevném, nebo v plynném skupenství. (Alespoň pokud víme.)*
- Které zařízení na kosmické lodi či základně slouží k vyrovnání různých tlaků? – *Přechodová komora; používá se i v jiných zařízeních.*
- Proč je ve skafandru na vesmírnou procházku jen třetinový atmosférický tlak Země? – *Protože by se skafandr jinak nafoukl a nešlo by se v něm hýbat, rozdíl tlaku oproti vakuu je opravdu velký; jde o poměr cena/výkon – při nižším tlaku se sice astronaut necítí nic moc, při vyšším se ale nemůže hýbat.*

Zhodnotí-li realizátor kladně působení týmu na stanovišti (aktivita při provádění pokusů, alespoň 50 % správně zodpovězených otázek), prozradí heslo VÝVĚVA, kterým si tým v aplikaci na tabletu odemkne nápovědu do expoziční hry.

Během celé hry byl žákům k dispozici jeden realizátor, který procházel expozicí, pro případ nejasností, problémů s exponáty či aplikací.

Vyhodnocení

Ve stanovený čas se všichni sešli opět ve společné místnosti pro vyhodnocení expoziční hry. Týmy dostaly ještě 10 minut na projití indicií a vyvození závěrečných hesel a jejich zadání do systému.

Následně jim byly odebrány tablety. na základě údajů v aplikaci realizátoři napsali na flipchart názvy týmů a jejich bodový zisk. Pomocí aplikace bylo též jasné, které týmy vyřešily i závěrečná hesla. Těm bylo přičteno 100 bodů navíc.

Členové týmu s nejvyšším počtem bodů byli oceněni odznáčkem na jejich jmenovky.

Poté byla představena závěrečná hesla. Byla čtyři hesla a ke každému heslu bylo nápovědou několik indicií označených stejnou barvou.



„Prvním heslem byl OXID UHLIČITÝ. K němu vás měly navést indicie červené barvy: plyn, spalování, nakyslý, hasí, bezbarvý, kvašení, suchý led a emise. Druhým heslem byla ATMOSFÉRA s fialovými indiciemi: vzduch, obal, dusík, kyslík, počasí, hustá, dýchatelná. Třetím heslem byla GRAVITACE. Indicie byly modré a byly to: pád, jablko, tíha, beztížný, nulová, planeta, síla, Newton, přitažlivost. Poslední indicií byl TLAK s indiciemi žlutými: bar, stres, krevní, vakuum, vysoký, systolický, Pascal.“

Následovalo vysvětlení, proč vyšla zrovna tato hesla a co mají společného s prostředím Marsu.

„Oxid uhličitý tvoří z 95,3 % atmosféru Marsu. Oxid uhličitý se nachází na Marsu ve dvou skupenstvích – pevném a plynném. na Marsu se střídají roční období, kdy v zimě se oxid uhličitý v atmosféře mění na suchý led, v létě naopak sublimuje a uvolňuje se do atmosféry.

Marsovská atmosféra, jak už bylo řečeno, je z velké části tvořena oxidem uhličitým, ale také 2,7 % dusíku a 0,13 procenty kyslíku. Co to pro lidské tělo znamená? Je nedýchatelná.

Jaká je na Marsu gravitace? Větší nebo menší, než na Zemi? Menší. Mars je o dost menší než Země (čtvrtinový povrch, desetina hmotnosti), tudíž má menší gravitaci (třetinová oproti Zemi = 0,376 g).

Atmosférický tlak na Marsu je v průměru 700 Pa. Pro srovnání, Země má 101 325 Pa, takže na Marsu je to o hodně méně a kvůli tomu se tam nemůže vyskytovat voda v kapalném skupenství.

Tato hesla představují podmínky, které jsou na Marsu jiné oproti Zemi, a v našem dalším zkoumání je musíme brát v potaz, abychom mohli zkoumat jejich účinky – účinky marsovského a vesmírného prostředí na lidské tělo.“

Uzavření

Na závěr jsme žákům představili, co je čeká v následujících blocích. Poté proběhla zpětná vazba pomocí flipchartu s otázkami: Co se mi líbilo, Co nového jsem se dozvěděl/a Co bych změnil. Účastníci dostali post-it-y, kam měli napsat odpověď a lísteček přilepit k příslušnému flipchartu.

Nakonec jsme se rozloučili a účastníci společně odešli.

Následoval úklid veškerého materiálu.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Tablety	10 ks	Tablety s připojením k internetu pro zadávání odpovědí do online systému
Desky s klipem	10 ks	Tvrdé desky pro papírové materiály ke hře
Mapa expozice	10 ks	Mapa expozice VIDA! s vyznačenými exponáty, k nimž se pojí otázky
Seznam otázek	10 ks	Papírový seznam otázek v tabulce, pro případné poznámky, záloha selhání online systému
Propisky	10 ks	Propisky pro psaní poznámek
Online aplikace		Internetová aplikace pro vyhodnocování správných odpovědí, počítání bodů a vydávání hesel
Flipchart	1 ks	Flipchart pro vyhodnocení týmů
Fixy	3 ks	Fixy na flipchart
Post it papírky	5 ks	Několik bloků lepících papírků pro závěrečnou zpětnou vazbu
Vývěva	1 ks	Laboratorní vývěva k odsávání atmosféry
Vakuový zvon	1 ks	Zvon k vytvoření podtlaku

Dewarova nádoba	2 ks	Laboratorní nádoba k udržení specifické teploty
Trubice z plexiskla	1 ks	2 m dlouhá trubice z plexiskla, vodotěsně uzavíratelná zátkami
Pryžová zátka velká	1 ks	Zátka k vzduchotěsnému uzavření trubice
Pryžová zátka s kohoutem	1 ks	Zátka s hadičkou a kohoutem k vystátí vzduchu z trubice
Marshmallows	1 bal.	Pěnové dražé se vzduchovými bublinami; možno použít cukrového „indiánka“
Krepový papír	1 ks	Kus krepového papíru nastříhaný na kousky
Kulička dřevěná	1 ks	Běžná kulička o průměru cca 3-4 cm
Budík	1 ks	Klasický budík, nejlépe mechanický s kladívkem
Bunsenův kahan	1 ks	Laboratorní kahan s regulovatelnou silou plamene
Zapalovač	2 ks	Nejlépe dlouhý k zapalování ohňů v krbu
Laboratorní kleště	1 ks	Kovové dlouhé laboratorní kleště
Plechovka na nápoj	10 ks	Prázdná plechovka 0,5 l
Pryžová zátka malá	1 ks	K uzavření plechovky pro pokus s implozí
Nádoba na vodu	1 ks	Větší (cca 10 l) průhledná nádoba (plastová či skleněná)
Voda	10 l	Voda pro použití v experimentech
Erlenmeyerova baňka 500 ml	1 ks	Laboratorní nádoba pro pokus se sníženou teplotou bodu varu
Pryžová zátka střední	1 ks	K uzavření Erlenmeyerovy baňky
Kádinka 500 ml	1 ks	Běžná laboratorní kádinka o objemu 500 ml
Vysavač	1 ks	Výkonný vysavač s dlouhou hadicí a vyměnitelnými nástavci
Pytel na odpad	5 ks	Velký (200 l) silný pytel na kovový odpad
Přísavka	2 ks	Velká přísavka pro zvedání hladkých předmětů bez úchytů
Balónek	10 ks	Běžný gumový nafukovací balónek
Petriho misky	2 ks	Laboratorní Petriho misky
Kádinka 100 ml	3 ks	Běžná laboratorní kádinka o objemu 100 ml
Ocet	50 ml	Potravinářský ocet
Jedlá soda		Klasická jedlá soda
Suchý led	1 l	Peletky suchého ledu
Dewarova nádoba	3 ks	Nádoby pro uchovávání látek výrazně odlišných teplot oproti okolí
Čajová svíčka	1 ks	Svíčka pro experimenty se suchým ledem
Kapalný dusík	5 l	Zkapalněný dusík o teplotě -210 až -196 °C
Řezané květiny	10 ks	Květiny pro experimenty s kapalným dusíkem
Hopskalka	2 ks	Gumová skákací kulička pro experimenty s kapalným dusíkem
Úsporná zářivka	1 ks	Zářivka s luminoforem pro experimenty s kapalným dusíkem
Plechový hrnek	1 ks	Zcela plechový hrnek o větším objemu (alespoň 250 ml)
Dřevěná špejle	3 ks	20 cm dřevěná špejle (nejlépe z kokosového dřeva)
Rychlovarná konvice	1 ks	Běžná kuchyňská rychlovarná konvice
Chemický stojan	1 ks	Standardní chemický stojan
Chemická svorka	1 ks	Standardní chemická svorka k připevnění na stojan
PET láhev	1 ks	Prázdná 0,5 l plastová lahev s proděravělým víčkem (slouží jako raketa)

Odkazy

- [https://cs.wikipedia.org/wiki/Mars_\(planeta\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Mars_(planeta))
- <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/mars.php>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Mars>
- https://en.wikipedia.org/wiki/International_Space_Station
- SAGAN Carl: Kosmos. Tok, Praha, 1996.
- RIGUTTI Adriana: Ilustrovaný atlas vesmíru. Sun, Říčany, 2016.



3.3 Pitva srdce a plic

Účastníků	do 16
Fyzická náročnost	II
Psychická náročnost	III
Autoři	Vojtěch Marek, Petra Kratochvílová
Počet uvádějících	1
Čas na realizaci	90 minut
Čas na přípravu	45 minut
Prostředí	Laboratoř, třída s umyvadlem
Rozdělení	Dvojice

Cíle

Ukázat skutečnou podobu a strukturu vnitřních orgánů – srdce a plic, popsat koloběh krve (potažmo kyslíku) v těle a jeho zajištění srdeční činností

Sdělení

Srdce je speciální typ svaloviny kombinující vlastnosti zbylých dvou; je hnacím motorem krve, která rozvádí po těle kyslík. Díky mnoha uzpůsobením jde o velmi efektivní systém. Kyslík se do těla dostává v plicích, které jsou díky neustálému kontaktu s vnějším prostředím – vzduchem – rovněž v mnoha směrech odlišné od ostatních vnitřních orgánů.

Metody

Laboratorní práce, diskuze, demonstrace pokusů.

Klíčové kompetence

- Komunikace v mateřském jazyce je rozvíjena:
 - Spoluprací při pitvání ve dvojici, diskuzí s realizátorem
- Schopnost učit se je rozvíjena:
 - Použitím netradičních názorných pomůcek (biologický materiál), okamžitým přechodem od teorie k praxi
- Matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií jsou rozvíjeny:
 - Praktickou zkouškou vyšetření biologické tkáně vícero způsoby

Forma a popis realizace

Laboratorní zkoumání tělních struktur na reálném biologickém materiálu.

Uvedení

Příprava

Realizátor si na svůj pracovní stůl připraví arch filtračního papíru, papírové ubrousky/utěrky, boxy s jednorázovými rukavicemi různých velikostí (přinejmenším S, M a L), podtlakový zvon, ruční resuscitátor (součástí je injekční stříkačka), stříčky s vodou obarvenou na zeleno či modro (až osm ks podle počtu žáků), sadu peánů a pinzet (po jednom pro každou pracovní dvojici + realizátora samotného), pod stůl pak vývěvu, na kterou bude napojovat podtlakový zvon.

Mimo stůl (i z dohledu žáků, je-li to možné): vepřová srdce v plastových boxech vystlaných filtračním papírem (srdce je třeba před aktivitou propláchnout a osušit!) v počtu jedno srdce na dvojici žáků + jedno pro realizátora, přičemž je výhodné, když alespoň jedno srdce ještě má na sobě perikard, dále box s vepřovým „kořínkem“ – jazykem, hrtanem, průdušnicí a plícemi (a někdy i játry), sadu velkých kuchyňských nožů (s čepelí o délce alespoň 20 cm; po jednom pro dvojici žáků + jeden realizátorský), speciální odpadkové koše na krvavý odpad (jeden na biologický odpad, druhý na zakrvácené ubrousky, utěrky, rukavice atd.)

Na pracovní stoly žáků: na každou polovinu stolu velký arch filtračního papíru, balení papírových ubrousků/utěrek, zapojené stolní lampičky. Mimo místnost: laboratorní pláště pro žáky, aby do místnosti vstupovali již v plášti.

Realizace

Před laboratorii si realizátor (již s laboratorním pláštěm na sobě) shromáždí všechny žáky a osloví je:

„Milí výzkumníci, dnes se v rámci projektu Lidské tělo na Zemi a ve vesmíru opravdu hodně zaměříme na to tělo. Budete se měřit, cvičit (pítevní aktivita probíhá paralelně s aktivitou Životní funkce a cvičení), ale také skutečně pracovat s orgány a podrobně je zkoumat. Pro toto zkoumání se, prosím, oblečte do laboratorních plášťů, abyste se neumazali, a ti s dlouhými vlasy si je raději, prosím, sepněte.“

Po jejich převlečení realizátor pokračuje s intenzivní, ale nedlouhou instruktáží:

„Jste zkušení výzkumníci, takže vás nebudu sáhodlouze poučovat, jak se chovat v laboratoři. Shrňme si to jen krátce: nejíst a nepít, nesahat na nic krom toho, s čím budeme explicitně pracovat. Budeme pracovat s opravdu ostrými nástroji, takže plňte moje pokyny, nepřekřikujte se navzájem, ale ptejte se, kdybyste něčemu nerozuměli – to poslední velmi oceňuji, vážně! Kdyby se náhodou někomu z vás dělalo špatně nebo byste se jakkoli poranili, hned mi řekněte, to je moc důležité! a teď už pojďte dovnitř. Hned u dveří je můj stůl, tam si vezměte rukavice dle své velikosti, já sám používám emka. Doporučoval bych také sundat prsteny dřív, než si začnete natahovat rukavice.“

Natahování rukavic je někdy trochu boj, takže uvádějící pomůže méně šikovným s navlékáním. Jakmile mají všichni natažené rukavice, realizátor pokračuje:

„Skvěle, teď jste již připravení ke zkoumání! Tady budete po většinu času pracovat ve dvojicích, přičemž spolupracující dvojice sedí naproti sobě. Takže se usadte, míst máme dost!

Ještě jsem vám neřekl, který orgán – nebo orgány – jsme pro vás ke zkoumání připravili. Bude to hlavně srdce a pak také plíce, i když ty nebudeme zkoumat tak zevrubně. a první otázka je nasnadě – co je to vlastně srdce? Co všechno o něm víte?“

Následuje krátká diskuze s žáky a sonda do jejich znalostí a vědomostí. V této části by mělo zaznít:

- Srdce je sval. Přirovnání k ohromně výkonné pumpě je zcela na místě.
- Srdeční svalovina je zvláštní typ svaloviny: nejde ani o klasickou kosterní, ani o hladkou svalovinu. Histologicky se srdeční svalovina daleko více podobá kosterní svalovině, ale některými jinými svými charakteristikami – např. neovladatelností vůlí nebo neunavitelností – se zase podobá hladké. Srdeční svalovina se v těle nachází jen a pouze v srdci.



- Uvnitř je srdce rozděleno přepážkami na oddíly – v případě savců (a tedy i člověka) na čtyři; vrátíme-li se k přirovnání srdce k pumpě, musíme dodat, že de facto jde o dvě pumpy pracující v součinnosti.
- Jde o nejdůležitější součást oběhové soustavy, která rozvádí po celém organismu tělní tekutiny, především tedy krev, ale také např. hormony nebo cukry.
- Rozvádění probíhá pomocí stahů srdečního svalu – myokardu; frekvence stahů v klidu se u člověka pohybuje mezi 70-80 skrz minutu, trénovaní sportovci mají menší klidovou tepovou frekvenci (i okolo 40 tepů/min).
- Obecně platí, že čím je živočich (endotermní, čili pták nebo savec) menší, tím vyšší je tepová frekvence a naopak, platí tedy nepřímá úměra (toto téma nemusíme příliš rozvádět, je mu věnován větší prostor v bloku životní funkce a cvičení).
- Podobná úměra platí ve velikosti – malá zvířata mívají v poměru ke své velikosti podstatně těžší srdce než velká; kdyby měl člověk poměrově stejně velké srdce jako např. kolibřík, muselo by mít hmotnost kolem 25 kg.
- V těle je u člověka uloženo v hrudní dutině nad bránicí a mezi plícemi, blízko hrudní kosti. Není uprostřed těla, ale je mírně vlevo z pohledu nositele (u člověka ze dvou třetin, u zvířat je blíže střední tělní ose).

„Výborně! Je vidět, že o srdci toho víte hodně. Viděl ale někdo z vás opravdové srdce, které bylo součástí živého tvora? Nebo ho i třeba držel v ruce? Ne? Tak se připravte, čeká vás něco zcela nového...“

Realizátor ze „skrýše“ vytáhne nejdříve jedno srdce, pokud možno takové, které má ještě perikard.

„Tak tady ho máme! Opravdové srdce. První otázka – myslíte si, že je lidské? (Vzhledem k tomu, že jsou jen dvě možnosti a odpověď je hodně intuitivní, vždy se dočkáme správného tvrzení, že ne.) Správně, není. Či tedy je? (Tady už se může čekat déle, na 99 % ale některého z žáků napadne, že jde o srdce z prasete.) Ano, opět správně – je to vepřové srdce, které jsme si vybrali, protože je lidskému srdci nejpodobnější – hovězí by bylo nepoměrně veliké. Tohle vepřové srdce má okolo půl kilogramu, lidské je o něco menší, mívá tak 230-350 gramů, mužské bývá větší, ačkoli velikost je samozřejmě individuální – každý máme srdce velké přibližně tak, jak je velká naše zaťatá pěst. Ale myslím, že vás zaujala ta zvláštní struktura, kterou na tomhle srdci mám. Nevíte, o co jde? Asi ne... Tak se zeptám takhle: myslíte si, že je srdce v těle uložené „jen tak“?“ (Tady žáci obvykle správně odhadnou, že tomu tak není.) Přesně, srdce je totiž uloženo mezi plícemi, je zavěšené na cévách a je obalené v tak zvaném osrdečniku neboli perikardu – což je tady tento útvar na některých místech přirostlý k srdci, ale na většině povrchu ne – mezi perikardem a vlastním srdečním svaem, myokardem, je totiž perikardiální tekutina, díky které srdce může tlouct bez třenic s čímkoli okolo – a to je strašně důležité. Té tekutiny tam není moc, asi tolik, kolik dělá jeden velký frťan tvrdého alkoholu. Ale myslím, že už moc dlouho povídám. Je čas, abyste si i vy osahali skutečná srdce.“

Realizátor ze skrytého místa postupně vynese boxy se srdci a rozdává je do dvojic žákům.

„Nebojte se, neštitte se ničeho, pořádně srdce prohmatejte, zkuste si, jak je těžké a tuhé, zjistěte, jestli má všude stejnou barvu, kde a jak z něj vycházejí cévy...“



V mezičase, kdy žáci zkoumají srdce, si realizátor odřeže ze svého srdce perikard, aby mu později nepřekážel. Po chvilce se uvádějící začne ptát žáků na nejrůznější otázky a ve společném dialogu na ně bude spolu s nimi nacházet odpovědi. Otázky mohou vypadat např.:

„Co jsou ta světlejší místa na srdci? Víte, jak je srdce v těle orientované? Je všude stejně silné (tuhé)? a proč? a co všechny ty cévy, co z něj vedou? Jsou všechny stejně velké/silné/pružné? A proč?“

Realizátor postupně odhalí všemožné zajímavosti o srdci dříve, než se srdce vůbec rozřeže:

- Světlejší místa na srdci jsou z tukové tkáně, která orgán chrání před mechanickým poškozením
- Část, kam vedou cévy, je horní, dole se nachází hrot neboli apex
- Měkčí polovina srdce je pravá, tužší je levá; určuje se podle pohledu nositele
- Pravá polovina srdce pumpuje krev jen do plic, proto je měkkší, levá do celého těla, proto je tužší = silnější
- Cévy nejsou všechny stejné, žíly jsou méně pružné a o něco menší, tepny jsou silnější, tužší a pružnější, zejména aorta (srdečnice) – ta totiž musí snést extrémní tlak krve vypuzované do celého těla
- při zkoušce typu „zastrčte prsty do cév a zjistěte, jestli se potkáte“ vyjde najevo, že srdce má skutečně dvě od sebe oddělené poloviny, kde se prsty zastrčené do nesprávných cév nepotkají
- Srdce má celkem čtyři dutiny: pravou (před)síň, pravou komoru, levou síň a levou komoru
- Nevěřte anatomickým atlasům – dutiny nejsou všechny stejně velké; síně jsou oproti komorám menší, vytvářejí taková „ouška“, která zevnějšku můžete na srdci dobře nahmatat (nejsou-li už z jatek odřezaná)
- Krev proudí tělem tak, že z celého těla přijde dutými žilami (horní a dolní) do pravé síně odkysličená, pokračuje do pravé komory, odtud plicní tepnou (plicnicí) do plic, tam se okyslíčí, pak plicními žilami (celkem čtyřmi, dvěma z každé plíce) do levé síně, následně levé komory a z ní aortou do celého těla, kde předá kyslík tkáním; pak zase putuje žilami do pravé síně
- Rozdíl mezi tepnou a žilou není v tom, že jedna vede vždy odkysličenou a druhá okysličenou krev, ale žíly VŽDY vedou krev do srdce a tepny od srdce
- Dle klasického učení se rozlišuje plicní, tedy malý krevní oběh, a tělní neboli velký krevní oběh

Po vyjasnění všech těchto záležitostí můžeme přejít k vlastní pitvě:

„Výborně, myslím, že je na čase srdce rozříznout a podívat se dovnitř. Abyste věděli jak na to, pojďte se podívat, jak srdce správně rozříznout.“

Po shromáždění žáků u realizátorského stolu uvádějící předvede správný způsob rozříznutí. Zároveň ho komentuje:

„Vezmu si srdce, určím, kde je pravá část, a položím si ho na stůl mimo box na filtrační papír tak, ať hrot směřuje ke mně a pravou polovinu srdce mám po pravé ruce. Vezmu nůž (jsem pravák, takže řežu pravou), levou dlaní si srdce svrchu přitlačím a jedním dlouhým táhlým řezem rozříznu pravou komoru až ke hrotu. Tam se zastavím, nechci totiž srdce rozdělit na dvě samostatné půlky, chci ho nechat vcelku. Dole už v řezání nepokračuji a jen prořežu horní část srdce, abych od sebe oddělil části pravé komory. Pak můžu srdce otevřít jako knihu. Uvidím tři dutiny – bude to zkraje první část pravé komory, spojená levá komora a na druhé straně druhá část pravé komory. Viděli všichni? Výborně. Určete si ve dvojici, kdo bude srdce rozřezávat. Tomu předám nůž – buďte při práci s ním opatrní! Kdybyste potřebovali s čímkoli poradit, nebojte se na mne obrátit!“

Uvádějící rozdá nože a kontroluje a radí žákům, jak na řezání srdcí. Po chvilce budou mít všichni rozřezáno a mohou se podívat dovnitř.

„Pravděpodobně ve vašich srdcích najdete takové tmavé fialovočerné chuchvalce. Ty prostě vytáhněte ven, jde o sraženou krev – ta totiž musí proudit, jinak se srazí; proto se také na zabijačce musí krev míchat. Každopádně si pozorně prohlédněte vnitřek srdce a struktury, které tam nalezete.“

Realizátor chvilku nechá žáky zkoumat a posléze je začne na některé věci upozorňovat, při obcházení stolů i fyzicky ukáže v rozřezaných srdcích určité struktury:

- Ted, když je srdce rozřezané, je jasně vidět rozdíl v síle svaloviny pravé a levé komory.
- V komorách jsou dobře viditelné šlašinky vedoucí shora dolů; sledujeme-li je směrem nahoru, doputujeme k blánám na stěnách komor – jde o cípaté chlopně, jež jsou mezi síněmi a komorami (v pravé části je chlopeň trojčípá, v levé dvojčípá); šlašinky vedou dole k papilárnímu svaly, který ovládá pohyb chlopní.
- Při ústí velkých cév z komor (plicní tepny a aorty) najdeme kapsičky ve tvaru ptačích hnízd – to jsou poloměsíčité chlopně.
- Chlopně zabraňují zpětnému toku krve a pravidelně se otevírají a zavírají.
- Jsou inervované a bezcévné; také velmi pevné – žáci mohou zkusit je vyříznout ven.

Po chvíli samostatného zkoumání si realizátor opět pozve žáky k sobě:

„Pojďte sem ke mně, něco vám ukážu. Myslíte, že srdce jako takové potřebuje kyslík? Ano, potřebuje! a získá ho přímo z té krve, která jím protéká? Ne! Když si rozřízneme aortu, což je tepna vedoucí z levé komory, tak hned na jejím začátku odbočují dvě zatáčky vedoucí do tzv. koronárních cév. (Realizátor ukáže na svém srdci všem, aby to dobře viděli.) Těm se česky říká věnčité, protože se jako věnec ovíjejí kolem celého srdce a dodávají mu okysličenou krev. Zkusíme si je zvýraznit. Dva z vás mi pomůžou chytit srdce skrz pomoci pinzety a peánu – to jsou tady ty větší jakoby nůžky, které ale nestříhají a dají se takhle zacvaknout. Já si vezmu stříčku s obarvenou vodou a zkusím ji prostříknout koronární cévy...“

Tento pokus může i nemusí vyjít, je dosti odvislý od toho, jak se již předtím podařilo rozříznout srdce. Když se ale podaří, voda vstříknutá do začátku koronárního systému cév u aorty vystříkne až někde u apexu ze srdeční svaloviny, a ta hezky ztmavne důsledkem průplachu cév tmavě obarvenou vodou.

„Kdo chcete, můžete si vzít peán, pinzetu a stříčku a vyzkoušet pokus také – jeden z dvojice přidrží srdce a druhý se pokusí prostříknout koronární cévy vodou. Kdybyste potřebovali pomoc, dejte vědět.“

Uvádějící prochází mezi žáky a motivuje k vyzkoušení pokusu, pomáhá zájemcům, případně může všechny účastníky svolat k pracovnímu stolu dvojice, které se průplach koronárních tepen pěkně podařil. Měla by zaznít ještě další informace:

- Když se ony koronární cévy ucpou, nejčastěji to bývá cholesterolem, určité části srdečního svaly se pak nedostává kyslíku. Sval v daném místě odumírá, a tak vzniká infarkt.

Po uplynutí adekvátního času si realizátor svolá všechny žáky k sobě a zakončí část bloku věnovanou srdci:

„Skvěle! Podle mne už máme srdce prozkoumané a až, pojďme se podívat na další orgán, bez kterého by to nebylo úplně ono a který jsme dnes už několikrát zmínili. Copak to je?“

Uvádějící odhalí žákům kořínky s plícemi, do té doby jejich zrakům skrytý. Takřka určitě někdo plíce pozná.

„Správně, jsou to plíce. Už jsme si řekli, že plíce okysličují krev, kterou do nich pošle právě srdce. Protože plíce máme jen jedny, tak s nimi zůstaneme tady u mě, ale nebojte se stále na cokoli zeptat.“

Nemáme tady ale jen plíce, je tu toho víc. (Realizátor postupuje od jazyka směrem dovnitř a ukazuje všechny struktury, o nichž hovoří.) Tady je jazyk, což je jediný kosterní sval, který je upnutý k jiné struktuře (kosti, chrupavce atd.) jen na jednom konci, druhý je volný. Pokračujeme dále – hrtan a hrtanová příklopka čili epiglottis, ta, jak asi víte, zabraňuje tomu, abychom – tedy nejen my, jak vidno – nevdechli kousky potravy, když polykáme. Tady v této části hrtanu se nacházejí hlasivky – vidíte onu štěrbinu? Každopádně u hlasivek víme všichni, k čemu slouží. Hrtan nám přechází do průdušnice. Všimněte si oné chrupavčité struktury, průdušnice je tak výrazně pruhovaná, že se to dá přirovnat k takové té hadici, víte, kterou myslím? Občas se skrz ni vedou kabely. Ale dál: průdušnice se větví na dvě průdušky, ty se zase větví a tak dále ještě mnohokrát, asi není úplně podstatné, kolikrát (je to 25x); vyrůstá tak vlastně koruna stromu – a tak se útvaru také říká, průduškový strom. Ten končí v alveolách neboli plicních sklípčích, kde probíhá výměna dýchacích plynů – kyslíku a oxidu uhličitého. Plicní sklípky jsou samozřejmě součástí plic: ty má člověk dvě, pravá je ze tří laloků, levá ze dvou – to kvůli srdci, které je rovněž uloženo v hrudní dutině a zabírá ho tak vlastně jednomu laloku plic.

Plíce v sobě vždy mají nějaký zbytkový vzduch – nikdy nejste schopni ho vydechnout úplně všechno, a to od narození, kdy se tam onen reziduální vzduch usadí s prvním nádechem. Toho se využívá v soudním lékařství při určení smrti dítěte před porodem a po porodu. Maximální výdech, který jste schopni vykonat po maximálním nádechu, přesněji jeho objem vzduchu – to je vitální kapacita plic. Bývá okolo 5 litrů, ale u trénovaných jedinců může být vyšší (7 l). Protože je plicní tkáň vždy naplněna vzduchem, jsou plíce jediným orgánem těla, který by – hosený do vody – plaval na hladině a nepotopil se. Podobně jako na srdci máme perikard, na plicích je blána zvaná poplicnice, která je chrání; na stěnu hrudní dutiny přirůstá pohrudnice, mezi těmito dvěma vrstvami to klouže – je tam kapalina přesně jako v perikardu. V plicích je běžně mírný podtlak (a vy už moc dobře víte, co to podtlak je), aby plíce v hrudní dutině mohly měnit objem; proto když se tyto blány chránící plíce protrhnou, nastane pneumotorax – velice často život ohrožující stav, kdy se plíce hroutí, nemůžete se nadechnout. Nicméně je obecně známo, že žít se dá i pouze s jednou plící.

Dýchání je zpola aktivní děj – přesněji aktivní fází je nádech, výdech je pasivní. Největší roli v něm hraje bránice, která se při nádechu stahuje a zplošťuje, při výdechu naopak relaxuje a vyklenuje. Normálně se člověk v klidu nadechne asi 16x skrz minutu a objem každého nádechu je přibližně 0,5 l, při námaze se dechová frekvence i objem vdechovaného vzduchu zvyšují. Dýchání ovládáme vůlí jen do určité míry – když se dusíte, pokoušíte se nadechnout tak jako tak. s neprůchodností či nefunkčností dýchacích cest se dá dělat více věcí, skrz chvíli si jednu z nich ukážeme. Teď ještě dodám, že v plicích probíhá výměna dvou plynů – kyslíku a oxidu uhličitého. Krev přicházející do plic zde odevzdává oxid uhličitý, který je odpadní látkou buněčného dýchání (což je úplně jiný proces probíhající v mitochondriích buněk!), a okysličuje se – navazuje kyslík na hemoglobin, barvivo obsažené v erytrocytech, tedy červených krvinkách.

Teď si ukážeme, jak plíce pracují – alespoň ve smyslu zvětšování a zmenšování objemu. Viděli jste už někdy toto? (Ukáže ruční resuscitátor.) Doufám, že v reálném životě s tímto zkušenosti nemáte, ale třeba v televizi jste to zahlédnout mohli... Je to ruční resuscitátor neboli ambuvak. Používá se tehdy, když někdo nemůže sám dýchat. do průdušnice se zavádí tato trubička – tzv. tracheální rourka – ale může se použít i obličejová maska. Rourka se zavádí tracheální intubací. Tady tato část (ukáže na přístroj) se jmenuje těsnicí manžeta a je nafukována touto injekční stříkačkou – slouží k tomu, aby se utěsnily dýchací cesty a nemohly do nich proniknout cizí látky, např. zvratky. Stlačováním tohoto vaku se následně vhání vzduch do plic.

Chce si někdo vyzkoušet zavést rourku do průdušnice a následně vhánět do plic vzduch?“

Podle zájmu se pod dohledem realizátora vystřídají zájemci o provádění umělé plicní ventilace. skrz předpokladu neporušení plic ani dolních cest dýchacích pokus dobře funguje a plíce se krásně nafukují podle toho, jak do nich ambuvakem vháníme vzduch.

Po vystřídání všech žáků u umělé ventilace realizátor přenese pozornost k podtlakovému zvonu:

„Tento přístroj už známe, pojďme ho teď použít k důkazu a předvedení toho, co jsme si říkali. Odříznu si kousek plic... (Realizátor si z plic oddělí trochu plicní tkáně a dá ji do zvonu. Ten napojí na vývěvu a pokračuje.) Podívejme se, co se stane, když z okolí plic odebereme vzduch. (Zapne vývěvu, přičemž plíce se při odsávání vnějšího vzduchu nafouknou.) Ano, tak toto je důkaz čeho? Správně, toho, že v plicích je skutečně vždy nějaký zbytkový vzduch. a ještě otázka – dovedete si představit, jak by to dopadlo, kdybyste se ocitli ve vakuu a měli zadržovaný dech? Přesně, moc dobře ne. Plíce by se také takhle nafoukly a pro lidský organismus by to nedopadlo dobře. Takže vzduch raději vrátíme... (Po navrácení vzduchu do zvonu následuje „splasknutí“ plicní tkáně na ještě menší objem než původně.)

Uzavření

Realizátor se na závěr snaží zrekapitulovat a reflektovat vše podstatné, ovšem nikoli formou předneseného výčtu, ale vše se snaží vytáhnout z žáků:

„Výborně, pracovali jste opravdu skvěle! Řekněte mi, co pro vás bylo nejpřekvapivější? (Ptá se každého zvlášť, ať je opravdu poznat, co žáci skutečně nečekali.) Dobře. Co za fakt nebo zajímavost vám utkvělo? (Opět stejný postup, ptá se každého žáka zvlášť.) Takže kdybych se vás zeptal, který lidský orgán jako jediný plave na vodě, věděli byste? a jaká je dráha krve v těle? a jestli je srdce jen jedna pumpa? a co se děje se srdcem, které dlouhodobě pracuje ve stavu bez tíže? (Uvádějící vždy čeká na odpovědi žáků nebo je navádí, aby odpověď našli sami!) Fajn, díky moc! Nejpodstatnější pro mne je, že pro vás již srdce a plíce nebudou představovat nějaké abstraktní struktury, o kterých sice něco víte, ale konkrétní představu nemáte a vybavíte si jen obrázek v učebnici. To, že jste s nimi přišli přímo do kontaktu, je cenná zkušenost, kterou můžete zúročit.

Po aktivitě následuje úklid použitého biologického materiálu do specializovaných odpadních košů a umývání nástrojů; žáci jsou po důkladném umytí propuštěni.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Čerstvé vepřové srdce	17 ks	Srdce k pitvě, 1 na dvojici žáků + realizátorské
Vepřové plíce s kořínkem	2 ks	Jeden na každou polovinu třídy
Laboratorní plášť	17 ks	Pro žáky i realizátora
Jednorázové rukavice	3 bal.	Jednorázové rukavice na ochranu rukou
Kuchyňský nůž	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorský
Pinzeta	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorská
Peán	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorský
Stříčka s obarvenou vodou	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorská
Plastový box na srdce	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorský
Filtrační papír	20 ks	Filtrační papír pod srdce na omezení krvavého nepořádku
Vývěva	1 ks	Laboratorní vývěva k odsávání atmosféry
Vakuový zvon	1 ks	Zvon k vytvoření podtlaku
Plastový pytel	3 ks	Pytel na odpad



Ruční resuscitátor	1 ks	Ambuvak s příslušenstvím k demonstraci plicní ventilace
--------------------	------	---

Odkazy

- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Srdce>
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Plice>
- Pitva vepřového srdce <https://www.youtube.com/watch?v=WBwPhWAP394>
- Pitva plic <https://www.youtube.com/watch?v=9xhxAlk9gm8>



3.4 Životní funkce a cvičení

Účastníků	Polovina třídy, maximálně 17
Fyzická náročnost	IV
Psychická náročnost	II
Autoři	Vojtěch Marek, Petra Kratochvílová, Dan Jedlička
Počet uvádějících	1
Čas na realizaci	90 minut
Čas na přípravu	30 minut
Prostředí	Tělocvična, velký sál bez nábytku, venkovní prostor
Rozdělení	Jednotlivci

Cíle

Žáci si pomocí experimentů s různými typy cvičení sami na sobě vyzkoušejí jejich vliv na některé životní funkce.

Sdělení

Fyzická námaha a další vnější vlivy mají na mnohé životní funkce podstatný vliv, ale nelze dopředu s jistotou určit, jaký a jak výrazný.

Metody

Samostatný experiment, frontální výuka, demonstrační experiment, fyzické cvičení.

Klíčové kompetence

- Schopnost učit se je rozvíjena:
 - Rychlou aplikací měřicích metod po instruktáži v experimentu
- Matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií jsou rozvíjeny:
 - Nabytím dovedností s použitím lékařské techniky
- Komunikace v mateřském jazyce je rozvíjena:
 - Porozuměním výkladu realizátora

Forma a popis realizace

Dynamická aktivita se střídáním jednotlivých činností kombinující biologii a tělesnou výchovu

Uvedení

Příprava

Nejméně den před uvedením této konkrétní aktivity je třeba se s třídou domluvit, zda na místo realizace všichni dorazí v oblečení a obuvi vhodnými ke cvičení nebo jestli bude potřeba zajistit prostor pro převlečení a přezutí. Vše podle dohody zařídit.

Do prostoru vhodného pro cvičení nachystat veškerý materiál: záznamové archy podle počtu účastníků, pevné desky pod papír, psací potřeby, oxymetry (pokud možno jeden na osobu), tlakoměry (tonometry; ideálně též jeden na osobu), fonendoskopy (opět jeden na osobu), švihadla, autotrakční lehátko pro průvěs skrz kotníky, místa k sezení – žíněčky, polštáře, lavičky, deky (podle typu prostoru, kde se aktivita odehrává).



V prostoru určeném pro aktivitu je třeba určit několik specifických míst:

- umístění autotrakčního lehátka,
- prostor pro sezení žáků a cviky na místě (skákání přes švihadlo, prkno/plank, kliky),
- místo pro sprint (vhodný je alespoň 30 m dlouhý úsek),
- prostor pro delší běh/vyklusávání.

Realizace

První, teoretičtější část končící měřením klidové saturace, by neměla zabrat déle než 30 minut – musí ohlídat realizátor.

Po příchodu účastníků (případně převlečení a přezutí podle dohody) realizátor třídu přivítá:

„Zdravím vás všechny! v tomto bloku se budeme zabývat tělesnou kondicí, cvičením, monitoringem některých životních funkcí a vnějšími okolnostmi, které na tělo nejen ve vesmíru, mimo Zemi, mají vliv. Posadte se prosím každý na jedno místo, u každého na vás čeká záznamový arch a propiska.“

Po rozsazení žáků realizátor pokračuje:

„Dnes se budete hodně hýbat, ale na začátek tohoto bloku se seznámíme s nějakou tou teorií. Všichni určitě víte, že pohyb a cvičení jsou důležitou součástí zdravého životního stylu i tady na Zemi. Máme tady mezi námi nějaké sportovce? Výborně, jakým sportům se věnujete? (Pro realizátora je dobré si aktivní sportovce zapamatovat a případně porovnávat jejich naměřené výsledky s výsledky jejich sportům se tolik nevěnujících spolužáků.) Pro astronauty mají ale pohyb a cvičení ještě jistá specifika. Věděli byste, jaká?“

Realizátor naváže diskuzi s kolektivem, ve které si vyslechne, co žáci o problematice vědí či mají v letném povědomí. Každopádně by měly zaznít tyto informace:

- astronautům ve vesmíru (i když cvičí) ubývá svalová hmota, protože svaly nemusejí neustále bojovat s gravitací,
- v návaznosti na to také křehnou a řídnou kosti, přibližně o 1-2 % skrz každý měsíc,
- při dlouhém pobytu v beztížném stavu se páteř poněkud protáhne, opět protože nenese tíhu postavy (meziobratlové ploténky nejsou tak namáhány a prodlouží se) – problémy se zády po návratu na Zemi,
- např. na ISS musejí astronauti denně cvičit 2,5 hodiny šest dní v týdnu; na jednotlivá nářadí mají rozpis, který musejí dodržovat,
- speciální přístroje musejí být přizpůsobené beztížnému stavu, ale většinou mají poskytnout stejný typ cvičení jako na Zemi – jde např. o rotoped nebo běžecký pás, na něj se pomocí popruhů astronauti připevňují,
- posilovací stroje musejí být založeny na nějakém sofistikovanějším systému (např. kladení odporu, systém ARED – Advanced Resistive Exercise Device) než na prosté hmotnosti – opět ze zjevných důvodů; cviky pak jsou obdobou dřepů a mrtvého tahu.

Po shrnutí těchto informací přejde uvádějící ke druhému tématu, kterým je zdravotní monitoring.

„Samotné cvičení a životospráva ovšem nestačí, zejména v tak nestandardních podmínkách, které panují ve vesmíru, je nutné se hlídat, také co se lékařského monitoringu týče. Poměrně snadno se to dá



demonstrovat na oběhové soustavě – proto se jí dnes věnujeme dost zevrubně. Nejprve mi řekněte, co je nejdůležitější část oběhové soustavy? Ano, je to srdce. Ukažte, kde si myslíte, že ho máte? Správně, jsem rád, že si nesažete až do podpaží, srdce je sice mírně vlevo, ale jen asi z jedné třetiny, jinak je pod hrudní kostí. Kolik tepů skrz minutu v klidu je normální tepová frekvence pro člověka? Je to okolo 70 (60-80) tepů, ale roli hraje mnoho věcí...”

Realizátor v podobném duchu vede dialog s žáky, kdy si osvětlí základní fakta k tepové frekvenci:

- klidová tepová frekvence je mírně vyšší u žen než u mužů,
- tepová frekvence klesá s věkem – děti ji mají vyšší (až 120/min), staří lidé naopak nízkou (50/min); vůbec nejvyšší ji má plod ještě v děloze (200/min),
- s fyzickou kondicí a vytrénovaností klidová tepová frekvence rovněž klesá, profesionální sportovci (zvláště věnující se pro kardiovaskulární systém zatěžujícím sportům) mají klidně okolo 40 tepů/min nebo i méně, což by ovšem u běžného člověka bylo považováno skrz patologické,
- vliv na okamžitou tepovou frekvenci má mnoho faktorů: stres, fyzické vypětí, pozření či jinak absorbované látky (káva, drogy, léky), smyslové vjemy (vůně, zrakové vjemy), hormonální vlivy atd.; v běžném životě daleko více převažují situace a látky, které srdeční tep zrychlují, nad těmi tep zpomalujícími,
- srdce vydrží jen určitou hranici tepové frekvence, poté vyvstává nebezpečí nedokrvení srdečního svalu a následně infarktu; čím je člověk starší, tím je kritická hodnota tepu nižší,
- tepová frekvence souvisí i s velikostí těla, je to dobře zdokumentováno u endotermních živočichů: čím větší druh, tím nižší tepovou frekvenci mívá. Např. rejsci mívají okolo 800 tepů skrz minutu, slon má cca 25-30 a plejtvák okolo 8-10.

„Když teď o tepu něco málo víme, pokusíme si jej měřit, a to několika způsoby. Prvním bude měření bez jakýchkoli pomůcek, přímo na srdci. Takže si nahmatejte vaše srdce, já odstartuji počítání a po půl minutě vás zastavím.“

Realizátor si připraví stopky, zkontroluje, že všichni žáci pochopili pokyny a až jsou viditelně připraveni, odstartuje počítání.

„Připravit – pozor – TEĎ!“

Po uplynutí 30 sekund uvádějící počítání zastaví a s žáky si projde výsledky, které si účastníci zaznamenají do tabulky (nezapomenout výsledek vynásobit dvěma pro zjištění reálné tepové frekvence, která se udává v počtech úderů skrz minutu; počítání se provádí po polovinu potřebné doby).

„Výborně, první měření tedy máme úspěšně skrz sebou! Zkusíme teď ještě jedno měření bez přístrojů, tentokrát ne přímo na srdci. Viděli jste někdy měřit tep někde jinde na těle?“

Žáci obvykle odpovědí, že se již setkali s měřením tepu na zápěstí nebo na krku. Realizátor tedy vysvětlí, jak se měření provádějí:

„U obou měření doporučuji použít minimálně dva, spíše však tři prostřední prsty ruky. U obou způsobů také platí, že musíte oněmi třemi prsty na dané místo dostatečně zatlačit, abyste dokázali tep rozeznat, ale nesmí to být zase moc, abyste naopak proud krve v cévách nezastavili – to platí hlavně pro měření na zápěstí. Na krku přiložte prsty zepředu a ke straně vedle průdušnice, docela vysoko směrem k hlavě, v zásadě pod čelist. Je vcelku jedno, zda zvolíte levou nebo pravou část krku. (Realizátor sám na sobě předvádí, jak se nahmatává pulz na krku.) Cítíte? Výborně. Na zápěstí je postup takový: najděte na vnitřní straně paže na palcové straně těsně skrz zápěstím měkký prostor mezi kostí vřetenní

a šlachou. Tam mírně zatlačte třemi prsty a vnímejte tepající krev. (Opět je slovní popis uvádějícího doplněn názornou ukázkou.) Je to všem jasné? Kdyby nebylo, nebojte se mě zeptat, vše vám ukážu.

Ted' si vyberte jeden ze způsobů měření tepu mimo vlastní srdce a zase si to odstartujeme! Připravit, pozor – ted'!“

Opět se opakuje postup půlminutového počítání tepů, sdílení výsledků a zápisu do tabulky. Při tomto způsobu měření se žáci pravděpodobně doberou i dosti odlišných výsledků oproti počítání tepů na srdci – zejména nahmatání pulzu na zápěstí není úplně triviální. Po zběžném prodiskutování výsledků realizátor rozdává účastníkům fonendoskopy.

„Tyto přístroje určitě znáte – jsou to fonendoskopy, které lékaři používají právě k poslechu srdce a plic. Nyní si je vyzkoušíte i vy – poslechnete si s jejich pomocí vaše srdce. Jak vidíte, fonendoskop je složen z membrány, která zachytí zvuk, jenž ji rozechvěje. Pomocí hadiček se zvuk přenesení ke koncům, které se zasouvají do zvukovodů. Membrána zesílí zachycený zvuk a trubičky odfiltrují rušivé zvuky zvenku.“

Realizátor poté instruuje žáky v používání fonendoskopů. Důležité je:

- „špunty“ strčit do uší tak, že trubičky směřují od nás, jinak nezapadnou tak dobře do zvukovodů (úhel zahnutí je na přístroji volen právě tak, aby umožnil pevné zapadnutí do lidských zvukovodů; v programu prakticky řešeno tak, že konec určený do pravého ucha byl označen výrazným proužkem, aby ho žáci okamžitě identifikovali a nemuseli se zdržovat vyhodnocováním zahnutí fonendoskopu, které by mohli i tak vyhodnotit chybně),
- membránu zkusit vskutku opatrným poklepáním,
- neposlouchat srdce přes mnoho vrstev oblečení; ideálně přiložit membránu přímo na tělo.

Po seznámení se s fonendoskopy realizátor může povzbudit žáky k tomu, aby se poslechli navzájem, budou-li chtít, nebo aby si fonendoskopem poslechli např. zvuk proudícího vzduchu dýchacími cestami (když membránu přiloží zvenku na průdušnici). Jakmile si všichni žáci práci s fonendoskopem osvojí, může se přikročit k dalšímu měření tepové frekvence. Realizátor opět odpočítává, startuje a měří čas, žáci počítají svou tepovou frekvenci. Výsledky opět zapisují do tabulky a porovnávají s již zjištěnými údaji z měření bez přístrojů. Protože v tabulce záznamového archu jsou celkem tři kolonky na měření tepové frekvence pomocí přístrojů, realizátor upozorní žáky, ať pokaždé dopíší, kterým přístrojem byla určitá frekvence změřena. Vynechání tohoto údaje v tabulce je záměrné, aby si účastníci napsáním jména přístroje tím spíše zapamatovali jeho název. Uvádějící by měl totéž připomenout, až žáci budou zapisovat údaje o tepové frekvenci zjištěné pomocí tonometru a později oxymetru.

Realizátor ještě upřesní, co vlastně žáci slyší, když se poslouchají fonendoskopem:

„Možná jste si mysleli, že to, co slyšíte, jsou stahy srdečního svalstva. Tak to ale není, když třeba pohnete paží, také nic neslyšíte. Ve skutečnosti jsou to nárazy krve na uzavřené chlopně. Ty v srdci zabraňují zpětnému toku krve a pravidelně se otevírají a zavírají. No, a když krev narazí do zavřených chlopní, udělá to onen zvuk, který slyšíte. Protože srdce jsou ve skutečnosti dvě pumpy v součinnosti, slyšíte krátce po sobě bum – bum, tedy náraz krve na chlopně nejprve v jedné, pak i ve druhé části srdce.“

Realizátor poté naváže na měření pulzu další veličinou, která se běžně měří při zjišťování zdravotního stavu, a tou je krevní tlak.

„Ted' vám předám přístroj, který vám tepovou frekvenci změří sám, stačí si ho jen nasadit a zapnout. Primárně však tento přístroj není určený k měření pulzu, ale jiné veličiny spojené s krevním oběhem a krví. Kdo přijde na to, o co se jedná?“

Dříve nebo později, třeba i po nápořádě, někoho řáků napadne měření tlaku.

„Ano, jde vskutku o krevní tlak. To je často skloňovaná veličina, když se bavíme o lidském zdraví, víte ale, co to vlastně je krevní tlak, jak a v jakých hodnotách se měří, co ho ovlivňuje...?“

Po krátkém dotazování řáků na toto téma realizátor potvrdí/sdělí nejdůležitější informace:

- krevní tlak je tlak krve zevnitř na stěnu cévy, kterou právě protéká,
- dost se liší v rámci celého těla, záleží, kde je měřen; obecně se udává hodnota krevního tlaku v cévách v paži,
- dvě udávané hodnoty oddělované lomítkem jsou 1. tlak systolický, jenž je měřen při stahu srdečních komor, 2. tlak diastolický, měřený v době plnění srdečních komor krví,
- krevní tlak se udává v torrech čili v milimetrech rtuťového sloupce (značeno i na přístrojích mmHg); tato jednotka se v jiných oblastech již příliš nepoužívá, je ovšem pravdou, že zvláště tlak se může v různých souvislostech i dnes udávat v nejrůznějších veličinách (pascaly, bary, atmosféry atd.),
- normální hodnota lidského krevního tlaku by se měla pohybovat mezi 90/60 mmHg až 140/90 mmHg, skrz „ideální“ se považuje hodnota okolo 120/80 mmHg (čte se „sto dvacet na osmdesát“),
- na krevní tlak má podobně jako na tepovou frekvenci vliv mnoho faktorů – věk, kondice, stres, momentální vytižení, požitá látka, teplota okolí a další,
- hypertenze je vysoký krevní tlak, ohrožující srdce, cévy a krevní řečiště obecně; většinou se skrz ni považuje situace, kdy hodnoty nabývají stabilně více než 140/90 mmHg. Nebezpečnější jsou vysoké hodnoty diastolického tlaku, neboť jde o nejmenší tlak, který je na cévy vyvíjen. Hypertenze patří mezi časté zdravotní komplikace zejména starší populace zvláště v civilizovaných státech a její léčbě se věnuje značná pozornost, už jen proto, že obecně je známo daleko více látek a způsobů, jak krevní tlak zvyšovat, kdežto ke snižování krevního tlaku je potřeba vynaložit komplikovanější prostředky,
- hypotenze je nízký krevní tlak, má skrz následek nízké prokrvení tkání a orgánů v těle, což může být doprovázeno malátností, závratěmi, pocitem chladu či pocením; skrz snížený krevní tlak jsou považovány hodnoty pod 90/60 mmHg. K náhlému snížení tlaku např. v hlavě může dojít třeba při prudkém vstávání z pozice vleže, čím dojde k nedokrvení mozku a „zatmění před očima“; v nejhorším případě by došlo k pádu, hlava by se opět dostala do horizontální polohy na zemi a krev by byla krátce nato vypuzena až do mozku,
- časté opuchlé obličejy astronautů (hromadění krve v horní části těla) a „kuřecí nožky“ (nedostatek krve v nohách, zmenšení obvodu nohou o 10-30 %) jsou právě kvůli zmatečné distribuci tělních tekutin v beztížném stavu, na který tělo není zvyklé,
- krevní tlak astronautů ve vesmíru klesá, tepová frekvence též a srdce se tvarově zakulatí.

Po obecných informacích stran krevního tlaku realizátor přejde k instruktáži o zacházení s tonometry. Při seznamování řáků s přístrojem vše názorně předvádí sám na sobě (nasazuje si manžetu, utahuje ji a zapíná na suchý zip, tiskne tlačítko a nechává si změřit vlastní hodnoty).

„Přístrojem k měření tlaku je tlakoměr neboli tonometr. Možná znáte ještě starší typ, u kterého lékař po nasazení manžety na paži stlačoval balonek a tím upevňoval manžetu kolem paže, ale dnešní moderní tlakoměry již balonek nemají. Ještě před měřením se ujistěte, že hadička spojující manžetu s vlastním tlakoměrem je dobře upevněna na obou koncích. Při měření si vyhrňte rukávy a manžetu nasadte na holou paži nad loket, pokud možno tak, aby hadička, která z manžety vede, byla umístěna na vnitřní straně paže. Manžetu poté na paži upevněte pomocí suchého zipu a opravdu ji pevně utáhněte – když si ji nasadíte moc volně, nebude měření přesné! na toto opravdu dbejte! Jestli se vám

nedaří si manžetu upevnit sami, požádejte o pomoc mě nebo některého z vašich spolužáků. Po utažení manžety nechte paži s ní volně viset podél těla a nechte ji uvolněnou. Pak už jen stačí na tlakoměru stisknout tlačítko „Zapnout/Vypnout“ a počkat si, až vám přístroj tlak změří. Bude to chvíli trvat – asi tak minutu, možná o trochu déle – a manžeta vaši paži během měření ještě více sevře, což může být trochu nepříjemné. Nakonec se na displeji přístroje ukážou nejen hodnoty vašeho tlaku, ale i tepová frekvence a na zdravotní škále také to, jak příznivá je hodnota vašeho tlaku.“

Uvádějící poté mezi žáky rozdá přístroje na měření tlaku a zároveň vybere zpět fonendoskopy, které se v průběhu aktivity již používat nebudou. Poté si účastníci změří svůj krevní tlak. Realizátor při tom pozoruje, jak se jim daří zejména upevnění manžety na paži, a opravuje chyby v postupu. Nakonec si všichni mohou porovnat své hodnoty a zapsat svou základní hodnotu do záznamového archu. Protože tonometr zobrazí také hodnotu tepové frekvence, získá se k této veličině další údaj k porovnání.

Po měření tlaku v klidu si žáci mohou tonometry sejmut, protože je čeká vysvětlení měření poslední hodnoty – saturace krve. Realizátor tentokrát začne od přístroje – všem účastníkům ukáže pulzní oxymetr a vyptává se na něj.

„Viděli jste někdy něco takového? Vypadá to trochu jako poněkud přetechizovaný kolíček na prádlo. Tento přístroj se skutečně nasazuje na prst, jak to ostatně mnohé děti dělají s kolíčky, ale tento měří další veličinu, se kterou se teď seznámíme. Přístroj samotný se jmenuje pulzní oxymetr a měří takzvanou krevní saturaci. Možná jste tento pojem slyšeli při sledování filmů nebo seriálů z lékařského prostředí. Věděl by ale někdo z vás, co to vlastně je ta saturace?“

Po krátkém rozhovoru s žáky, kdy realizátor zjistí, jaké (pokud vůbec nějaké) povědomí o saturaci krve účastníci mají, uvádějící opět poskytne vhled do tématu. Měly by zaznít tyto informace:

- saturace je na přístroji označena SpO₂,
- udává se v procentech,
- vyjadřuje podíl kyslíkem nasyceného krevního barviva – hemoglobinu – v tepenné krvi,
- na přístroji jde o číslo vyobrazené velkými číslicemi, menšími je opět udávána tepová frekvence,
- normální hodnoty saturace se pohybují od 95 do 98 %,
- nízké hodnoty saturace (pod 85 %) indikují tzv. hypoxii, tedy stav, kdy se tkáním v těle nedostává kyslíku,
- je mnoho nemocí, které saturaci ovlivňují, negativní roli hraje též kouření; velký vliv na saturaci má okolní atmosféra a podíl kyslíku v ní – problém např. pro piloty a posádky letadel, horolezce.

Realizátor poté rozdá oxymetry s tím, že práce s nimi je jednoduchá a intuitivní – stačí nasadit na prst a stisknout jediné tlačítko, přístroj se zapne a po chvilce začne zobrazovat hodnoty. Opětovným stisknutím tlačítka se mění jen natočení displeje pro pohledy z různých stran. Žáci si pomocí oxymetrů změří hodnotu saturace a rovněž další hodnotu tepové frekvence.

Po vysvětlení práce s oxymetry a po prvním měření saturace se může dát pětiminutová pauza, záleží na zvážení uvádějícího a míře aktivity žáků.

Po chvíli (buď po pauze, nebo po dokončení měření saturace) na sebe realizátor opět strhne pozornost:

„První, teoretickou část tohoto bloku už máme skrz sebou, teď nás – tedy spíše vás – čeká praktičtější část. V ní budete zkoumat vliv nejrůznějších okolností – zejména různých typů cvičení – na veličiny, se kterými jsme se seznámili. Tepovou frekvenci budete zaznamenávat s pomocí oxymetrů, krevní tlak

zase s tonometry, ačkoli ty vám též změří i tepovou frekvenci – budete tak mít alespoň kontrolu. Mnoho z úkolů zvládnete přímo na vašem místě, prostorově náročnější či speciální vybavení vyžadující cvičení mají určen svůj prostor.

Vašimi úkoly budou:

1. Zjistit vliv dechové frekvence na saturaci. Což znamená, že vyzkoušíte zadržet dech na co nejdelší dobu a těsně před dalším nádechem zaznamenáte hodnotu saturace. Hodnotu zjistíte ještě poté, co budete 1 minutu dýchat zrychleně a mělce, trochu jako zadýchaný pes, a 1 minutu dlouze a zhluboka. Zjistíte tak k vaší již zjištěné normální hodnotě saturace další tři hodnoty nové.

2. Zjistit vliv polohy paže/těla na krevní tlak. Vyzkoušíte si změřit tlak na paži, kterou chvíli před měřením a po celou dobu měření budete držet nad hlavou, poté na paži podél těla, když ovšem celé měření budete ležet na zádech (normální měření se provádí vsedě). Navíc budete mít možnost nechat se na jednom z vymezených míst (uvádějící místo ukáže spolu s autotrakčním lehátkem) pověsit skrz kotníky do visu tak, že si budete moct změřit tlak na paži volně visící stejně jako celé vaše tělo. Toto poslední cvičení je ovšem dobrovolné, nikoho do něj nebudu nutit.

3. Vypozorovat vliv několika typů cvičení na hodnoty krevního tlaku a tepové frekvence. Cvičení provádějte až po minimálně 7 minutách od skončení cvičení předchozího a hodnoty po každém cviku si změřte alespoň třikrát s časovými odstupy. První měření proveďte ihned po dokončení cviku, následně po 2 a dalších 5 minutách. Paže na měření tlaku ovšem pravidelně střídejte, měření neustále na jednom místě znehodnocuje výsledky. Cviky, které budete provádět, jsou:

a) dvouminutový klusavý běh

b) sprint na cca 70 m (podle dispozic prostoru buď najednou, nebo na několik úseků, např. 3x30 metrů)

c) skákání přes švihadlo po dobu 1 minuty

d) kliky: alespoň 20 kliků, pokud možno vkuse/v co nejkratším čase (je lhostejno, zda širokých či úzkých; nemusejí být provedeny těsně skrz sebou, ale v pauze mezi jednotlivými kliky musí cvičící zůstat v horní poloze, ze které se do kliku spouští, nesmí se uvolnit a odpočívat; dívky mohou volit variantu kliků s opřením o zem koleny)

e) setrvání v poloze prkna (tzv. plank) po dobu minimálně 30 sekund (lépe 1 minuty). Poloha prkna je ta, kdy se země dotýkají obě vaše předloktí a prsty na nohou, celé tělo je zpevněné jako prkno, páteř rovná, v jedné linii s hýžděmi a nohama, hlava též v prodloužení páteře a linie zad je rovnoběžná se zemí; cvičící je natočen čelem k zemi (popis je zde uvedený spíše jako formalita, v programu samotném je daleko jednodušší, když realizátor pozici předvede a upozorní na nejčastější prohřešky vůči správnému provedení – prohnutá záda či vystrčený zadek, prolomené lopatky)

Nyní vám rozdám švihadla (učiní tak) a ukážu vám místa pro běhy a pro závěs skrz kotníky (ukáže). Zbylé cviky – skákání, kliky a plank – můžete dělat u svého místa k sezení. Kdybyste si s něčím nevěděli rady nebo se něco dělo s vašimi přístroji, dejte mi vědět. Taktéž se u mě hlase ti, kdo se budete chtít zavěsit skrz kotníky – u tohoto cviku totiž musím asistovat. do 50 minut byste měli být se všemi cvičeními a měřeními hotovi, ale nevádí, když nestihnete úplně všechny typy cvičení. Přeji vám mnoho sil!“

Realizátor nechá žáky samostatně pracovat, podle zájmu obsluhuje autotrakční lehátko pro vis skrz kotníky. Průběžně se prochází po prostoru, kontroluje postup cvičících, ptá se na nějaké zajímavé výsledky, povzbuzuje do aktivity. Je-li k tomu vhodná příležitost nebo realizátor cítí, že by pomohlo jeho osobní zapojení, může se také přidat k některé cvičící skupině – žáci pravděpodobně nebudou

cviky provádět úplně samostatně, ale v menších skupinkách, kdy cvičí více lidí zároveň. Tento koncept je osvědčený a je dobré jej podpořit, protože většinou vybičuje účastníky k větším výkonům.

Autotrakční lehátko ze zkušenosti nebudou chtít vyzkoušet všichni žáci, realizátor by ale měl skupinu povzbudit do té míry, aby závěs vyzkoušelo alespoň 20 % přítomných účastníků. Při závěsu je vhodné, aby žák zastrčil svrchní část oděvu do kalhot a zul obuv. Kotníky upevní realizátor účastníkovi ve stroji tak, aby to nepůsobilo bolest, ale zároveň aby byl zaručen jeho bezpečný vis. Je vhodné, když si žák připevní manžetu tonometru ještě před otočením vzhůru nohama. Obsluhu tonometru v poloze visu a odečtení hodnot obstará realizátor.

Uvádějící v průběhu samostatné práce žáků hlídá jejich postup a také čas, aby nebyla překročena doba stanovená pro trvání aktivity. 10 minut před koncem praktické části upozorní na dobíhající čas (musí mít na paměti také závěrečnou sumarizaci, která zabere přibližně 10 minut).

Uzavření

Po dokončení všech cvičení nebo 10 minut před vypršením devadesátiminutové časové dotace na aktivitu realizátor strhne pozornost na sebe:

„Výborně, výborně! Věnujte mi pozornost, prosím! Končíme, jestli jste nestihli všechna měření, nevadí – co jste nestačili změřit vy, má určitě někdo jiný ve skupině. Pojďme se aspoň trochu zamyslet nad výsledky. na co všechno jste přišli?“

Následuje krátká debata s žáky nad výsledky jejich měření. Budou určitě dost individuální a nevyrovnané, nějaké obecné závěry se z nich budou vyvozovat těžko, ale přesto by realizátor měl zmínit několik známých zákonitostí:

- Vliv různých způsobů dýchání – včetně zadržení dechu – na saturaci kyslíkem v klidu je v zásadě nulový. Tělo vdechuje vzduch s 21 objemovými procenty kyslíku a vydechuje vzduch s 16 %, tudíž kyslíku jako takového má k dispozici dostatek i v zadrženém nádechu. Není to totiž nedostatek (koncentrace) kyslíku v krvi, co nutí člověka se nadechnout, ale koncentrace oxidu uhličitého. Při překročení hraniční koncentrace CO₂ v krvi se díky nepodmíněnému reflexu člověk nadechne kdykoli – což může být např. příčinou utopení, protože silou vůle není možno zabránit nádechu ani pod vodou (popřípadě ve vesmírném prostoru, kde by se astronaut sice neutopil, ale nadechoval by se taktéž zbytečně).
- Tepová frekvence narůstá nejvíce a nejrychleji při výbušném aerobním typu cvičení (sprint), nejméně při silových výdržích (prkno). Trénovaným sportovcům vystoupá při cvičení tepová frekvence přibližně do stejných hodnot jako netrénovaným lidem, ovšem pozorovatelně rychleji se jim její hodnoty vrátí do normálu.
- Kdyby se všech měření účastnil realizátor, u něhož se předpokládá signifikantně vyšší věk oproti žákům (alespoň o 10 let), také by se mu hodnoty tepu a tlaku po cvičení vracely k normálu pomaleji než žákům.
- Vliv polohy těla a paže na hodnotu tlaku by skutečně měl být pozorovatelný, dokonce je pravděpodobné, že na neobvyklé polohy při měření budou nelibě reagovat samotné přístroje (chybové hlášky, neprovedení měření); toto je skutečně relevantní pro astronauty, protože oběhový systém je vyvinutý tak, aby pracoval v prostředí gravitačního pole Země a rozváděl krev po těle člověka pohybujícího se většinu času vzpřímeně po zadních končetinách; ve vesmíru v beztížném stavu se dostavují nezvyklé účinky způsobené právě absencí silného gravitačního působení Země.

Realizátor se po probrání žáků zeptá na tři otázky shrnující aktivitu:



1. Co je na měření nejvíc překvapilo
2. Které informace pro ně byly nové
3. Co konkrétně je nejvíce bavilo

Na závěr uvádějící poprosí žáky o navrácení měřicích přístrojů a rozloučí se s nimi:

„To je pro dnešek opravdu vše! Mnohokrát vám děkuji skrz vaše nasazení, bylo povzbuzující vidět, jak se snažíte! Přeji mnoho úspěchů při dalším vesmírném výzkumu!“

Poznámky

Realizátoři celého programu by měli od pedagogů s třídou pravidelně pracujících zjistit, jak na tom žáci jsou po fyzické stránce. Vzhledem k tomu, že se mezi jednotlivými cvičeními žáci věnují měření a zaznamenávání hodnot, by nemělo dojít k tomu, že by po fyzické stránce nezvládali, přesto je dobré se předem informovat a podobu jednotlivých cvičení případně upravit.

Konkrétní cviky v aktivitě mohou být odlišné, je třeba spíše pamatovat na různorodost: zařazen by měl být výbušný krátkodobý cvik (v této verzi sprint), posilovací cvik (zde kliky), cvik na výdrž (prkno/plank), delší vytrvalejší cvik (vyklusávání). Rovněž by cviky měly být zaměřeny na různé části těla a nezatěžovat vždy stejnou oblast (např. zařazení běhu, dřepů a cvičení na rotopedu by bylo výrazně namáhavé pro dolní končetiny).

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Autotrakční lehátko	1 ks	Na polohu celého těla ve visu
Fonendoskop	15 ks	K poslechu srdce; 1 na žáka
Tonometr	15 ks	K měření krevního tlaku; 1 na žáka
Oxymetr	15 ks	K měření saturace; 1 na žáka
Švihadlo	15 ks	Ke cvičení; 1 na žáka
Tužka	15 ks	K zapisování výsledků; 1 na žáka
Desky	15 ks	K zapisování výsledků; 1 na žáka

Odkazy

- PEAKE Timothy: Zeptej se astronauta. Computer Press, Praha, 2018.
- STUART Colin: Jak přežít ve vesmíru. Universum, Praha, 2020.
- <https://www.aeroweb.cz/clanky/3436-pulzni-oxymetr>
- <https://www.aeroweb.cz/clanky/1109-hypoxie-pri-letani-ve-velkych-vyskach>
- <https://www.aeroweb.cz/clanky/972-z-hluboka-nedychat>



3.5 Vyčisti vodu, vyrob kyslík

Účastníků	Ideální počet účastníků
Fyzická náročnost	II
Psychická náročnost	III
Autoři	Vojtěch Marek, Klára Helanová
Počet uvádějících	1
Čas na realizaci	60 minut
Čas na přípravu	60 minut
Prostředí	Laboratoř
Rozdělení	3 skupinky po cca 3 (4) členech

Cíle

Poznání základních způsobů čištění vody a výroby kyslíku v umělých podmínkách ve vesmíru.

Sdělení

Základní techniky výroby kyslíku a čištění vody jsou poměrně jednoduché, avšak jejich precizní a efektivní provedení si žádá poměrně náročné a drahé technologie, které zatím nejsou veřejně k dispozici.

Metody

Svobodná laboratoř, skupinová diskuze, demonstrační experiment.

Klíčové kompetence

- Komunikace v mateřském jazyce je rozvíjena:
 - Nutností spolupráce při plnění úkolů na stanovištích, pochopením psaného textu a výkladu realizátora
- Schopnost učit se je rozvíjena:
 - Samostatným sestavováním aparatur s minimálním vkladem od realizátorů
- Matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií jsou rozvíjeny:
 - Názornou ukázkou i použitím laboratorních metod
- Sociální a občanské schopnosti jsou rozvíjeny:
 - Spoluprací při plnění úkolů na stanovištích

Forma a popis realizace

Laboratorní zkoumání povětšinou ve skupince nad určitým experimentem

Uvedení

Příprava

Aktivita musí v předkládané verzi probíhat v rámci celého programu paralelně s nějakou další, protože úkoly jsou koncipovány pro malé skupinky žáků a obecně kapacita laboratorních prostor nebývá (až na vzácné výjimky) tak velká, aby pojala celou třídu o např. třiceti žácích. V rámci ověřovaného projektu probíhal popisovaný blok paralelně s aktivitami zaměřenými na stravování ve vesmíru a blokem zaměřeným na radiaci, technologie a komunikaci. Rovněž počet uvádějících by v případě větší skupiny musel být vyšší (z bezpečnostních důvodů) a materiálová náročnost (např. příprava více stanovišť pro jednotlivé pokusy) by rovněž vzrostla.



Před samotným uvedením je třeba do chemické laboratoře s patřičným vybavením nachystat tři samostatná stanoviště, u nichž se žáci seznámí se základními metodami potřebnými pro čištění kapalin a výrobu kyslíku.

Stanoviště 1 – elektrolýza

Na stanoviště nachystat instruktážní list k elektrolýze (viz přílohu [Elektrolýza](#)), tři zdroje stejnosměrného proudu, tři sady vodičů s „krokodýlky“, elektrody (celkem 12 ks), tři tenké polystyrenové destičky (tvarem a velikostí srovnatelné s dřevěnými špachtlemi používanými k vyšetření krku u lékaře), láhev destilované vody, kuchyňskou sůl, ocet, 5% roztok hydroxidu sodného v zásobní lahvi, Pasteurovy pipety („kapátka“), tři kádinky, dvě chemické lžičky, chemické rukavice. Věci nachystat podle zadání úlohy na tři hromádky.

Stanoviště 2 – filtrace

K tomuto stanovišti přichystat instruktážní list k filtraci (viz příloha [Filtrace](#)), tři chemické stojany, kus látky (staré tričko, hadr...), na kolečka nastříhaný filtrační papír, tři filtrační kruhy, tři nálevky, tři skleněné tyčinky, třecí miska s tloučkem nebo hmoždíř, tablety živočišného uhlí (cca 20 ks), tři kádinky na odfiltrovanou vodu a tři kádinky se vzorky (voda znečištěná zeminou, voda obarvená potravinářským barvivem, turecká káva se sedlinou nebo sypaný čaj připravený přímo ve vodě – bez čajítka či sítka, nepředěný).

Stanoviště 3 – destilace

Na rozdíl od předchozích stanovišť na toto místo nachystat jednak předem správně sestavenou destilační aparaturu, tak její jednotlivé části – topné hnízdo (případně kahan či lázeň), Liebigův chladič, teploměr, varnou baňku, alonž, sběrnou kádinku, chemické stojany, tuk na mazání zábrusů, hadičky pro napojení chladiče na přísun studené vody, varné kamínky. do destilační aparatury připravit silnou kávu (bez sedliny) a začít s destilací již před příchodem žáků, jinak hrozí, že se nedočkáme dostatečného množství destilátu, které bychom mohli účastníkům předvést. na toto stanoviště rovněž přichystat ochranné brýle.

Mimo tři pracovní místa určená žákům si uvádějící připraví materiál pro závěrečný demonstrační pokus – výrobu kyslíku a jeho důkaz. K tomu bude potřebovat baňku podle Erlenmeyera, roztok peroxidu vodíku, manganistan draselný, chemickou lžičku, dřevěnou špejli a zapalovač.

Realizace

Po příchodu do laboratoře realizátor žáky přivítá:

„Zdravím vás! Dnes se seznámíte se základními procesy, které vám umožňují vůbec cestovat mimo Zemi – řekneme si totiž, jak se na kosmických lodích a stanicích vyrábí kyslík a čistí voda. Zmíněné procedury si v jejich základní podobě vyzkoušíte i vy, ovšem ve skutečných kosmických lodích jsou přístroje mnohem sofistikovanější a procesy daleko efektivnější. Nyní si, prosím, oblečte laboratorní plášť, jak víte, bezpečnost především, a rozdělte se do tří skupinek po třech lidech.“

Po oblečení plášťů a rozdělení do skupin uvádějící pokračuje:

„Nejdříve ve zkratce pravidla práce v laboratoři: nejezte a nepijte tu – nikdy nic. Mějte na sobě plášť, při vybraných úkolech i laboratorní rukavice a ochranné brýle. Používejte jen materiál zvláště pro vás nachystaný a to způsobem, jenž vám bude popsán. Při jakékoli nejasnosti se ptejte, případné nehody mi okamžitě nahlase. Plňte mé pokyny, je to pro vaše dobro. Děkuji! Pojdme dál.“



Již z dřívějšíka víte, že kyslík a voda jsou základní podmínky pro přežití nejen lidských bytostí v kterémkoli prostředí. na Zemi je obojího dostatek, a tak se těmito podmínkami příliš nezabýváme, ale ve vesmíru nebo na Marsu už je to jiná písnička. na jednotlivých stanovištích si vyzkoušíte, jak lze vyrábět kyslík a čistit vodu. Stanoviště jsou tři a máme tři skupinky, takže se postupně prostřídáte. U dvou stanovišť máte postup a úkoly zapsány na instruktážním listě. U třetího, nejsložitějšího, se vám budu více věnovat osobně. Kdybyste ale měli problém kdekoli jinde, nebojte se zavčas ozvat. Je úplně jedno, kde začnete, takže se libovolně přiřadte k jednomu z připravených stanovišť.“

Po rozdělení skupinek ke stanovištím nechá uvádějící žáky samostatně pracovat u míst s filtrací a elektrolýzou, kde jsou postupy a úkoly zadány na instruktážních listech. Sám přejde ke stanovišti s destilací.

„Zde si prosím raději nasadte chemické brýle. Víte, co zde probíhá? Tento proces slouží k oddělení dvou kapalin s odlišnou těkavostí, zjednodušeně odlišným bodem varu. Běžně se používá při výrobě silných alkoholických nápojů – ano, je to destilace. Zde je již sestavená a funkční aparatura, ale je tady ještě jedna, rozebraná. Vaším úkolem je poskládat druhou aparaturu podle vzoru již postaveného.“

Když se tým dá do sestavování destilační aparatury, realizátor krátce zkontroluje postup ostatních dvou skupin na druhých dvou stanovištích. na místě s elektrolýzou upozorní na opatrnost při zacházení s roztokem hydroxidu sodného a nutnost mít nasazené ochranné rukavice při manipulaci s ním; dále se ujistí, že žáci vědí, jak se správně chemicky přichichává k látce (při prudkém vdechnutí chloru by se mohly dostavit zdravotní problémy) a že vědí, jak bezpečně přichystat elektrický obvod. Poté se vrátí k probíhající destilaci, kterou je nutno hlídat (je vhodné někoho z „destilační skupinky“ určit hlídačem aparatury v momentě, kdy uvádějící kontroluje ostatní skupiny), a usměrní tým sestavující aparaturu – u cvičného sestavování není např. nutné mazat zábrusy nebo napojovat chladič na rezervoár studené vody. Během sestavování a posléze pozorování běžící aparatury realizátor seznámí žáky se základními pravidly destilace:

1. Destilační baňka se plní do dvou třetin svého objemu. Když je naplněná víc, může destilovaná kapalina vystříkavat do chladiče. na druhou stranu – když je naplněná málo, působí už horní část baňky jako zpětný chladič a brání tak správnému průběhu procesu.
2. Do destilační baňky se musejí vložit varné kamínky (kousky porcelánu nebo kameniny) kvůli tzv. utajenému varu (ten může způsobovat bouchání nebo kypění destilované kapaliny).
3. Jednotlivé součásti aparatury musejí být propojeny natěsno, proto se používá tuk k mazání zábrusů. Aparatura jako celek ale musí být v kontaktu s okolní atmosférou.
4. Na destilační baňku se napojuje buď destilační nástavec, nebo již k tomu upravený chladič. Tyto součásti mají nahoře nad místem pro napojení varné baňky otvor pro teploměr. Ten musí být dlouhý tak, aby jeho zásobník se rtutí či lihem dosáhl až k vyústění chladiče po straně nebo přibližně centimetr pod toto postranní vyústění (je to proto, aby páry odcházející do chladiče omývaly teploměr a ten tak měřil teplotu těchto par).
5. Jednotlivé části aparatury na sebe musejí navazovat těsně, ale nesmí mezi nimi být napětí.
6. Zahřívání varné baňky (ať už topným hnízdem, plamenem nebo v lázni) s destilovanou kapalinou je potřeba provádět pomalu a rovnoměrně, přibližně tak, aby destilát na konci aparatury odkapával rychlostí cca 100 kapek skrz minutu.



7. Voda do chladiče se přivádí do jeho konce, který je blíž kádince s destilátem, naopak z konce blíže varné baňce s destilovanou látkou voda odtéká.

8. Destilace se pokaždé ukončuje dříve, než se vypaří všechna destilovaná kapalina; vždy musí její část zůstat jako tzv. destilační zbytek.

9. Při destilaci dbáme bezpečnostních předpisů a nevzdalujeme se od aparatury.

Rovněž je užitečné zmínit několik dalších zajímavostí o destilaci: že toto je jen její základní podoba, ale běžně se používají její upravené podoby – nejznámější jsou vakuová destilace, tedy destilace skrz sníženého tlaku, a frakční destilace, jež se používá např. při průmyslovém zpracování ropy. Tyto postupy pak samozřejmě vyžadují specifické úpravy i speciální vybavení (vývěvy, jiné typy chladičů a chladičích médií atd.). Že se s její pomocí vyrábí alkoholické nápoje, pravděpodobně žáci budou vědět, může zaznít informace, že běžným alkoholovým kvašením dosáhneme maximální koncentrace alkoholu 12 %, dále se pro získání vyššího množství musí použít právě destilace. Realizátor projde s žáky celý proces, upozorní a na aparatuře ukáže jednotlivé fáze – výpar určité složky kapalné směsi (ve směsi může být složek více, jako první se samozřejmě odděluje ta s nejnižším bodem varu), průchod par chladičem a jejich opětovné zkapalnění a následné jímání do sběrné nádoby. V případě vnímavých a zájem projevujících žáků mohou padnout i méně podstatné informace (přínejmenším v kontextu tohoto nejjednoduššího provedení) – např. že účinnost klasické destilace je poměrně nízká a že jednotlivé fáze, které od sebe její pomocí chceme oddělit, musejí mít bod varu od sebe odlišný přínejmenším o 50 °C, má-li být prostá destilace účinná.

Po dokončení sestavování cvičné aparatury je tato uvádějícím zkontrolována a následně jsou žáci vyzváni k jejímu opatrnému rozebrání, aby stejný úkol mohly provést další skupiny. Realizátor připomene i ostatním týmům na dalších stanovištích, aby i ony uvedly své pokusy do původního stavu, aby si je mohly vyzkoušet všechny skupinky.

Na závěr destilačního stanoviště žáci mohou přičichnout i ochutnat kávový destilát – přestože je naprosto čirý, stále je z něj cítit kávové aroma.

Po 15 minutách se týmy u jednotlivých stanovišť protočí, totéž se posléze opakuje ještě jednou. Jakmile si družstva vyzkouší všechna stanoviště, můžeme přistoupit k závěru.

Uzavření

Po dokončení třetího kola laboratorních aktivit hlavní realizátor ukončí práci na destilační aparatuře, zkontroluje stav zbylých dvou stanovišť včetně výsledků úkolů a osloví všechny účastníky.

„V této aktivitě jste poznali základní způsoby, kterými lze vyrábět kyslík a čistit vodu. Elektrolýza vody je skutečně hlavním způsobem, kterým se zajišťuje kyslík v kosmických lodích. Rovněž filtrace a destilace hrají podstatnou roli při čištění vody, jen jsou daleko účinnější; na ISS je vše součástí složitého systému ECLSS (Environmental Control and Life Support System, systém kontroly prostředí a podpory života). Ve vesmíru se recykluje veškerá voda, ke které se lze dostat – nejen moč a pot astronautů, ale i vlhkost obsažená ve vzduchu! Zásobní moduly samozřejmě občas nějakou čerstvou vodu dovezou, ale dopravovat vodu tam nahoru je dosti neekonomické, takže se recykluje, jak jen to jde.



V kosmu však musíme čelit ještě jednomu problému, ale dnes jsme si o něm ještě neřekli. Zkusíte přijít na to, o co jde?”

Pokud žáci nemohou uhádnout, realizátor může napovědět:

„Tentokrát nejde o to něco vyrobit, ale o to něčeho se zbavit... Ano – atmosféra v lodi, uzavřeném prostoru, po jisté době doslova přetéká oxidem uhličitým. a ten ve vysokých koncentracích lidskému zdraví rozhodně neprospívá. Ve vesmíru se to řeší různými způsoby: oxid uhličitý se může sloučit s vodíkem, který vznikl při elektrolýze vody a výrobě kyslíku. K tomu dochází při tzv. Sabatierově reakci, při níž vznikne metan a voda. Metan se vypustí do vesmíru a voda se opět použije k elektrolýze a výrobě kyslíku. Dál se dá zbavit CO₂ zvláštním sítem s krystaly zeolitu, které ho vychytají ze vzduchu a CO₂ je pak vyveden pryč do vesmíru, nebo pomocí čističky vzduchu s hydroxidem lithným. Reakcí LiOH a CO₂ vzniká voda – opět využitelná – a uhličitán hlinitý. Hydroxid lithný se při tom ale spotřebovává a musí se doplňovat.

Protože občas se stane něco, co vás nutí improvizovat, volit jiné než obvyklé postupy, nastanou situace, kdy každá taková znalost bude mít cenu zlata. Proto si i teď ukážeme další příklad toho, jak vyrobit kyslík, ačkoli rozhodně nejde o postup standardní. Používají se ale při něm vcelku dostupné látky, které mohou být k nalezení například v lékárnice.“

Realizátor přinese materiál na závěrečný demonstrační pokus – výrobu kyslíku. Při předvádění pokusu musí mít patřičný odstup od žáků, ale dbá na to, aby každý dobře viděl. Ještě před zahájením pokusu si nasadí ochranné rukavice a brýle, přičemž k nasazení brýlí vyzve i žáky. Během předvádění pokusu rovnou poskytuje komentář.

„Znáte tuhle fialovou látku? Občas se její roztok používá třeba na protiplísňové koupele. Je to manganistan draselný. Trochu si ho nasypu do téhle baňky (pomocí chemické lžičky si realizátor do Erlenmeyerovy baňky nasype menší množství manganistanu). Pak si vezmu tuto kapalinu – na první pohled vypadá jako voda, ale kdybyste k ní přičichli, hned byste poznali, že to voda není. Je to součást oné štipavé dezinfekce – peroxid vodíku. a slovo peroxid už dává tušit, že jeho součástí jsou i atomy kyslíku. No, a když dám peroxid dohromady s manganistanem...”

Uvádějící zalije manganistan v baňce malým množstvím peroxidu, což vyvolá znatelnou reakci, během níž z baňky uniká plyn. Realizátor pokračuje:

„Ale jak si můžu být jistý, že mi vzniká kyslík? k tomu tady mám tuhle špejli. Zapálím si jeden její konec (v bezpečné vzdálenosti od baňky tak učiní, chvíli nechá špejli hořet a následně ji sfoukne; na místě musí zůstat část doutnajícího dřeva). Tak, teď jsem špejli sfouknul, už nehoří. Ale když doutnající konec ponořím do baňky... (Skutečně tak provede.) Špejle se opět rozhoří! Je to proto, že reakcí manganistanu s peroxidem se uvolňuje kyslík, který podporuje hoření a jeho vyšší koncentrace přiměla doutnající špejli se znovu rozhořet. Čímž jsme si ukázali další způsob, jak lze vyrobit kyslík – a to se ve vesmíru vždýcky hodí!

Ted' prosím odevzdejte pláště a další ochranné pomůcky, děkuji skrz pozornost a přeji vám mnoho úspěchů při dalším průzkumu!”

Poznámky

Zdrojem stejnosměrného napětí pro elektrolýzu může být např. plochá baterie o napětí 9 V, ale klidně i zdroj s regulovatelným proudem a napětím; v takovém případě je třeba buď jej předem nastavit tak, aby s ním žáci po zapnutí nemuseli manipulovat, nebo je obeznámit s jeho ovládáním.



Rovněž elektrody nutně nemusejí dvojího typu, výsledek je u uhlíkových i měděných elektrod stejný, tudíž v případě nedostávajícího se materiálu je možno porovnání elektrod oželeť; rovněž je samozřejmě možné použít úplně jiné elektrody (např. odmaštěné železné hřeby).

Ke každé hromádce k sestavení aparatury na elektrolyzu nachystat právě dva kabely k propojení elektrod se zdrojem; netřeba žákům nasazovat brouka do hlavy tím, že by bylo přichystáno více vodičů, než je zapotřebí.

Roztokem k destilaci nemusí být zrovna káva, může se zvolit libovolná směs vhodná pro prostou destilaci. Nicméně výsledek destilace kávy je poměrně působivý – výsledná kapalina je naprosto čistá, avšak ponechává si typické kávové aroma.

Při ověřování byly aktivity [3.5 Vyčisti vodu, vyrob kyslík](#), [3.6 Technologie a komunikace](#) a [3.7 Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru](#) realizovány paralelně v jednom bloku a pauzy mezi nimi byly pouze na WC a přesun z místa na místo. Toto účastníci ve zpětné vazbě shledali jako nedostatečné, proto při navazování jakékoliv aktivity delší než 30 minut na druhou aktivitu doporučujeme přestávku alespoň 10 minut, spíše však 15 minut, obzvláště pokud realizace probíhá v prostředí, jež je pro účastníky nové.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Laboratorní plášť	12 ks	Pro každého žáka a pro realizátora
Chemické brýle	12 ks	Pro každého žáka a pro realizátora
Balení jednorázových rukavic	3 ks	Pokud možno alespoň tři různé velikosti
Chemický stojan	5-7 ks	Standardní chemický stojan
Chemická svorka	5-7 ks	Standardní chemická svorka k připevnění na stojan
Filtrační kruh	3 ks	K sestrojení filtračních aparatur
Filtrační nálevka	3 ks	K sestrojení filtračních aparatur
Filtrační papír		K sestrojení filtračních aparatur
Tablety živočišného uhlí	1 bal.	K sestrojení filtračních aparatur
Skleněné tyčinky	3 ks	Chemické tyčinky pro přelévání filtrátu
Třecí miska s tloučkem	1 ks	K rozemletí tablet živočišného uhlí
Látkový hadřík 20x20 cm	3 ks	K sestrojení filtračních aparatur
Sypaný čaj	1 bal.	K přípravě roztoku na filtraci
Potravinářské barvivo	1 bal.	Malé množství pro přípravu vzorku na filtraci
Voda	10 l	Voda pro použití v experimentech
Kádinka 150 ml	3 ks	K zachycení přefiltrovaného roztoku
Kádinka 250 ml	6 ks	K přípravě elektrolytů a směsí pro filtraci
Kádinka 100 ml	2 ks	K sestrojení destilačních aparatur
Polystyrenová destička	3 ks	Polystyrenový kousek 15x2x0,5 cm pro připevnění elektrod
Měděné plíšky	6 ks	Plíšky 10x1 cm sloužící jako elektrody
Tuhy do verzatilk	1 bal.	Tuhy sloužící jako uhlíkové elektrody
Zdroj stejnosměrného napětí/baterie 9 V	3 ks	Jako zdroj na elektrolyzu
Kabely s krokodýlky	6 ks	Kabely pro sestrojení elektrického obvodu na elektrolyzu
Chemická lžička	3 ks	Pro transport a rozpouštění látek
Pasteurova pipeta	3 ks	Plastová pipeta k odměření malého množství kapaliny
Hadička	4 ks	Hadička pro přívod a odvod vody z destilační aparatury
Erlenmeyerova baňka	1 ks	Laboratorní baňka zužující se směrem k hrdlu
Pracovní stůl	2 ks	Pojízdný laboratorní stůl s keramickými dlaždicemi

Topné hnízdo/Bunsenův kahan	2 ks	Topné hnízdo k zahřívání baňky/laboratorní kahan s regulovatelnou silou plamene
Zapalovač	1 ks	K zapálení kahanu a špejle
Potravinářské barvivo	1 ks	Malé množství pro přípravu vzorku k filtraci
Alonž	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Liebigův chladič	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Teploměr se zábrusem	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Varná baňka se zábrusem	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Držák na chladič	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Držák na varnou baňku	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Podstavec teleskopický	2 ks	K sestavení destilační aparatury
Tuk mazací	1 ks	K promazání zábrusů u destilační aparatury
Varné kamínky	10 ks	K destilaci a zabránění utajenému varu
Destilovaná voda	2 l	K přípravě roztoků a směsí na experimenty
Ocet	10 ml	K přípravě elektrolytu
Kuchyňská sůl (NaCl)	10 g	K přípravě elektrolytu
Hydroxid sodný (NaOH)	50 ml	5% roztok k přípravě elektrolytu
Peroxid vodíku (H ₂ O ₂)	50 ml	10% roztok k experimentální výrobě kyslíku
Manganistan draselný (KMnO ₄)	5 g	K experimentální výrobě kyslíku

Odkazy

- PEAKE Timothy: Zeptej se astronauta. Computer Press, Praha, 2018.
- STUART Colin: Jak přežít ve vesmíru. Universum, Praha, 2020.
- <https://lat.zshk.cz/vyuka/destilace.aspx>
- <https://lat.zshk.cz/vyuka/filtrace.aspx>



3.6 Technologie a komunikace

Účastníků	8-12
Fyzická náročnost	II
Psychická náročnost	II-III
Autoři	Vojtěch Marek, Dan Jedlička
Počet uvádějících	1
Čas na realizaci	60 minut
Čas na přípravu	30 minut
Prostředí	Třída, učebna, klubovna
Rozdělení	Dle jednotlivých aktivit

Cíle

Žáci si mají vyzkoušet práci s technologiemi, které budou v programu používat později. Také otestovat své komunikační dovednosti a schopnosti prioritizace, dedukce a logického myšlení.

Sdělení

Jedním z nebezpečí ve vesmíru je radiace, setkáváme se s ní ale i v běžném životě, ale v malých dávkách. Astronauti musejí být schopní rychlého, logického a analytického myšlení a též efektivní spolupráce. K mnoha úkolům využívají technologie, které omezí nebezpečí pro ně samotné.

Metody

Samostatné řešení příkladů, individuální instruktáž, kolektivní řešení problémů, diskuse.

Klíčové kompetence

- Komunikace v mateřském jazyce je rozvíjena:
 - Nutností komunikace skrz ztížených podmínek
- Schopnost učit se je rozvíjena:
 - Řešením úloh a úkolů neobvyklého zadání či v nestandardních podmínkách
- Matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií jsou rozvíjeny:
 - Samostatným i skupinovým řešením příkladů, praktickým ovládáním a používáním technologických zařízení
- Sociální a občanské schopnosti jsou rozvíjeny:
 - Nutnou spoluprací při plnění některých úkolů

Forma a popis realizace

Různorodý blok vhodný do interních prostor a menší skupinku žáků se střídáním různých forem aktivit.

Uvedení

Příprava

Do běžné místnosti nachystat stoly a místa k sezení pro účastníky, pokud možno tak, ať je v části místnosti dostatečně volný prostor. Pro všechny účastníky zajistit papíry na poznámky, psací potřeby a dostatečný počet zadání vybraných úloh. U realizátorského místa mít k dispozici veškerý potřebný materiál – zadání úloh, dron s ovládacím tabletem, vysílačky, dozimetry, vzorky s radioaktivními objekty.



Realizace

Uvádějící žáky přivítá v místnosti a rozsadí je, každý ať sedí sám. na místech již mohou být připraveny papíry a psací potřeby, víc ale nic. Realizátor krátce uvede blok:

„Následující hodinu (60 minut) se budeme věnovat věcem, které s tělem a jeho fungováním většinou nesouvisejí přímo, přesto je u vesmírných výzkumníků důležité, aby je ovládali, protože jim to ve vesmíru může značně usnadnit život a ušetřit fyzickou námahu. Budeme se zabývat technologiemi, kterých se ostatně ve vesmírných programech využívá značné množství, také schopnostmi logického uvažování a řešení problémů, což jsou u astronautů podmínky pro jejich zařazení do vesmírných programů, a rovněž vyzkoušíme vaše komunikační dovednosti a schopnosti spolupráce. a pojďme hned na to, nebudeme se nijak zdržovat! Rozdám vám zadání první úlohy, ale zatím se na ně nedívejte, počkejte, až vám dám signál. Poté budete mít dvě a půl minuty na řešení. Prosím, ať každý skutečně vypracujete svoje vlastní řešení, ostatně žádné známky dostávat nebudete. (Realizátor již během této instruktážní promluvy rozdá žákům – lícem dolů – pouze zadání úlohy „[Trosečníci na Měsíci](#)“, viz přílohu, a případně i papíry a psací potřeby, nenachystal-li je už dopředu na místa.) Takže dejte se do toho – tři, dva, jedna, TEĎ!“

Realizátor odměří čas daný úloze a po uplynutí dané doby žáky v jejich úvahách přeruší:

„STOP! Tak, doufám, že vám úloha dala alespoň trochu zabrat a bavilo vás nad ní přemýšlet. Podíváme se rovnou na řešení.“

Realizátor projde s žáky řešení úlohy stylem dialogu, tedy zpočátku se ptá na každou jednotlivou pozici v žebříčku („Co máte na prvním místě? Náhradní kyslík, jasně, ten je ze všeho nejdůležitější!“), u překvapivějších nebo nejasných prvků podá hlubší vysvětlení („Dehydratované jídlo je mezi největšími zbytečnostmi, protože nemáte jak jej hydratovat ani jak ho dostat do úst – skafandrem neprojde a ten si sundat prostě nemůžete, to je bez debat.“). Nakonec se společně s žáky dobere řešení úlohy.

Realizátor pokračuje představením dalšího tématu týkajícího se nebezpečí ve vesmíru, a to je radiace.

„Tato robinzonovská úloha nám připomněla, jak nehostinné prostředí tam venku mimo Zemi panuje, ať už jde o vesmírný prostor, Měsíc nebo Mars. Už jsme tu v různých blocích řešili nedostatek kyslíku, atmosférického tlaku, nízké či vysoké teploty, koncentrace oxidu uhličitýho... Ještě jsme si toho ale moc neřekli ani neukázali o jedné veličině, na kterou je třeba pamatovat při návštěvách vesmíru. Jen jsme ji okrajově zmínili. Vzpomene si na ni někdo? Ano, jde o radiaci! Můžete mi říct, co si pod tím pojmem vybavíte? Víte skutečně, co to ta radiace je?“

Realizátor naváže krátkou diskuzi s žáky na dané téma, jejímž výsledkem by mělo být osvětlení několika základních pojmů (problematika je to dosti složitá, protože však není hlavním objektem ani celého programu, ani tohoto bloku, tak směřujeme tam, kde má záření co do činění s vesmírem a lidským tělem):

Radiace = záření; je to emise energie v podobě vlnění nebo částic skrz prostor nebo hmotu. Je ho více druhů, dělení záleží i na tom, jaké se zvolí kritérium. Může to být podle svého charakteru vlnění, proudu částic, ... Nebo podle účinku na hmotu ionizující nebo neionizující záření.

Ionizující záření – takové, které způsobí přeměnu atomů a molekul v látce na ionty. Jeho zdrojem mohou být radioaktivní látky nebo kosmické záření, což právě pro astronauty představuje problém.

Účinek ionizujícího záření na biologický materiál může být fatální. Jde o to, že ionizované atomy a molekuly v látkách živé hmoty se stanou reaktivnějšími a chemické reakce, které se tak spustí, vedou

bud' k přímé smrti buněk, nebo ke změnám – mutacím – v DNA organismu, což mívá také fatální následky.

Jako detektor ionizačního záření může sloužit např. Geiger-Müllerův čítač nebo dozimetr – ten změří i dávku ionizačního záření v $\mu\text{Sv/hod}$; $1 \mu\text{Sv} = 0,000\ 001 \text{ Sv}$, přičemž zdravotní rizika začínají na hodnotách přibližně $0,05 \text{ Sv}$ ($50\ 000 \mu\text{Sv}$), tedy o několik řádů výše, uvážíme-li, že hodnoty, které se během programu naměří, se pohybují okolo $46 \mu\text{Sv/hod}$.

„Zde je několik dozimetrů, hned vám ukážu, jak s nimi zacházet. a tady je několik vzorků předmětů z látek, které jsou mírně radioaktivní, to znamená, že uvolňují záření zachytitelné těmito detektory.“

Realizátor názorně předvede, jak se zachází s dozimetry – v zásadě jde jen o zapnutí přístroje, přiblížení čidla ke vzorku a následné odečtení hodnoty. Poté rozdá měřicí přístroje mezi žáky (optimální je poměr jeden měřicí přístroj na dva až tři žáky) a nechá je, ať změří hodnoty u jednotlivých vzorků (nádobí z uranového skla, knoflíky z téhož materiálu, minerály trinitit a smolinec, stará zapalovací svíčka do motoru, čidlo z kouřového detektoru s příměsí americia, thoriové elektrody na sváření metodou TIG, hodinky s obsahem radia; vše nejlépe k dispozici na snadno přístupném stole/stolech, kam se vejdou všichni účastníci ve stylu „každý je u jiného vzorku a pak se vyměníme“). Naměřené hodnoty nebudou nijak přehnaně velké, ovšem vůči běžným předmětům nebo prostředí budou signifikantně zvýšené. Porovnáním výsledků může tato část bloku skončit.

„Nyní jste experimentálně zjistili, že i předměty s příměsí radioaktivních materiálů, které jsou běžně v oběhu, vám nemohou ublížit. Nicméně o kosmickém záření to tak úplně neplatí a v místech, jako jsou volný vesmírný prostor nebo povrch Marsu, kde není hustá atmosféra jako tady na Zemi, která by nás ochránila, musíme s ionizující složkou vesmírného záření vždy počítat. Každopádně přejdeme dále.

Ted' jsme používali nějakou techniku, takže nyní zkusme zase něco jiného. Následující aktivita prověří jak vaše mozkové závity, tak vaše schopnosti spolupráce a komunikace. Utvořte týmy po třech. Já vždy zadám začátek a konec logické řady slov či pojmů a pak čtyři slova, která musíte seřadit doprostřed podle určitého schématu. Například kdyby začátkem řady bylo pondělí a koncem sobota a pojmy veprostřed by byly středa, pátek, čtvrtek a úterý, všem by hned řešení bylo zřejmé. Tak jednoduché to ale obvykle nebude, často naopak budete muset pojmy ze známých celků seřadit podle jiné logiky, než na kterou jste zvyklí. Rozdělte se do týmů! Vyzkoušíme si několik zadání, na řešení každého z nich vám dám 2 minuty. Připraveni? Jdeme na to!“

Realizátor přesně podle instrukcí poskytne několik zadání (možnosti viz příloha „[Týmové logické řady](#)“) a vždy po uplynutí časového limitu prozradí řešení, samozřejmě se zdůvodněním postupu. Podle uvážení a reakcí žáků takto zadá tři až pět úloh, načež shrne tuto činnost:

„Výborně, už jste tomu evidentně přišli na kloub. Než půjdeme dál, tak by mě zajímalo, jak si myslíte, že práce v týmu na tomto úkolu ovlivnila jeho výsledky. Tedy jestli byste podle vás na všechno přišli sami nebo vás spoluhráči přivedli na řešení, které by vás nenapadlo.“

Stačí krátké vyhodnocení, jeho výsledek je vcelku nepodstatný, protože:

„Tento typ testu se skutečně zadává adeptům na pozici astronauta a daleko více než na správnost řešení se hledí na schopnost spolupráce a domluvy v rámci týmu. Obojího si v míře vrchovaté užijete v následující aktivitě. Vytvořte, prosím, dvojice.“

Po rozdělení do dvojic (kdyby bylo nejhůře, realizátor je určí zcela náhodně) uvádějící představí další aktivitu:

„Nyní si vyzkoušíte spolupráci a zároveň ovládání techniky. Každá dvojice ode mne dostane dvojici vysílaček. Jeden z dvojice zůstane tady s tužkou, papírem a připravenou vysílačkou, druhý půjde se mnou ven z místnosti. Venku rozdám příslušným hráčům obrázky, které vy tady uvnitř budete muset nakreslit podle instrukcí předaných vám vysílačkou vašimi kolegy zvenku. Kreslíči se instruktorů smějí doptávat, komunikační kanál je obousměrný. Budete na to mít časový limit 1,5 minuty. Ještě předtím si vysílačky vyzkoušíte, předem vás ale upozorňuji, že při přepínání kanálů nastává asi dvousekundová prodleva, takže nesmíte mluvit hned po přepnutí, jestli chcete, aby vám druhá strana vždy rozuměla.“

Realizátor posléze předvede, jak se správně zachází s vysílačkou (konkrétní instrukce dle použitého typu), rozdá každému týmu dvě vysílačky a poté jde s příslušnými polovinami dvojic pryč z místnosti (šablony k popisu obrázků si nese s sebou; příklady obrazců k popisu viz příloha [Instruktážní malba 1-10](#)). Je vhodné, aby se žáci v místnosti, i ti mimo místnost, od sebe alespoň nějak rozptýlili (prostorově), aby se jasně slyšeli jen ve správné dvojici. V tomto případě, kdy vysílačky používá několik dvojic, které se ale nemají slyšet navzájem, je nutné též oddělit jednotlivé kanály (frekvence)!

Po rozptýlení žáků mimo místnost a rozdání šablon ke kreslení realizátor odstartuje čas a odpočítává. Žáci se mezitím přes vysílačky snaží instruovat své kolegy. Po uplynutí časového limitu realizátor instruktáže zastaví a se skupinkou „instruktorů“ se vrátí do místnosti, kde se všichni podívají na výsledky. Následuje zpětná vazba nejen na samotný výsledek, ale hlavně na proces a instruktáže:

„Co vám nejvíce pomohlo? Které instrukce jste naopak nepochopili? Jak moc vás omezovala vysílačka? Máte nějaké návrhy na zefektivnění procesu?“

Poté se role žáků vymění a vše se ještě jednou opakuje (uvádějící musí dát pozor na to, aby jedna dvojice neměla skrz úkol nakreslit tentýž obrázek jako v prvním běhu). Po druhém kole se dá předpokládat poněkud kratší zpětná vazba s ohledem na návrhy po kole prvním, tudíž realizátor se vptává spíše na jiné otázky:

„Podařilo se vám zapracovat některé připomínky, které zazněly po prvním kole, do procesu v kole druhém? Jak jste vnímali odlišnost jednotlivých pozic instruktor vs. kreslič? Která z rolí vám seděla více?“

Po aktivitě by mělo zaznít, že tento přístup – jeden člověk „vykonavatel“ na jednom konci komunikačního kanálu a druhý „instruktor“ na druhém – je u vesmírných misí poměrně častý, zejména je-li třeba řešit nějakou nestandardní situaci, na niž nejsou astronauti připraveni a musejí tedy pečlivě plnit pokyny z kosmického střediska. Na závěr instruktážního bloku si realizátor vybere zpět zadání kreslicích úloh a vysílačky.

Poslední dvojblok činností je rozdělen na dvě aktivity: v rámci samostatné práce řeší žáci poměrně náročnou kombinační úlohu sestavenou na principu tzv. „Einsteinovy hádanky“, přičemž s realizátorem absolvují instruktáž k ovládání dronu (opět průprava pro závěrečnou simulační hru).

„Všichni se posadte na svá místa a připravte si psací potřeby. Mám pro vás poměrně obtížnou úlohu, jejímuž řešení se budete věnovat po zbytek našeho času zde. Protože ale ne vždy – zvláště v reálném životě vědecký pracovník vesmíru – jde hladce a v klidu, tak budete při řešení přerušeni krátkou instruktáží, kterou projdete na opačném konci místnosti se mnou. Snad vás školení vašich kolegů nebudou při přemýšlení moc rušit, ale jak už jsem řekl – ne vždy máte ke všemu ideální podmínky. Takže nyní vám všem rozdám zadání úlohy, kterou budete řešit, a jednoho po druhém si vás budu zvat k výcviku zacházení s dronem – to bude poslední technologie, která nám bude zastupovat sofistikovaná zařízení na vesmírných lodích a martánské základně.“

Uvádějící nato všem žákům rozdá zadání kombinační úlohy „[Spolužáci z ulice](#)“ (viz přílohu). Jednoho po druhém si pak zve na druhý konec místnosti, kde všechny účastníky seznámí s ovládáním konkrétního typu dronu, který má k dispozici (jde opět o průpravu k závěrečné simulaci). Realizátor by se měl splněním nějakého manévru (např. průlet okolo/pod nábytkem, přistání na konkrétním místě aj.) ujistit, že každý žák si ovládání osvojil, nicméně by si měl rovněž stanovit limitní čas, který může vzhledem k délce celého bloku věnovat jednomu žákovi. Ovládání těchto strojů pro žáky cílové skupiny obvykle (i ze zkušenosti z ověřování programu) není nikterak náročné, navíc je často umožněno přes běžně užívané platformy (chytré mobilní telefony či tablety) spíše než přes nějaké specializované a specifické ovladače.

Uzavření

Po dokončení instruktáže všech žáků v ovládání dronu realizátor podle zbylého času nechá žáky pracovat na úloze, nicméně 5 minut před koncem bloku žáky v jejich přemýšlení přeruší:

„Dobrá, konec hloubání! Tato úloha je vskutku obtížná a každý může k výsledku dospět skrz velmi odlišný čas, mnoho lidí ji nedokáže vyřešit vůbec – takže se netrapte, pakliže jste to doteď nezvládli.“

Fráze „úloha je vskutku obtížná“ v tomto případě naprosto odpovídá a dá se očekávat, že v poměrně krátkém čase ji žáci, zvláště pracující-li samostatně, skutečně nevyřeší. Nastal-li by ale případ, že by některý z žáků vskutku úkol splnil, je namístě řešení zkontrolovat a vyslovit pochvalu v případě správného řešení a povzbuzení v případě chybného řešení. U většiny žáků však bude postup následující:

„Nyní vám rozdám nadvakrát přeložený papír, na němž je napsané řešení. (Realizátor rozdá řešení úlohy na přeloženém papíře, aby nebylo hned vidět.) Je na vás, zda se na něj podíváte při nejbližší příležitosti nebo jestli si úlohu zkusíte vyřešit sami a pak ji pouze zkontrolujete. Kdybyste ani s řešením nepřišli na to, jak k němu dospět, a měli byste zájem to probrat, zeptejte se mě při našem příštím setkání.“

S dronem jste se naučili zacházet všichni, někomu to šlo lépe, někomu hůře – to je přirozené. Podobně tomu bylo s ovládáním vysílaček a instruktáží na dálku. Je důležité, abyste věděli, ve kterých oblastech máte své rezervy a ve kterých naopak vynikáte. Podobně důležité jsou komunikační dovednosti, schopnost spolupracovat v týmu a rozhodovat se i pod tlakem – ať už časovým či jiným. Uvědomění si těchto věcí vám pomůže v následujících dvou blocích našeho programu – v prvním vás čeká školení a nácvik první pomoci a ve druhém úkol, kde budete muset kooperovat v rámci celé vaší třídy. Víc vám neprozradím, abych vás neokradl o překvapení. Děkuji vám skrz spolupráci v rámci tohoto bloku, budu se na vás těšit příště!“

Po rozloučení se s žáky a jejich odvedení již následuje pouze úklid materiálu a místnosti do původního stavu.

Poznámky

Množství činností zařazených do tohoto bloku je průpravou na závěrečnou simulační hru, kde žákům prospěje, že budou mít leccos ozkoušeno už z dřívějška. Jde zejména o ovládání techniky (vysílaček a dronu), u kterého by nebylo vhodné, aby se s ním žáci seznamovali až pod tlakem v průběhu hry. Rovněž nutnost spolupráce a řešení logických úloh či úloh cílících na rychlé rozhodování představuje typ nácviku na budoucí situace.



Cvičení s vysílačkami je vhodné provést přes skutečný komunikační kanál, který budou žáci používat v simulační hře. Vysílačky jsou vhodnější z více důvodů – mají prodlevu při přepínání kanálů, žáci s nimi nejsou tak obeznámeni, přenášený zvuk není tak čistý jako v případě telefonu, což pomáhá při přiblížení se reálným podmínkám při výzkumu vesmíru atd.

Seznámení s radiací a jejím měřením je skutečně letmé, je zařazeno mj. i proto, že v závěrečné simulační hře hraje radiace z vesmíru podstatnou roli omezujícího faktoru. V původní podobě programu (před pandemií a s ní spojenými restrikcemi) byl věnován větší prostor různým typům cvičení na měkké i tvrdé dovednosti (počítání z paměti pod časovým tlakem, rozpoznávání cizích jazyků, různé formy komunikace – Morseova abeceda, fonetická abeceda NATO atd.).

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Propiska	10 ks	Psací potřeby
Čistý papír	30 ks	Papír na zpracování úloh
Desky na psaní	10 ks	Pro kreslení na dálku
Vysílačka	5 ks	Pro dálkovou komunikaci; 1 na dvojici žáků
Dron	1 ks	Dálkově ovládaný dron
Tablet	1 ks	K ovládní dronu
Geigerův-Müllerův čítač/dozimetr	5 ks	K měření radiace; 1 na 2-3 žáky
Kus smolince	1 ks	Vzorek k měření radiace
Kus trinititu	1 ks	Vzorek k měření radiace
Náramkové hodinky s obsahem radia	1 ks	Vzorek k měření radiace
Svářecí elektrody s thoriem	1 ks	Vzorek k měření radiace
Nádobí z uranového skla	1 ks	Vzorek k měření radiace
Knoflíky z uranového skla	1 ks	Vzorek k měření radiace
Staré zapalovací svíčky	1 ks	Vzorek k měření radiace
Čidlo s příměsí americia	1 ks	Vzorek k měření radiace

Odkazy

PEAKE, Timothy & ESA: Kniha testů pro budoucí astronauty. MatfyzPress, Praha 2020.

3.7 Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru

Účastníků	10
Fyzická náročnost	I
Psychická náročnost	II
Autor	Petra Kratochvílová
Počet uvádějících	1
Čas na realizaci	60 min
Čas na přípravu	30 min
Prostředí	Učebna se smartboardem nebo možností promítaná prezentace na plátno
Rozdělení	Jednotlivci, dvojice

Cíle

Účastníci se mají dozvědět informace o zdravém stravování a složení potravy. Zároveň mají zapřemýšlet nad tím, jak se liší stravování ve vesmíru oproti stravování na Zemi. Mohou ochutnat potraviny v podobných formách, v jakých se vyskytují na Mezinárodní vesmírné stanici. a otestují své smysly v pozměněných podobách.

Sdělení

Strava by měla být vyvážená, obsahovat určité množství bílkovin, sacharidů, tuků, vitamíny, minerály a stopové prvky.

Metody

Frontální výuka s prezentací kombinovaná s komunikací s účastníky, pokládání otázek, vlastní přemýšlení o tématu a diskuse. Také samostatné zapojení účastníků při ochutnávání potravin a interakce s mobilními exponáty.

Klíčové kompetence

- Schopnost učit se je rozvíjena:
 - Přizpůsobením se smyslům matoucím exponátům
- Komunikace v mateřském jazyce je rozvíjena:
 - Porozuměním výkladu a vyjadřováním vlastních názorů a domněnek
- Sociální a občanské schopnosti jsou rozvíjeny:
 - Diskuzí nad tématem stravování
- Matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií jsou rozvíjeny:
 - Seznámením se se složením stravy, obeznámením s pojmy jako trans mastné kyseliny, omega 3 mastné kyseliny a jiné

Forma a popis realizace



Výuka s prezentací. Založená na pokládání otázek s cílem vlastního zamyšlení žáků nad tématem a schopností vést diskusi. Soubor stanovišť s pokusy a praktickými ukázkami a ochutnávkou vesmíru podobného jídla.

Uvedení

Příprava

Příprava všech potřebných věcí. Příprava jednotlivých stanovišť. Je třeba v místnosti udělat místo na pět stanovišť, tak aby byly prostorově od sebe, aby se u jednoho stanoviště mohlo sejít i více účastníků. Na první stanoviště připravit všechny potraviny. Přichystat si rychlovarnou konvici na zalití těstovin – ideálně mít tedy stanoviště blízko zásuvky, ale není to podmínkou. Připravit talíře a příbory. Nachystat pět misek a do každé dát surovinu, tolik, aby pokryla alespoň dno. První miska bude obsahovat dětskou přesnídávku, druhá česnekový dip, třetí kečup, čtvrtá hořčici, pátá chilli omáčku – pořadí je ale libovolné a je možno zaměnit i obsah. Měla by však pro ztížení úkolu zůstat struktura potravy – kašovitá. K tomuto stanovišti nachystat taktéž lžičky. Lžičky umístit do nějaké nádoby – například další misky s popiskem čisté a připravit misku na špinavé lžičky. Připravit mobilní exponáty – sestavit dle návodu. Exponát s prohozenýma ušima je lepší umístit v místnosti do prostoru, respektive, aby účastník během toho, co bude mít prohozené uši na sobě, měl kolem sebe dostatek prostoru z důvodu bezpečnosti. Naopak exponáty převrácené oči je lepší umístit na stůl a přidat k němu židli pro lepší manipulaci. Stanoviště pro testování citlivosti nemá žádné zvláštní podmínky, je třeba však nachystat kružítko a pravítka a vysvětlit účastníkům správnou manipulaci.

Dále doporučuji připravit si předem prezentaci a spustit ji. Zabráníme tak nečekaným technickým potížím a nevznikne nám tak „prázdné okno“ při komunikaci s žáky.

Realizace

Účastníci se společně s realizátorem přesunuli do výukové místnosti se smartboardem, kde byla připravená prezentace. Účastníci sedí tak, aby všichni viděli jak na realizátora, tak na prezentaci. Tomu uzpůsobíme i světelné podmínky.



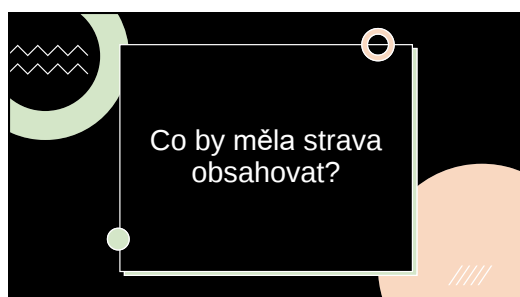
Realizátor zahájí výuku.

Dnešní blok je zaměřený na jednu z důležitých věcí při osidlování vesmíru, a to je stravování. Aby účastníci mohli uvažovat o tom, jaké jídlo mohou vzít do vesmíru, musíme je nejdříve seznámit se stravováním na Zemi. Během úvodní prezentace by se měli žáci naučit, jaké živiny potřebujeme k přežití a udržení zdraví, v jakém množství a jaké důsledky plynou z jejich nadbytku či nedostatku. Úvodní prezentace by neměla přesáhnout více jak půl hodiny (30 minut). Mně se to bohužel

nepovedlo, ale na druhou stranu jsem měla od účastníků vizuálně zpětnou vazbu, že reagují, odpovídají, zajímají se.

„Vítám Vás na dalším výzkumném bloku. Dnes se spolu zaměříme na další důležitý aspekt přežití ve vesmíru, a tím je stravování. Abychom mohli společně zkoumat, jak se stravují astronauti v beztlakovém stavu a jaké potraviny bychom vůbec mohli vzít do vesmíru, zaměříme první část našeho bloku na stravování na Zemi.“

„Pravděpodobně již nějaké znalosti máte, mezi vámi jsou někteří, kteří posilují, a k tomu také patří správné stravování.“ Dobré je zahájit komunikaci s účastníky otázkami, jestli se již někdy zajímali o složení své potravy nebo jestli někdo posiluje. Ze zkušenosti chlapci v této věkové kategorii se již zajímají o cvičení a s tím souvisí i stravování.



Slide 2

„Co by tedy strava měla obsahovat?“

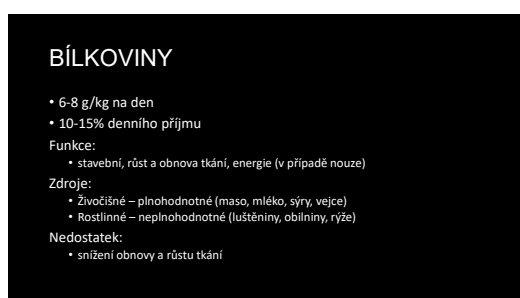
Nechat prostor na přemýšlení a vybízet ke sdílení všeho, co je napadne. Většinou žádná odpověď není špatná. Žáci odpovídají: sacharidy, bílkoviny, tuky, vitamíny, vápník, ...



Slide 3

Tento slide zobrazuje jednotlivé informace po částech. Nejdříve odkryjeme již zmiňované bílkoviny, sacharidy a tuky. Dále připomeneme, že důležitou součástí stravy jsou také vitamíny, minerály a stopové prvky.

„Je to přesně tak jak říkáte. To, co musíme přijímat, jsou bílkoviny, sacharidy a tuky. Dále by strava měla obsahovat také vitamíny, minerály, případně další prvky.“



Slide 4

Tento slide zobrazuje jednotlivé informace po částech. Abychom mohli účastníkům klást otázky a nezobrazovali jim hned odpověď, nejprve klademe otázku a až po kliknutí se zobrazí správná odpověď.

„Víte, kolik bílkovin bychom měli skrz den sníst?“

Necháme účastníky tipovat či odpovídat dle jejich znalostí, pak odkryjeme počet gramů a procento z denního příjmu. Slovně vše shrneme.

„Samozřejmě je to různé, podle typu člověka, případně záleží, zda člověk posiluje nebo jakou vykonává během dne aktivitu. Uvádí se 6-8 g/kg denně, obecně by měly bílkoviny zastupovat 10-15% celkového denního příjmu.“

„K čemu nám ty bílkoviny vlastně jsou, jakou mají funkci?“

Žáci odpovídají: růst svalů. Zde se zapojili hlavně chlapci, kteří právě při cvičení vědí, že na růst svalů potřebují bílkoviny.

Odkryjeme text: Funkce.

„Ano, jejich funkce je stavební, jsou důležité pro růst a obnovu tkání a v případě nouze, kdy chybí ostatní živiny, jsou i zásobárnou energie.“

„Víte, z jakých potravin můžeme získat bílkoviny?“

Žáci odpovídají jednohlasně: maso

Odkryjeme text Zdroje.

„Záleží na původu bílkovin. Existují bílkoviny živočišné, někdy nazývané taky plnohodnotné, kam řadíme maso, sýry, vejce, mléko, mléčné výrobky. Pak jsou bílkoviny rostlinné, tzv. neplnohodnotné, které lze získat z luštěnin, obilovin, rýže či dalších již zpracovaných výrobků, jako je tofu, seitan, tempeh. Rostlinné bílkoviny ve větší míře konzumují vegani a vegetariáni a při správném množství si nemyslím, že by jejich strava byla neplnohodnotná.“ Mluvím z vlastní zkušenosti a sledování informací o veganství v různých internetových skupinách i mezi známými. Pro účastníky může být novinkou, že bílkoviny se nachází nejen v mase a živočišných výrobcích.

„Co se stane, když konzumujeme nedostatek bílkovin?“

Žáci odpovídají: budeme slabí, neporostou nám svaly

Odkryjeme text: Nedostatek.

Dle prezentace to můžeme shrnout jako snížení obnovy a růstu tkání.

Slide 5

SACHARIDY

- minimum 50 g na den
- 55-60% denního příjmu

Funkce:

- energie
- Mono- **glukóza** (hroznový cukr), **fruktóza** (= ovocný cukr, med, jahody, ostružiny, borůvky, meloun, batáty, cibule, kukuřice), **galaktóza**
- Oligo- **sacharóza** (nejběžnější, = cukr řepný, třtinový), **laktóza** (cukr mléčný),
- Poly- **škrob** (obiloviny, luštěniny, brambory), **celulóza** (vláknina – nestavitelná)

Nadbytek:

- obezita, zubní kaz

Nedostatek:

- únava, nízký krevní cukr

Tento slide zobrazuje jednotlivé informace po částech. Abychom mohli účastníkům klást otázky a nezobrazovali jim hned odpověď, nejprve klademe otázku a až po kliknutí se zobrazí správná odpověď. Začneme opět s množstvím.

„Kolik byste tipovali, že potřebujeme sacharidů?“

Žáci tipují.

Odkryjeme text o množství.

„Doporučený příjem je minimálně 50 g na den, sacharidy by měly tvořit kolem 55-60 % celkového denního příjmu.“

„K čemu je vlastně potřebujeme?“

Od žáků zazní: Energie

Odkryjeme text: Funkce.

„Ano, sacharidy jsou největším zdrojem energie. Sacharidy z chemického hlediska můžeme rozdělit na několik druhů. Jsou to monosacharidy, kam patří hlavně glukóza (hroznový cukr), fruktóza (cukr z ovoce) a galaktóza. Dále jsou to oligosacharidy, jako sacharóza (nejběžnější forma cukru, cukr řepný, třtinový), laktóza (cukr mléčný) a polysacharidy, kam patří škrob (obiloviny, luštěniny, brambory) a celulóza, což je vláknina – nestravitelná část potravy, která je důležitá pro správné fungování střev.“

„Co když přijímáme nadbytek sacharidů?“

Odpověď: tloustneme

Většinou jednoznačná odpověď, odkryjeme text: Nadbytek.

„Přesně tak, při dlouhodobém nadbytku sacharidů, zejména cukrů, může docházet až k obezitě a dalším důsledkem je zubní kaz nebo zvýšená kazivost zubů.“

„A nedostatek?“

Žáci odpovídají: nemáme energii nebo váhají.

Odkryjeme text: Nedostatek.

„Nemáme energii, máme nízký krevní cukr, jsme unavení, podráždění.“

TUKY

- okolo 70 g denně
- max 30% denního příjmu

Funkce:

- zásobárna energie

➤ **nasyčené MK** – máslo, sádlo, uzeniny, tučné maso, mléčné výrobky, palmový, kokosový olej → zvyšují hladinu LDL „zlého“ cholesterolu

➤ **nenasyčené MK** – semena, ořechy, avokádový, lněný, řepkový olej → pomáhají udržovat normální hladinu cholesterolu v krvi (HDL)

Nadbytek:

- obezita, riziko kardiovaskulárních chorob

Nedostatek:

- redukce hmotnosti

Slide 6

Tento slide zobrazuje jednotlivé informace po částech. Abychom mohli účastníkům klást otázky a nezobrazovali jim hned odpověď, nejprve klademe otázku a až po kliknutí se zobrazí správná odpověď. Začneme opět s množstvím.

„Tuky jsou taktéž nedílnou součástí potravy. Jejich konzumace by se neměla přehánět. Ideálně by měly tvořit maximálně 30 % z denního příjmu. Tuky jsou zásobárnou energie. Tuky jsou tvořeny mastnými

kyselinami a můžeme je rozdělit na nenasycené a nasycené mastné kyseliny. Ty nasycené získáváme z másla, sádla, uzenin, tučného masa, mléčných výrobků, ale i palmového a kokosového oleje. Tyto nasycené mastné kyseliny by neměly tvořit velkou část příjmu, jelikož zvyšují hladinu LDL cholesterolu, to je ten „zlý“ cholesterol, který má pak skrz následek riziko kardiovaskulárních chorob. Nasycené mastné kyseliny se nachází v ořechách, semenech, avokádovém, lněném a řepkovém oleji. Tyto mastné kyseliny naopak pomáhají udržovat normální hladinu cholesterolu v krvi, zejména toho „dobrého“ HDL cholesterolu.“

„Co hrozí, když máme tuků nadbytek?“

Odpověď účastníků: budeme tlustí

Odkryjeme text: Nadbytek. Dobré je zmínit, že nadbytek tuků nemá skrz následek jen tloustnutí, ale že látky vstřebané z tuků jsou schopny usazovat se v cévách jako tzv. aterosklerotické pláty, a tím cévy ucpávat. z toho důvodu pak mívají lidé vysoký krevní tlak, infarkt či mrtvici. Možno odkázat na předchozí blok, kdy jsme pitvali srdce a vysvětlovali si, jak vzniká infarkt.

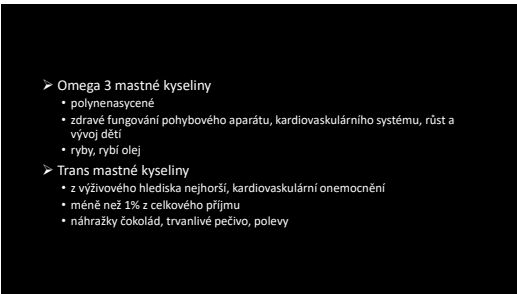
„Opět obezita a již zmíněné riziko chorob srdce a cév.“

„A nedostatek?“

Žáci přemýšlí.

Odkryjeme text: Nedostatek.

„Jednoduše, omezení tuků ve stravě spěje ke snížení hmotnosti.“

- 
- Omega 3 mastné kyseliny
 - polynenasycené
 - zdravé fungování pohybového aparátu, kardiovaskulárního systému, růst a vývoj dětí
 - ryby, rybí olej
 - Trans mastné kyseliny
 - z výživového hlediska nejhorší, kardiovaskulární onemocnění
 - méně než 1% z celkového příjmu
 - náhražky čokolád, trvanlivé pečivo, polevy

Slide 7

Na tomto slidu se původně zobrazí pouze pojmy Omega 3 mastné kyseliny a Trans mastné kyseliny. Zeptáme se žáků, zda se již s těmito pojmy setkali a jestli ví, co znamenají. Postupně odkrýváme informace.

„Dále bych vám představila ještě dva pojmy, které se často objevují v mediích, a ne každý jim rozumí. Jsou to omega 3 mastné kyseliny. Co myslíte? Jsou pro nás dobré nebo ne?“

Žáci hádají.

„Omega 3 mastné kyseliny patří mezi polynenasycené a jsou důležité pro zdravé fungování pohybového aparátu, kardiovaskulárního systému, podporují správný růst a vývoj dětí a získáme je hlavně z ryb a dětmi nenáviděného rybího oleje.“

„Dále pak trans mastné kyseliny. Ty jsou pro nás „dobré“ nebo „špatné“?“

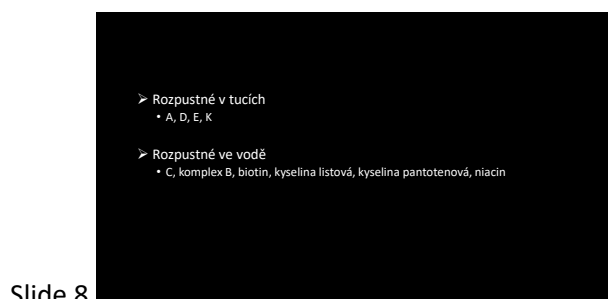
Opět hádají a předkládají své domněnky.

„Trans mastné kyseliny jsou z výživového hlediska to nejhorší. Opět zvyšují riziko kardiovaskulárních onemocnění. Neměly by tvořit více jak 1 % z celkového denního příjmu. a kde se objevují? Jsou to různé nekvalitní náhražky čokolád, trvanlivé pečivo či různé polevy.“

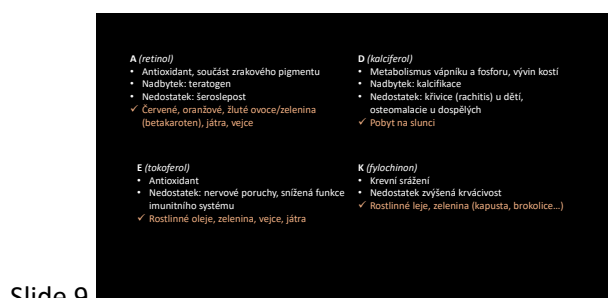


„Jaké znáte vitamíny?“

„Odpovědi: C, B12, vitamín D, ...jakýkoliv vitamín si vzpomenou.“



Vitamíny rozdělujeme do dvou skupin – na rozpustné v tucích, kam patří A, D, E, K. Určitě to po vás někdy budou chtít v chemii nebo biologii, proto je na to taková pomůcka ZADEK bez Z. a rozpustné ve vodě, kam patří například Céčko, B komplex, kyselina listová, niacin. Je to důležité z důvodu správného užívání vitamínů.“



Z výčtu vitamínů v prezentaci jsem vybrala pouze některé zástupce, jež obsahují důležité a zajímavé informace. Výběr byl čistě subjektivní. a takto jsem postupovala, jelikož mi přišlo zbytečné a zdlouhavé účastníkům číst všechny informace.

Dále byly žákům na prezentaci zobrazeny všechny možné vitamíny, k čemu slouží, co se stane, když máme nadbytek nebo nedostatek těchto vitamínů a v jakých potravinách se nachází. *„Ráda bych zmínila vitamin A, který by neměly užívat zejména těhotné ženy, jelikož působí jako teratogen, to znamená, že má neblahé účinky na vývoj plodu a může dojít k jeho potratu nebo různým deformacím. Vitamin D je zase jediný vitamín, který nezískáváme potravou, ale pouhým pobytem na slunci. Vitamin k je důležitý pro krevní srážení. Lidé s nedostatkem vitamínu k mohou mít zvýšenou krvácivost, například i v podkoží, a proto mají více modřin.“*

B1 (thiamin) • Štěpení cukrů a škrobů, činnost nervové soustavy a psychické činnosti • Nedostatek: poruchy nervového systému, únava, nervozita, Wernickův syndrom u alkoholiků – mentální poruchy ✓ Maso, med, neoboupané obiloviny, ořechy	B6 (pyridoxin) • Regulace hormonální aktivity, metabolismus • Nedostatek: anémie, slabost, únava, popraskané koutky ✓ Maso, vnitřnosti, zelenina, luštěniny, obiloviny, ořechy
B2 (riboflavin) • Dobrý stav kůže, oči, funkce srdce a dalších orgánů • Nedostatek: nervové poruchy, nespávané koutky ✓ Maso, játra, ledviny, ryby, vejce, mléko, tvaroh	B9 (kyselina listová) • Antiteratogenní účinky • Nedostatek: anémie ✓ Vnitřnosti, zelenina (květák, brokolice), saláty, zelí, ovoce
B3 (niacin) • Nedostatek: pelagra – demence, dermatitida, diarhea ✓ Maso, játra, tuňák, listová zelenina, luštěniny, vejce	B12 (kobalamin) • Zmírnění únavy, vyčerpání, imunitní systém, tvorba červených krvinek • Nedostatek: anémie ✓ Vejce, sýry, mléko, maso, vnitřnosti

Slide 10

Zde jsem postupovala stejně jako u slidu 9.

Vitamin B6 zase přispívá k dobrému metabolismu, kvůli jeho nedostatku můžeme trpět anemií, což je nedostatek červených krve nebo červeného barviva v krvi, s čímž je spojená únava. Důležitá je kyselina listová nebo také vitamin B9, ta se naopak doporučuje užívat ženám, které chtějí otěhotnět, a i v těhotenství, podporuje zdravý vývoj plodu. B12, taky důležitý vitamin, tenhle vitamín se dá přirozeně získat pouze z potravin živočišného původu, proto ho zejména vegani a vegetariáni musí doplňovat ve formě pilulek.“

C (kyselina ascorbová) • Vznik kolagenu, imunita, antioxidační účinky • Nedostatek: kurděje, snížená odolnost proti infekcím ✓ Citrusy, zelenina, játra
Minerální látky: • Podílí se na biochemických pochodech v organismu
Na, Cl, K, Ca, P, Fe, Mg
Stopové prvky:
Jod – ryby, zelenina, jodovaná sůl
Chrom – med, ořechy, pivovarské kvasnice, citrusové plody, rajčata, fazole a brokolice
Zinek – obiloviny, luštěniny, ořechy

Slide 11

Zde poslední vitamín a již na začátku zmiňované minerální látky a stopové prvky.

„Ještě tu mám vitamín C, ten určitě všichni znáte, je důležitý pro správné fungování imunity.

Zde máme některé minerální látky, které tělo potřebuje. Magnézium – hořčík pro správné fungování nervové soustavy, jeho příjem by se měl zvýšit, pokud někdo trpí na křeče. Pomáhá také při únavě a stresu. Železo je důležité pro tvorbu červených krvinek. Lidé s nedostatkem železa pociťují únavu, vyčerpání, často se zadýchávají, jsou slabí. Samozřejmě vápník pro stavbu kostí. a další minerály jako sodík, draslík, chlor, které se účastní různých pochodů v těle. Mezi další prvky, které by se měly ve stravě objevovat, patří chrom, jod a zinek. Nicméně tyto látky jsou v těle pouze ve stopovém množství.“



Slide 12

„A kolik toho teda musím skrz den sníst?“

Žáci odpovídají správně, že to má každý člověk jinak, že záleží, co dělá, jestli sportuje apod.

Energetická spotřeba organismu

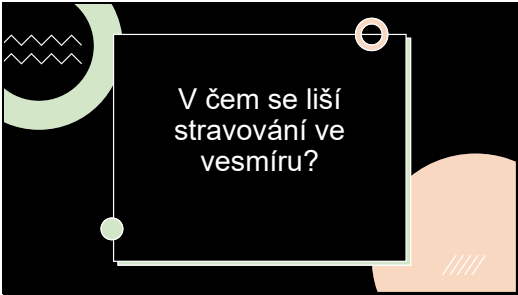
Bazální metabolismus = množství energie, k udržení základních životních funkcí
+ trávení, vstřebávání, transport a ukládání živin (energie na uložení)
+ tělesná aktivita

Příjem = výdej → vyrovnaná energetická bilance

Slide 13

Tento slide má pomoci žákům vyznat se v množství jídla (energie), které by měl člověk přijímat. Je to velice individuální a záleží to na spoustě věcí. Někdo potřebuje sníst skrz den např. 1000 kcal a vystačí mu to, aniž by hubnul či přibíral. To však neznamená, že to bude stačit i jinému člověku. Energetická potřeba organismu závisí na výšce, hmotnosti, z čeho se dá vypočítat bazální metabolismus. To ale není celé, jelikož každý člověk se hýbe, takže k tomu musíme přičíst i aktivitu. Na tohle jsou výborné třeba kalorické tabulky, kde zadáte vaše údaje a běžnou fyzickou aktivitu (lehká, střední, těžká) a ty vám vypočítají, kolik kcal nebo kJ byste skrz den měli sníst. Nechtěla jsem se však zobrazovat žádná čísla a spíše informovat žáky o tom, že každý organismus je jiný a má jinou potřebu. Pokud bychom se chtěli bavit o nějakém konkrétním množství, je třeba dát si pozor a stále upozorňovat na variabilitu lidského těla. Zejména v tomto věku mohou být dívky citlivé a mohly by získat mylné představy o tom, kolik by toho měly sníst. Co se týče jednotek, já osobně ráda využívám jednotku kcal, někteří však mohou počítat právě kJ. 1 kcal (kilokalorie) = 4,185 kJ (kilojoule)

„Energetická spotřeba organismu se skládá z bazálního metabolismu – to je množství energie, které tělo potřebuje pro vlastní fungování, udržení základních životních funkcí. K tomu je nutné přičíst energii na trávení, vstřebávání a ukládání živin a tělesnou aktivitu. Toto množství energie se vyjadřuje v kJ nebo kcal. Obecně pokud nechceme hubnout ani nabírat by se měl energetický příjem rovnat energetickému výdeji.“



V čem se liší
stravování ve
vesmíru?

Slide 14

„V čem se tedy liší stravování ve vesmíru?“

Žáci přemýšlí a říkají své nápady. Tady je dobré nechat jim opravdu prostor pro přemýšlení. Na základě předchozích bloků by si měli uvědomovat, jaké podmínky ve vesmíru panují.

Následně jim jsou puštěna dvě videa, kde vidí, jak jedí astronauti na Mezinárodní vesmírné stanici, co jedí, jakým způsobem to připravují, jak se některé potraviny ve vesmíru chovají – zejména ty tekuté. Realizátor některé věci komentuje, případně upozorní, na co se mají žáci zaměřit. Například na to, jak se chovají tekutiny v nulové gravitaci, že zaujímají určitý tvar, během toho, co se vznášejí. Že veškeré uniknuté kapky či drobečky poletují kolem. Jak jsou tekutiny schopné přilnout pomocí povrchového napětí k dalším objektům. Dále možno upozornit na přípravu jídla – do plastového obalu se přidá pouze horká voda – a způsob, jakým astronauti z těchto obalů jedí.

Videa byla zařazena pro přesnější představu, ale také pro pobavení, protože jíst v nulové gravitaci může být někdy opravdu vtipné.

Druhé video je spíše takový recept na typickou vesmírnou snídani. Zde je možné účastníky navnadit na to, že dané jídlo si budou moci sami připravit a ochutnat.

Slide 15



<https://youtu.be/OINZX0SFVn8>

Slide 16



<https://youtu.be/AZxORIV0wss>

Slide 17

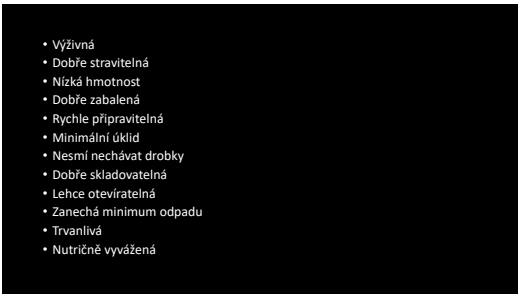


Jaká musí být
vesmírná strava?

Následuje otázka: „*Jaká tedy vesmírná strava musí být? Jaké musí mít vlastnosti?*“

Žáci odpovídají: nesmí drobit, musí se rychle připravovat, musí mít dostatek živin, dlouho vydržet... Zde mohou čerpat z videí, která již viděli.

Slide 18



- Výživná
- Dobře stravitelná
- Nízká hmotnost
- Dobře zabalená
- Rychle připravitelná
- Minimální úklid
- Nesmí nechávat drobky
- Dobře skladovatelná
- Lehce otevíratelná
- Zanechá minimum odpadu
- Trvanlivá
- Nutričně vyvážená

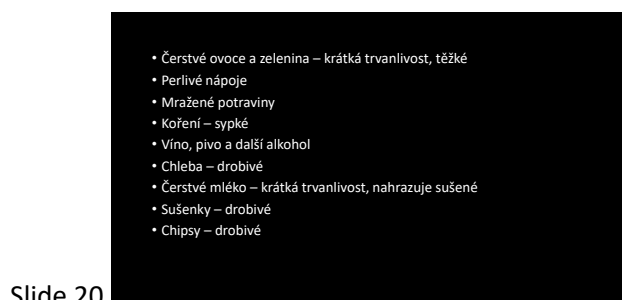
Na tomto slidu vidí všechny podmínky, které vesmírné jídlo musí splňovat. „*Strava musí být výživná, dobře stravitelná, mít nízkou hmotnost, být dobře zabalená, rychle připravitelná, vyžaduje minimální úklid, nesmí nechávat drobky, dobře skladovatelná, lehce otevíratelná, zanechá minimum odpadu, trvanlivá, nutričně vyvážená.*“



Slide 19

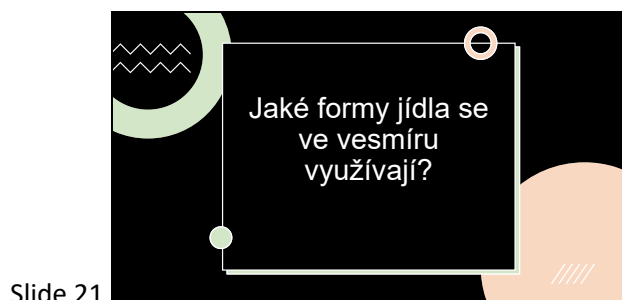
„Jaké jsou tedy potom potraviny, které byste si do vesmíru rozhodně vzít nemohli?“

Žáci přemýšlí a sdílí své nápady.



Slide 20

Tento slide obsahuje seznam vybraných zapovězených potravin ve vesmíru. „Patří tam čerstvé ovoce a zelenina (mají krátkou trvanlivost, celkem velkou hmotnost i objem), perlivé nápoje (problém s bublinkami, které po otevření nevypřchají z lahve a způsobují astronautům potíže v trávicím traktu), mražené potraviny (na ISS není mrazák, není jak je rozmrazit, zmrzlina taktéž nemají), sypké koření (jednoduše poletovalo by kolem, což je pro astronauty nebezpečné, využívají se však například chilli omáčky, sůl a pepř mají v tekuté formě), víno, pivo a další alkohol (někdo to již zkoušel a alkohol nechutnal dobře, navíc astronauti jsou ve vesmíru kvůli důležité práci a nechceme je opilé), chléb (nevydrží, drobné), mléko (krátká trvanlivost, nahrazuje se mlékem sušeným), sušenky, chipsy (opět drobné).“ Tento slide by šel upravit pouze na výčet potravin a motivovat žáky, aby přemýšleli sami, proč zrovna tato jídla ve vesmíru mít nemůžou.



Slide 21

„No a jak to jídlo ve vesmíru teda vypadá, jak se připravuje, jakou má formu? Víme, že dříve se používali i například jídla v tubě kašovitě struktury. Dnes je nabídka mnohem rozmanitější a NASA se snaží zajistit astronautům co nejlepší stravu, jak chuťově, tak i strukturou, snaží se o to, aby jídlo bylo podobné tomu na zemi, dokonce sestavují jídelníček na míru každému astronautovi dle jeho preferencí a původu.“

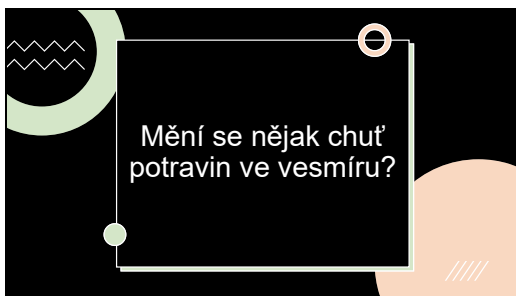
Následující slide byl zařazen pro představu, jak to je ve vesmíru se stravováním dnes, jelikož většina lidí si myslí, že astronauti stále jí pouze jídla z tuby. Není třeba nějak zvláště zabíhat do detailů, spíš jenom představit dané formy a ukázat účastníkům, že vesmírný jídelníček je opravdu pestrý a často se v něm objevují i jídla a potraviny, které konzumujeme i my běžně na zemi.

- B – beverage (nápoje) – kafe, džus, čaj, voda, nutriční drinky, mléko
- FF – fresh food – ovoce, zelenina → psychická podpora pro astronauty
- I – irradiated (sterilizované ionizujícím zářením) – maso
- IM – intermediate moisture – sušené meruňky
- NF – natural form – ořechy, sušenky, tyčinky, mandle, brownie
- R – rehydratable – rýže, těstoviny, míchaná vajíčka, cornflakes, houbová polévka, ravioly, kuřecí curry
- T – thermostabilized – kandované ovoce
- Freeze-dried – ovoce (jahody, maliny)
- Extended shelf-life products – wafle
- Shelf-stable – tortilly
- Condiments – sůl, pepř (tekutá forma), kečup, hořčice, majonéza

Slide 22

Zde je výčet, v jakých formách se jídlo na ISS nachází.

- beverage (nápoje) – káva, džus, čaj, voda, nutriční drinky, mléko – často v sušené formě, připravují se tak, že se do nich přidá pouze horká nebo studená voda.
- fresh food – ovoce, zelenina → jednou skrz čas, když se dopraví na ISS nové zásoby, přibalují se astronautům i čerstvé potraviny pro psychickou podporu astronautů
- irradiated (sterilizované ionizujícím zářením) – takto se připravuje maso, aby vydrželo dlouhou dobu a zároveň neobsahovalo žádné bakterie či jiné choroboplodné zárodky
- intermediate moisture – sušené meruňky či jiné sušené ovoce
- natural form – ořechy, proteinové tyčinky, mandle, brownies, vše zvláště balené a samozřejmě musí být případné tyčinky, brownies nedrobné
- rehydratable – rýže, těstoviny, míchaná vajíčka, cornflakes, houbová polévka, ravioly, kuřecí curry – asi nejčastěji využívaná forma jídla, připravuje se tak, že do obalu astronaut napustí horkou vodu, která jídlu dodá opět potřebnou konzistenci, tímto způsobem je možné připravit opravdu různorodé spektrum pokrmů
- thermostabilized – kandované ovoce nebo jiné pokrmy stabilizované teplotou
- Freeze-dried – mrazem sušené ovoce (jahody, maliny)
- Extended shelf-life products – potraviny s dlouhou trvanlivostí, oblíbené jsou wafle
- Shelf-stable – tortilly, které často nahrazují pečivo
- Condiments – sůl, pepř (tekutá forma), kečup, hořčice, majonéza, již zmíněná dochucovadla

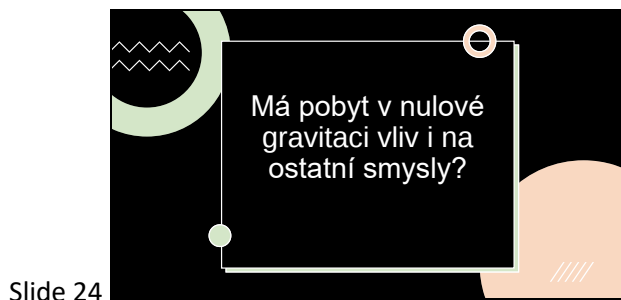


Slide 23

„Mění se nějak chuť potravin ve vesmíru?“

Žáci přemýšlí a předkládají své domněnky.

„Chuť jako taková se nemění. Mění se vnímání chuti. V nulové gravitaci totiž dochází k jinému rozložení tekutin v těle. na zemi se většina vody v těle drží v nohách vlivem gravitace. V nulové gravitaci se přemísťuje spíše do horní poloviny těla. z toho důvody mají astronauti nafouklé obličeje, tzv. puffy face a chicken legs – hubené nohy. Tekutina v hlavě zaplní dutiny nosní a vy máte pocit, ucpaných dutin, jako když máte rýmu. Stejně jako při rýmě vám přijde jídlo bez chuti, tak to mají astronauti. Jídlo jim připadá více mdlé, proto mají rádi výraznější chuti a jídlo si často dochucují například chilli omáčkou.“

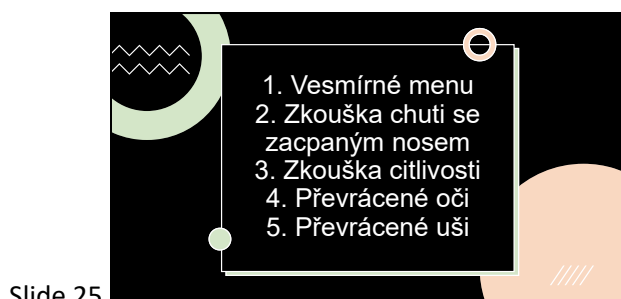


Slide 24

„A co ostatní smysly? Ovlivňuje nulová gravitace i je?“

Prostor pro přemýšlení a sdělování názorů.

„Co se týče zraku, ten zůstává nezměněn. Stejně tak sluch. Hmat také zůstává, mění se však citlivost na různých částech těla. Vzhledem k tomu, že v nulové gravitaci astronauti využívají spíše vrch nohou, protože se různé zachytávají a přidržují, může se jim na těchto místech objevit hrubší kůže. Naopak plošky nohou nepoužívají vůbec.“



Slide 25

1. Vesmírné menu
2. Zkouška chuti se zacpaným nosem
3. Zkouška citlivosti
4. Převrácené oči
5. Převrácené uši

Následující část, na kterou je vyhrazena půl hodina (30 minut), je určena k vlastnímu zkoumání smyslů. Žáci plnili úkoly ve dvojicích nebo sami. U testování kožní citlivosti je lepší dvojice, stejně jako u obrácených uší. Naopak ochutnávání s čichem i bez – dělal každý sám. U exponátu s převrácenými očima také může být jenom jeden.

K těmto aktivitám dostal každý účastník záznamový list, kde byly jednotlivé úkoly popsány a vytvořen prostor pro zaznamenávání poznatků.

„V následující části si budete moci otestovat své smysly. Úkoly máte uvedené na tomto pracovním listě. do toho můžete také psát výsledky úkolů. Jako první zde máme připravené potraviny, které se reálně objevují jako součást vesmírné stravy. Vy si je můžete vyzkoušet. Máme tu těstoviny v rehydratovatelné formě, ovoce sušené mrazem, tortilly, wafle, arašídové máslo, med, marmeládu a další věci. Můžete si zkusit vytvořit snídani podle Chrise Handfielda, jakou jste viděli ve videu. „Sandwich“ z tortilly, s burákovým máslem a medem. Druhým stanovištěm je chuťová zkouška se zacpaným nosem. Máte zde připravené misky s potravinami v kašovitě formě, aby rozpoznávání nebylo ovlivněné strukturou. Vaším úkolem bude zacpat si nos – můžete využít i kolíčků, a zkusit rozpoznat, o jakou chuť nebo potravinu se jedná. Dále si vyzkoušíte zkoušku citlivosti. K tomu budete potřebovat kružítko. Rozpětí kružítko si navolíte dle údaje v tabulce a budete si zaznamenávat, zda na daných místech cítíte jeden nebo dva body. Abychom Vám trochu zamotali i ostatní smysly, připravili jsme pro vás dva exponáty. Vyzkoušíte si, jak byste slyšeli a jak se dokážete orientovat, když máte přehozené uši. a jestli zvládnete spojit dva konce tyček k sobě, když budete mít zrak zrcadlově převrácený. na projití stanovišť máte půl hodiny.“

Žáci během půl hodiny (30 minut) střídavě prochází stanoviště a zaznamenávají si své výsledky. Realizátor jim je stále k dispozici pro doplňující otázky či vysvětlení.

Stanoviště s ochutnáváním „vesmírných“ jídel vyžadovalo nejvíc asistence. Účastníkům jsem představila jednotlivé potraviny a vysvětlila, proč zrovna tyto jsem vybrala. Tyto informace jsou zapsané v tabulce Pomůcky a materiál. Většina potravin se taktéž objevila na promítnutých videích, takže žáci mohli vidět, že se tyto potraviny skutečně na ISS jedí. Dopředu je dobré zapnout rychlovarnou konvici, aby byla připravená voda na zalití těstovin. Někteří účastníci byli nejdříve nesmělí, jiní se naopak na jídlo vrhli. Ačkoliv tato aktivita nebyla nijak zvlášť strukturovaná, ve výsledku účastníky bavila nejvíc.

Stanoviště ochutnávání se zacpaným nosem obsahovalo několik misek, jejichž obsah je zmíněn v části příprava. Účastníci se zacpaným nosem ochutnávali jednotlivé „kaše“. Zde je nutné připomenout, aby používali vždy čistou lžičku do každé misky nebo svou lžičku oplachovali, aby si vzájemně nepředávali viry či bakterie z úst do misek. Dobré je také aktivně pobízet žáky, aby po chuťové zkoušce po sobě všechny lžičky řádně umyli.

Stanoviště s měřením citlivosti se plnilo ve dvojicích. Jeden člověk měl zavřené oči a druhý nastavoval mezi rameny kružítko vzdálenosti, jež jsou dány v pracovním listu, a postupně se dotýkal oběma špičkami kružítko na různých částech těla. Člověk se zavázanýma očima měl říct, zda cítí dotyk jednoho nebo dvou bodů. Jelikož je na různých částech těla různá citlivost, mohl cítit na dlani i vzdálenost jeden centimetr mezi bodci jako dva body, ale na ramenou i vzdálenost 5 cm mezi body jako bod jeden. Důvodem je rozdílné množství receptorů v kůži, na různých částech těla. Nejcitlivější jsou prsty, dlaně, ale i například jazyk. Mezi nejméně citlivé pak patří záda.

Exponát Prohozené uši vyžadoval taktéž přítomnost dvou lidí. Jeden, který si uši nasadí, a druhý, který na něj mluví. Pro ztížení je možné, aby si člověk s „ušima“ zavřel oči a snažil se uhodnout, odkud na něj druhý člověk volá.

Exponát Prohozené oči byl pro jednoho člověka. Pohledem přes sklíčka člověk viděl, jakoby měl oči prohozené, a při pohledu přes tato sklíčka se měl pokusit spojit dotykem dva konce tyček, jež držel v ruce. Oba mobilní exponáty byly samoobslužné a nevyžadovaly větší zasahování realizátora.

Uzavření

Realizátor musí rázně upozornit na konec, jelikož skupina účastníků je různě rozmístěna po místnosti a komunikuje mezi sebou. Na konci bloku jsou žáci požádáni, aby sdělili své výsledky a dojmy z jednotlivých zkoušek smyslů, případně, zda je něco překvapilo nebo cokoliv co by s námi chtěli k tomuto tématu sdílet.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Mobilní exponát Prohozené oči	1	Mobilní exponát, který simuluje zrcadlově prohozené oči
Mobilní exponát Prohozené uši	1	Mobilní exponát, který simuluje pocit prohozených uší
Instantní těstoviny se sýrovou omáčkou	2	Instantní těstoviny se sýrovou nebo jinou omáčkou, které stačí zalít horkou vodou – napodobení formy jídla, které konzumují astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Mrazem sušené jahody nebo maliny	2	Mrazem sušené ovoce (maliny, jahody) jakožto jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu

Kešu oříšky	2	Balení kešu oříšků jakožto jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Wafle	2 balení	Balení waflí jakožto jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Tortilly	2 balení	Balení tortill jakožto jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Med	1	Med na namazání tortill nebo waflí, které konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Arašídové máslo	1	Arašídové máslo na namazání tortill nebo waflí, které konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Bonbóny M&M's	2	Balení čokoládových lentilek M&M's jakožto jedna z potravin, kterou konzumují i astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Instantní ovesná kaše	2	Instantní ovesná kaše s různou příchutí, kterou stačí zalít horkou vodou – napodobení formy jídla, které konzumují astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Marmeláda	1	Marmeláda jahodové příchutě pro chuťovou zkoušku
High protein pudding	2	Puding jakožto jídlo, které konzumují astronauti na ISS – pro ochutnávání „vesmírného“ menu
Česneková omáčka	1	Česneková omáčka pro chuťovou zkoušku
Kečup	1	Kečup pro chuťovou zkoušku
Hořčice plnotučná	1	Hořčice pro chuťovou zkoušku
Chilli omáčka	1	Chilli omáčka pro chuťovou zkoušku
Misky	5	Malé plastové misky na chuťovou zkoušku
Lžičky	20	Lžičky na ochutnávání omáček – test chuti i na ochutnávání potravin podobných vesmírným jídlům
Talíř plytký	10	Talíř pro ochutnávání potravin podobným ve vesmíru
Příborový nůž	5	Na namazání arašídového másla, rozetření medu nebo marmelády
Vidlička	10	Vidličky na ochutnávání jídel podobným ve vesmíru
Kružítko	5	Pro zkoušku citlivosti
Pravítko	5	Pro měření vzdálenosti bodů

Odkazy

- Chris Hadfield's Space Kitchen: <https://www.youtube.com/watch?v=AZx0RIV0wss>
- „Space makes eating a lot more fun!“ Astronauts explain food prep: https://www.youtube.com/watch?v=onm7P_iFueE
- What It's Like To Eat Food In Space: <https://www.youtube.com/watch?v=OINZX0SFVn8>
- How Does Food Get Delivered to Space?: <https://www.youtube.com/watch?v=u3zYG98ah04>
- Eat Like an Astronaut: <https://www.youtube.com/watch?v=AGR3FiEkBwA&t=244s>
- Former NASA Astronaut Explains How Food Is Different in Space: <https://www.youtube.com/watch?v=E36F4XG5zcY&t=123s>
- Astronaut Chris Hadfield and Chef Traci Des Jardins Make a Space Burrito: https://www.youtube.com/watch?v=f8-UKqGZ_hs&t=193s
- Chris' Kitchen: Dessert in Space: <https://www.youtube.com/watch?v=Pww6Hcn-0HY>
- Tasting Astronaut Food: Inside NASA's Space Food Systems Laboratory: <https://www.youtube.com/watch?v=6vVle67Tfjc&t=24s>



3.8 První pomoc

Účastníků	30
Fyzická náročnost	III
Psychická náročnost	IV
Autorka	Petra Kratochvílová
Počet uvádějících	7
Čas na realizaci	180 min
Čas na přípravu	60 min
Prostředí	Větší místnost ideálně s kobercem na úvod, dvě menší místnosti pro nácvik, přilehlé prostory pro simulace (šatna, toalety, relax zóna)
Rozdělení	Celá skupina, poloviny, dvojice

Cíle

Účastníci se naučí základy první pomoci. Naučí se systém Tří kroků a budou schopni jej využívat. Natrénují si základy první pomoci – přístup k bezvědomému, záklon hlavy, kontrolu dýchání a správně provádět masáž hrudníku.

Metody

Simulace, frontální výuka, zážitková pedagogika, kooperace.

Klíčové kompetence

- Komunikace v mateřském jazyce je rozvíjena:
 - Posloucháním a porozuměním výkladu, sdělováním vlastních prožitků a pocitů, komunikací s realizátory i mezi sebou, pokládáním otázek
- Sociální a občanské schopnosti jsou rozvíjeny:
 - Spoluprací, rozvíjením schopnosti jednat i v situaci, ve které jsem sám, schopnosti vyjadřovat vlastní názor a vést diskusi
- Smysl pro iniciativu a podnikavost je rozvíjen:
 - Simulacemi, kdy se účastník sám rozhoduje, jak zasáhne, převzetím iniciativy ve dvojici
- Schopnost učit se je rozvíjena:
 - Osvojením si algoritmu Tří kroků a schopnosti aplikovat ho na odlišné situace

Forma a popis realizace

Účastníci se naučí základy první pomoci. První část je více teoretická, účastníci se seznámí se systémem Tří kroků, naučí se, jak přistupovat k člověku v bezvědomí a natrénují si záklon hlavy. Druhá část je praktická. Účastníci se projdou několika různými simulacemi, kde si zažijí situace, kdy je třeba poskytnout první pomoc. V další části se dozví a natrénují, jak správně stlačovat hrudník a jak používat AED. V posledním bloku si zopakují přístup k člověku v bezvědomí skrz pozměněných podmínek.

Uvedení

Příprava

Do společné místnosti rozmístit do kruhu malé vaky na sezení. Připravit si cedule pro označení simulací s nápisem například „zde probíhá nácvik první pomoci“. Nachystat si flipchart s pravidly simulací a čistý flipchart pro poznámky či obrazové vysvětlení realizátora. Do druhé výukové místnosti nachystat figuríny na nácvik KPR, cvičné AED, kapesníky a desinfekci, kterou desinfikujeme figuríny, pokud zkusíme umělé dýchání. Nachystáme si maskování na simulace – hustou krev vytvoříme tak, že

obarvíme med červeným a hnědým potravinovým barvivem, tekutou krev vytvoříme obarvením vody. Připravíme si set na simulaci masivního krváčení a obroušené (neostré) střepy pro menší krváčení. Dále potřebujeme líčidla – my jsme využili bílou barvu pro simulaci poleptání, piškoty a jogurt nebo něco podobného pro simulaci zvratků. Realizátoři by měli být předem upozorněni, aby si vzali na simulaci nějaké staré oblečení, které je možné zničit. Připravíme si reflexní vesty pro označení realizátorů během simulací.

Realizace

Úvod

Po příchodu si účastníci odložili v šatně bundy a batohy. Realizátor zavedl účastníky do velké místnosti s kobercem, kde se bude konat úvodní část programu a vyzval je, aby se posadili na připravené vaky. Realizátor může navrhnout vyzutí bot pro lepší pohodlí – nějakou chvíli budeme sedět na zemi na koberci. Realizátoři žáky přivítali a krátce představili, co bude náplní dnešního programu. Jelikož na tomto programu bylo více realizátorů, kteří se s účastníky dosud nepotkali, proběhlo seznamovací kolečko. Účastníci měli odpovědět na otázky: Jak se jmenují, jestli už se někdy setkali nebo museli provádět první pomoc. Touto formou může realizátor také zjistit, zda nebo do jaké míry mají účastníci znalost první pomoci. Následovalo vysvětlení, jak vlastně bude celý blok probíhat. *„Budeme si povídat, ukazovat si, jak přistupovat k různým situacím a hodně budeme pracovat metodou simulací. Cokoliv by vás během programu napadlo, ptejte se. a nebojte se dělat chyby. Chyba je super, díky ní se dokážeme poučit a lépe zapamatovat, jak to udělat příště správně.“* Během programu se často vyrojí spousta otázek a je dobré v tom účastníky podporovat. Někteří mohou pociťovat strach, že nebudou vědět, co mají dělat. To je úplně normální a je dobré vysvětlit, že dnes o nic nejde a že vlastně chyby jsou skvělé, protože se z nich můžeme poučit a lépe si věci zapamatovat.

Pravidla simulací

Jelikož tento blok je tvořen z velké části zážitkovou metodou a pro účastníky budou připraveny simulace, ve kterých si budou muset poradit, je třeba nastavit pravidla simulací. Realizátor si vezme předpřipravený flipchart se sepsanými pravidly. Dva realizátoři papír drží tak, aby se jednotlivá pravidla postupně odkrývala. Zde je možné využít tuto variantu, kdy máme pravidla již předpřipravená. Také je možné pravidla postupně psát na prázdný flipchart nebo flipchart nahradit powerpointovou prezentací.

1. pravidlo: Berte všechno tak, jak to vidíte. – Vše se odehrává tady a teď, není třeba si nic domýšlet, pracujeme reálně s tím, kde se právě nacházíme.
2. pravidlo: Co chceš udělat, tak udělej. – To znamená, že pokud budete chtít někoho otočit, tak ho prostě otočíte. Tohle pravidlo má dvě výjimky, a těmi je volání na 155 a mačkání hrudníku. Jelikož v našich simulacích bude docházet k situacím, kdy byste volali na tísňovou linku 155, vysvětlíme účastníkům, jak se v takové situaci mají zachovat. Místo volání pouze vezme do ruky telefon a odříká vše do vzduchu nebo realizátorovi, který mu bude hrát dispečera. U masáže hrudníku stačí položit ruce tam, kdy by hrudník stlačovali.
3. pravidlo: Simulaci končí realizátor. – poučíme žáky o tom, aby vydrželi v simulaci po celou dobu, dokud nezazní jasně, že simulace končí.



4. pravidlo: Realizátor tam s vámi během simulace není. – účastníci by si měli zažít simulaci sami bez pomoci, realizátor se pak objevuje v pozici figuranta/zachraňovaného nebo jako dispečer. V tomto případě je realizátor otočený zády, aby podpořil účastníky v komunikaci s dispečerem, kterému musí popsat situaci co nejlépe sami a sdělit potřebné informace, protože v reálu dispečer taktéž nevidí, co se děje, ale pouze poslouchá a komunikuje.

5. pravidlo: Vše je dobrovolné. – nenaléhat na účastníky, protože situace pro někoho mohou být nepříjemné. V tomto případě se může účastník rozhodnout se do simulace nezapojit.

Úvodní simulace

Po vysvětlení pravidel následuje úvodní simulace. Tato simulace slouží jako úvod do problematiky, kdy si žáci reálně vyzkouší, jaké to je, když se dostanou do situace, kdy je někdo ohrožen na životě. Tato simulace bývá často hodně stresující, protože do ní žáci vstupují bez námi dodaných znalostí. Také slouží jako ukázka, jak budou simulace fungovat.

Realizátor vybere polovinu účastníků, kteří s ním zůstanou v místnosti. Druhý realizátor odvádí druhou polovinu skrz dveře do přilehlého prostoru.

Účastníci venku budou dělat figuranty. Realizátor jim předá instrukce: *„Vaším úkolem bude teď ležet na zemi na zádech, nereagujete vůbec na nic, nemluvíte, máte zavřené oči, normálně dýcháte. Každý tedy budete představovat jednoho zraněného, všech ostatních si, prosím, nevšímejte a snažte se vydržet po celou dobu simulace, dokud ji některý z realizátorů neukončí.“* Realizátor rozmístí figuranty různě po prostoru tak, aby mezi sebou měli dostatečnou vzdálenost a dvojice se vzájemně nerušily.

Účastníci, kteří zůstali v místnosti, jsou instruováni jako zachránci. *„Vy nyní budete v roli zachránců. Pro každého z vás je venku nachystán jeden figurant, všechny ostatní, prosím, ignorujte. Představte si, že jste v situaci sami a máte se postarat o jednoho zraněného. Dodržujte pravidla simulací. Pokud budete chtít zavolat sanitku, tak zvedněte ruku s telefonem a čekejte, až realizátor přijde k vám, ten vám udělá dispečera. U zraněného vydržte až do chvíle, než zazní: konec simulace.“* Realizátor „vypustí“ účastníky do vnějšího prostoru a zahájí simulaci. Každý účastník v roli zachránce si najde jednoho figuranta, kterému má poskytnout první pomoc tak, jak nejlíp dovede.

Během simulace několik realizátorů obchází dvojice a pozoruje situaci. Pokud někdo zvedne telefon, přijde skrz ním a zahraje mu dispečera.

Návod pro dispečera

Nejdříve se zeptáme, na jaké číslo volá. Ověřujeme, zda účastník ví, že má volat 155 – tedy zdravotnickou záchrannou službu.

„Záchranná zdravotnická služba, tísňová linka, dobrý den!

...

Dobře, nejdříve mi řekněte, kde jste. Víte adresu?

Vy jste uvnitř v budově? Ve kterém patře? Není tam zamčeno, dostanou se tam záchranáři?

...

Děkuji. Řekněte mi, co se stalo.



...

Dobře. Když na něj promluvíte, reaguje na vás?

...

Na oslovení teda nereaguje. a když zatřesete rameny, reaguje na to nějak?

...

Tak je potřeba ho položit na záda a zkontrolovat, jestli normálně dýchá.

Položte ho na zem na záda, máte to?

Zakloňte mu hlavu, aby brada mířila nahoru a řekněte mi vždycky, když vydechne.

...

Jste šikovný. Vydržte u něj, sanitka už je na cestě. Pořád kontrolujte, jestli dýchá.

Kdyby se něco změnilo, tak ještě volejte.

Děkuji, na shledanou.

Celá simulace trvá 10 minut. Poté realizátoři postupně obcházejí dvojice se slovy „Dobrý den, záchranná služba, přebíráme si pacienta, konec simulace.“ po ukončení simulace se všichni společně vrátí do místnosti.

Proběhne reflexe první simulace. Nejdříve se ptáme zachraňujících, jaké to pro ně bylo, jak se cítili, co prožívali. Často zaznívá: stresující, nevěděl jsem, co mám dělat, bylo to hrozně dlouhé. Realizátor reaguje na odpovědi. „Ano, než dojde záchranka, trvá to nějakou dobu. Průměrná doba dojezdu je 10 minut. Během stresové situace nám plyne čas jinak, může se zdát, že to trvá věčnost. To, že se cítíte bezmocní nebo máte strach, je naprosto normální a v pořádku. My doufáme, že se to po dnešku změní.“ Následně jsou vyzváni i ti, co byli zachraňováni, aby popsali své pocity.

Systém Tří kroků

Následuje teoretický úvod a představení systému Tří kroků. „Tři kroky jsou vlastně jakýsi univerzální postup, jak přistupovat, pokud někomu chceme poskytovat první pomoc. Začínáme vždy od prvního kroku, žádný krok nemůžeme přeskočit, ale můžeme se vracet zpět. V prvním kroku řešíme hlavní naši bezpečnost a to, co se vlastně stalo. Pokud vyhodnotíme, že nám hrozí nebezpečí, do druhého kroku nevstoupíme. V druhém kroku řešíme stavy, ve kterých se zraněný nachází a kdy je ohrožen na životě. Pokud s námi zraněný mluví, odpovídá a zároveň nekrvácí, můžeme vstoupit do třetího kroku. Tam zjišťujeme teprve všechno ostatní. Rozhodujeme se, jestli situaci budeme řešit sami nebo pojedeme třeba do nemocnice nebo jestli budeme volat záhranku.“ Během tohoto výkladu může realizátor názorně předvádět jednotlivé kroky, udělat krok dopředu, zastavit se, zapřemýšlet, jestli do situace vstoupí nebo ne. Pokud ano, udělá další krok vpřed. Reaguje na situaci. Pokud by se situace změnila a hrozilo nám nebezpečí, může opět udělat krok zpátky. Pokud zachraňovaný reaguje, není v akutním ohrožení života, udělá třetí krok, kdy rozmyšlí, co dál.

Následuje podrobnější popis kroku jedna a dvě. Jelikož náš program trvá pouze tři hodiny (180 minut), je zaměřený převážně na první a druhý krok, proto se o třetím kroku podrobněji nezmiňujeme.

„V prvním kroku se ptáme: co se stalo? v každé situaci je dobré se zastavit a rozhlédnout se. Stačí i krátká chvíle, kdy se zamyslíme, co se tak mohlo stát. Vidíme žebřík a pod ním člověka? Asi spadl. Druhá otázka je: je to pro mě bezpečné? Zde hodnotíme a rozhodujeme, zda do situace vstoupit. Tento krok je velmi důležitý, protože jeho přeskočení by mohlo ohrozit i naši bezpečnost. Napadnou vás nějaké situace, kdy byste do situace nešli nebo jaká rizika vám mohou na první pohled hrozit?“ Dobré je ptát se, zda je napadne situace v prostředí, které znají – doma, ve škole, na ulici. Žáci mají prostor na přemýšlení a odpovídají. Realizátor reaguje na jejich nápady. Objevují se odpovědi jako: bouračka, krev, něco padá, může to spadnout i na mě, požár. Určitě by měla zazníť krev, a proč nás může ohrozit.



Můžeme se nakazit, nejen HIV, ale například žloutenkou. Proto je dobré se chránit rukavicemi. Když nemám rukavice, tak klidně sáčkem nebo čímkoliv nepromokavým. Realizátor apeluje na žáky, že pokud vyhodnotí, že je pro ně situace nebezpečná, opravdu se mohou rozhodnout do ní nevstoupit.

Druhý krok je představen prakticky. Jeden realizátor dělá bezvědomého a druhý realizátor na něm ukazuje, co v této situaci dělat. Jedná se vlastně o stejnou situaci, v jaké se nacházeli účastníci v úvodní simulaci. „Zraněný“ realizátor leží na zádech, nereaguje, neodpovídá, ale dýchá. Realizátor nejdříve ukáže, jak k takovému člověku přistoupit, jak ho oslovit, jak zjistit, jestli dýchá, jak mu zaklonit hlavu, „volá“ na 155 a dále kontroluje dech. Poté znovu ukázkou opakuje, tentokrát s komentářem a popisuje jednotlivé kroky. *„Rozhlížím se, jestli je to tu bezpečné, zjišťuji, co se stalo. Vidím, že tu odnikud nespádl, že je tu sám. z dálky oslovuji. Haló, Radko. Radko, slyšíš mě? Nereaguje. Přijdu blíž a zatřesu rameny. Nic. Zakláním hlavu a kontroluji dýchání. Cítím, že dýchá. Volám sanitku (bere mobil a odřiká do vzduchu: „Dobrý den, Kratochvílová, nacházím se ve VIDA science centru v Brně, Křížkovského 12. Mám tady slečnu, která vůbec nereaguje, ale dýchá.“) Během volání jednou rukou neustále přidržuju hlavu v záklonu. Čekám na příjezd sanitky. Dál držím hlavu v záklonu a kontroluju, jestli dýchá. Sanitka přijela, simulace končí.“*

Rozbor úvodní simulace, nácvik

Následně realizátor předvede na figurantovi (druhém realizátorovi), jak správně provádět záklon hlavy. *„Jedna ruka táhne skrz bradu vzhůru, druhá tlačí na temeno hlavy dolů, tím se hlava zakloní, krk se napne, brada míří vzhůru. Dále jednou rukou držím bradu a stále držím hlavu v záklonu. Druhou ruku položím na břicho, abych mohla zkontrolovat dech. Pozoruji, zda se mu zvedá hrudník, zároveň to cítím a mohu cítit i proud vydechaného vzduchu.“* Následně se účastníci rozdělí do dvojic a vzájemně si zkouší přístup k bezvědomému, záklon hlavy a kontrolu dýchání. Po pěti minutách se dvojice prohodí. Realizátor během nácviku obchází dvojice a pomáhá zlepšit techniku záklonu, vysvětluje, zodpovídá dotazy.

Následuje patnáctiminutová přestávka.

Po přestávce realizátor rozdělí účastníky do dvou skupin. Půlka skupiny odchází s realizátorem do jiné části science centra, kde se rozdělí ještě na dvě poloviny. Jedna polovina zůstává ve výukové místnosti 1, kde bude 30 minut trénovat KPR, druhá skupina odchází do výukové místnosti 2, kde se bude 30 minut účastnit nácviku v podobě mikrosimulací. Po 30 minutách se poloviny prohodí. Druhá skupina odchází s dalším realizátorem na „simulační kolotoč“, který bude trvat 60 minut. Po 60 minutách se skupiny prohodí.

Nácviková skupina 1. polovina: 30 minut

Nácviková skupina byla rozdělena ještě na poloviny. První polovina šla s realizátorem do výukové místnosti, kde je čekal nácvik kardio-pulmonální resuscitace. V místnosti byly připraveny figuríny, pro každého účastníka jedna. Při počtu třiceti účastníků po tomto dělení máme na tento nácvik sedm nebo osm účastníků, proto potřebujeme stejný počet figurín – pro každého jedna. Figuríny leží na zemi dostatečně vzdálené od sebe, aby měli účastníci při nácviku dostatek prostoru. *„Nyní se více zaměříme na druhý krok. Ukázali jsme si, jak přistupovat k člověku, který je bezvědomý a dýchá, teď si ukážeme, co dělat, když nedýchá, respektive nedýchá normálně. Co znamená, že nedýchá normálně? Během deseti sekund, kdy kontrolujeme dech, by se měl člověk dvakrát až třikrát nadechnout, nádech a výdech by měl být plynulý. Člověk může ale různě lapat po dechu, což může vypadat nějak takto.“* Realizátor



předvádí lapavé dechy. „Někdy to může vypadat, že lapá po dechu jako ryba, nebo může různě chrčet. V takovém případě nedýchá normálně a je třeba začít mačkat hrudník. Teď si ukážeme, jak by to mělo vypadat.“

Realizátor zopakuje postup přístupu k člověku v bezvědomí, který je již účastníkům známý, ale po zavolání záchranky pokračuje v resuscitaci a začíná mačkat hrudník. Následně scénu předvede ještě jednou a jednotlivé kroky komentuje. „Ke člověku si kleknu zboku, propneme ruce v loktech, dlaně dáme přes sebe a položíme „patu“ dlaně doprostřed hrudníku a začneme stlačovat. Stlačujeme do hloubky 5-6 cm, což je asi jako tiktaková krabička, rychlostí 100-120 stlačení skrz minutu, asi takhle.“ Realizátor předvádí, jak správně stlačovat hrudník. „Pokud jsme ochotní do člověka i dýchat, třicetkrát stlačíme hrudník a pak následují dva vdechy.“ Realizátor předvede. „Můžete se rozhodnout, zda chcete dýchat z úst do úst nebo ne. Asi když budete resuscitovat někoho na ulici, koho neznáte, nebude se vám do něj chtít dýchat a je to v pohodě. Důležité je správně mačkat hrudník a nepřestávat, dokud nepřijede záchranka. Samozřejmě, pokud byste museli resuscitovat někoho známého nebo z rodiny, u koho vám nebude dýchání z úst do úst vadit, je to vždy lepší. My si dnes budeme trénovat hlavně to stlačování, a z hygienických důvodů nebudeme do figurín dýchat. Každý si vyberte a klekněte k jedné figuríně a můžeme začít.“ Realizace byla provedena v době covidu, proto jsme dýchání nezkoušeli. Pokud bychom ho však do nácviku chtěli zařadit, je třeba mít připravené kapesníky a desinfekci a po každém účastníkovi řádně figurínu vydesinfikovat. Realizátor během nácviku obchází jednotlivce a sleduje jejich techniku stlačování, pomocí aplikace BPM counter kontroluje rychlost stlačování, snaží se dostat účastníky do rytmu, radí, jak zlepšit techniku, aby byla masáž efektivní. Takto nacvičujeme 10 minut, aby si účastník zažil, jak je resuscitace náročná. do nácviku můžeme také zařadit střídání během stlačování hrudníku. Zatímco realizátor ukazuje, jak správně stlačovat hrudník, přizve si jednoho z účastníků, aby si klekl naproti němu, ruce dal na sebe, propnul loky, a až mu řekne, položí ruce na stejné místo jako on. Během instrukcí realizátor stále resuscituje. Účastníkovi vysvětlí znovu, jak masírovat, jakou frekvencí – respektive upozorňuje na věci, které by měl účastník po převzetí po něm zopakovat. Domluví se, že jak napočítá realizátor do tří, účastník resuscitaci převeze. Pokud máme možnost, je dobré to do nácviku zařadit, protože resuscitace je velmi vysilující a samotný člověk může mít problém vydržet resuscitovat tak dlouho, než přijede záchranka. V ideálním případě, kdy bude u zachraňovaného více lidí, mohou si takto masáž předávat. Měl by však zůstat zachován rytmus a mačkání nepřerušovat, jelikož pak masáž není tak efektivní. Během posledních deseti minut ještě realizátor představí účastníkům, co je to AED a pomocí cvičného AED ukáže, jak s ním pracovat. Zapne AED, vyjme elektrody a pomocí obrázků na elektrodách připevní elektrody na hrudník figuríny. AED vyhodnotí, zda výboj podat nebo nepodat. V této situaci nepodá, jelikož je to jen cvičný AED. Vysvětlí také, kde AED najít – ve městech na frekventovaných místech, náměstích, v různých budovách, úřadech. a vysvětlí, že vlastně defibrilátor pomůže na stav, kdy člověku nefunguje srdce, jak má. Srdce se jakoby chvěje a právě elektrický výboj může srdce vrátit do správného rytmu.

Nácviková skupina 2. polovina: 30 minut

Druhá polovina skupiny šla s realizátorem do druhé výukové místnosti. Následujících 30 minut bylo věnováno nácviku „jeden na jednoho“, tzv. mikrosimulací. Vždy jedna polovina byla vyslána skrz dveře a druhá polovina zůstala v místnosti a realizátor jim předal instrukce. Skupina v místnosti měla skrz úkol hrát bezvědomého a skupina venku je měla zachraňovat. V průběhu této části se střídaly různé případy, jak je možné člověka v bezvědomí nalézt – bezvědomý na břiše, bezvědomý s podloženou hlavou, bezvědomý na nedostupném místě, bezvědomý, který lapá po dechu. Skupiny záchránců a bezvědomých se s každou situací střídaly. Před každou situací bylo skupince



zachraňovaných přesně vysvětleno, co mají dělat. Po každé mikrosimulaci realizátor vysvětlil, jak to mělo být správně a na co si dát pozor.

Jak pomoci člověku v bezvědomí, který leží na břiše: figuranti leží bezvládně na břiše, mají zavřené oči a normálně dýchají. Pokud vidím, že člověk odnikud nespádl, nikde není nic, z čeho by mohl spadnout, leží uprostřed místnosti, přistupuji k němu, tak jak jsme již nacvičovali. Oslovím, zatřesu, otočím na záda, zakloním hlavu a kontroluji dýchání. Jak nejlépe člověka otočit: Jednu ruku mu zvednu nad hlavu do vzpřímené pozice (jako superman) a tahem skrz rameno a bok ho překulím směrem k sobě.

Jak pomoci člověku, který má podloženou hlavu: figuranti leží na zádech, pod hlavou mají polštářek, smotanou deku, bundu. Zachránce by měl správně přijít, zopakovat postup přístupu k bezvědomému s tím, že pokud chce zaklánět hlavu a kontrolovat dech, musí „polštářek“ vytáhnout. bez toho se nám nepovede provést zákon hlavy správně.

Co dělat, pokud nedýchá normálně: figuranti se snaží zadržet dech, pokud se potřebují nadechnout, udělají to způsobem, který není obvyklý a obsahuje chrčení, sípání nebo pouze otevírají pusu jako ryby. Úkolem zachránců je zopakovat přístup k bezvědomému, zaklonit hlavu, zkontrolovat dýchání a vyhodnotit, jestli bezvědomý nedýchá normálně. V tomto případě by se zahájila masáž srdce.

Další simulace je možno obměňovat. Člověk na hůře přístupném místě, kdy je třeba, aby ho zachránce vytáhnul, překulil. Člověk, který nereaguje na oslovení, ale reaguje nevládně na zatřesení rameny. Všemi těmito mikrosimulacemi stále opakujeme první krok – rozhlédni se, bezpečí a přístup k bezvědomému, záklon hlavy.

Kolotoč simulací

V této části byly pro účastníky připraveny čtyři simulace. Simulace krvácení – malé krvácení (střep v dlani) a masivní krvácení z nohy, úraz elektrickým proudem, poleptání chemikálií a zvracející. Účastníci ve dvojicích postupně obcházeli tato čtyři stanoviště a snažili se vyřešit danou situaci.

Na přístupném místě mimo všechna stanoviště se simulacemi byl flipchart s barevně napsanými místy, kde se simulace nachází. Aby nedocházelo ke kumulaci skupin u simulací, skupiny si předávaly fixy ve stejných barvách, jako byla napsaná místa jednotlivých simulací. na tomto místě byly připraveny také rukavice, které si mohli účastníci na simulace vzít. Tyto instrukce předal účastníkům jeden realizátor a následně běžel na své stanoviště. Ideální by bylo mít jednoho realizátora na koordinaci navíc, který by zároveň sledoval průběh toho, jak se skupiny střídají, měl časový přehled.

Během naší realizace účastníci vytvořili dvojice. Při maximálním počtu třiceti lidí je třeba udělat větší skupinky nebo přidat množství simulací, z toho důvodu, aby účastníci mezi simulacemi příliš dlouho nečekali.

- **Krvácení** – V prostoru relaxační zóny se pohyboval člověk se střepem v ruce a krvavou rukou. Účastníci se měli o tohoto člověka postarat, vyhodnotit zranění. Toto zranění stačí omýt, vyndat střep, pokud není hluboko. Takového člověka bychom pravděpodobně zavezli do nemocnice. Zraněný pak dovedl dvojici na záchod, kde je čekal další figurant, tentokrát s masivním krvácením z nohy. Jejich úkolem bylo krvácení zastavit stlačením rány prsty, v ideálním případě si předtím ještě nasadit rukavice, které si mohli vzít ještě před zahájením kolotoče. Po tom, co realizátor simulaci ukončil, společně s účastníky



probral, jak si vedli a jak by měli správně postupovat – nejprve chránit sebe, obléct rukavice a zastavit krvácení tlakem prstů přímo v ráně. a volali bychom záchranku.

- **Úraz elektrickým proudem** – V místnosti ležel realizátor jako figurant v bezvědomí po úrazu elektrickým proudem. To měli účastníci vyvodit z toho, že vedle něj ležela prodlužovačka připojená do zásuvky a v ruce měl šroubovák. Zde se jednalo o přístup k bezvědomému s důrazem na první krok – vyhodnotit nebezpečí a tedy odpojit, odkopnout prodlužovací kabel a zajistit bezvědomého. Následně realizátor simulaci s účastníky rozebral.
- **Poleptání chemikálií** – Realizátor nesl na podnose několik lahví s „chemikáliemi“ a „chemikálie“ se mu vylila na ruku, kde způsobila poleptání. Účastníci měli vyhodnotit danou situaci a ošetřit raněného. Ideálně dovést ho k umývadlu a nechat ruku pod tekoucí vodou. Realizátor následně simulaci rozebral. Vzhledem k rozsahu poleptání bychom zraněného převezli do nemocnice.
- **Zvracející** – Realizátor jako figurant v zapadlém prostředí šatny leží na zádech, moc nereaguje a evidentně zvrací. Účastníci by ho měli otočit na bok, aby nedošlo k aspiraci zvratků. Realizátor následně situaci rozebere.

Účastníci by měli během hodiny (60 minut) absolvovat všechna stanoviště. Poté následuje krátká přestávka a prohození skupiny. Skupina z nácviku nyní zažije simulační kolotoč a skupina ze simulací půjde na nácvik a mikrosimulace.

Závěr

Všichni účastníci i realizátoři se sejdou opět ve společné místnosti v kruhu. Nyní je prostor pro dotazy. Účastníci jsou vybízeni, aby se ptali na cokoliv, co jim nebylo jasné nebo co je během průběhu napadlo. Realizátoři na otázky odpovídají.

Následuje reflexe, účastníci sdělují své dojmy a mají odpovědět na otázky, co se jim líbilo, co nového se dozvěděli a zda bylo něco, co by pozměnili.

Na závěr jsme se rozloučili.

Uzavření

Všichni účastníci i realizátoři se sejdou opět ve společné místnosti v kruhu. Nyní je prostor pro dotazy. Účastníci jsou vybízeni, aby se ptali na cokoliv, co jim nebylo jasné nebo co je během průběhu napadlo. Realizátoři na otázky odpovídají.

Následuje reflexe, účastníci sdělují své dojmy a mají odpovědět na otázky, co se jim líbilo, co nového se dozvěděli a zda bylo něco, co by pozměnili.

Následně jsme se rozloučili a účastníci odchází domů.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Bobíky na sezení na zemi	30	Malé vaky na sezení na zemi, jeden pro každého účastníka
Flipchart + fixy	1	Pro realizátora

Maskování na simulace		Hustá „krev“, neostře střeby, maskovací těsto, set na masivní krvácení, tekutá „krev“, oblečení na simulace, papírové kapesníky, líčidla – červené, houbička na líčení, piškoty, jogurt
Cvičné figuríny	7-8	Při počtu 30 osob a jejich rozdělení, bude KPR v jednu chvíli nacvičovat 7 nebo 8 lidí a je ideální, aby každý měl jednu figurínu.
Cvičné AED	1	
Reflexní vesty pro realizátory	5	Vesty pro odlišení realizátora během simulace
Cedule na označení simulací	4-8	Záleží na simulaci, frekventovaná místa je lepší více označit
Vlastní telefon	1	K „volání na záchranku“ + aplikace BPM counter

Odkazy

<http://metodika.zdrsem.cz/>



3.9 Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“

Účastníků	Ideální počet účastníků
Fyzická náročnost	IV-V
Psychická náročnost	III-IV
Autoři	Vojtěch Marek, Petra Kratochvílová, Klára Helanová, Dan Jedlička
Počet uvádějících	6
Čas na realizaci	270 minut
Čas na přípravu	120 minut
Prostředí	Budova science centra, více místností
Rozdělení	Celá třída, rozdělení na menší skupiny v průběhu aktivity je na účastnících

Cíle

Žáci by měli zažít stresovou situaci, která je nutí spolupracovat při plnění společného cíle pod tlakem. Rovněž by měli využít znalosti a vědomosti nabyté již dříve během celého programu.

Metody

Kooperační simulační hra s dlouhým trváním a nutností dobré komunikace a organizace.

Klíčové kompetence

- Komunikace v mateřském jazyce je rozvíjena:
 - Nutnou spoluprací skrz nestandardních podmínek na společných cílech a dílčích úkolech
- Schopnost učit se je rozvíjena:
 - Nutností použít nabyté vědomosti v nestandardní situaci
- Smysl pro iniciativu a podnikavost je rozvíjen:
 - Řešením nátlakových situací v krátkém čase
- Matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií jsou rozvíjeny:
 - Plněním jednotlivých dílčích úkolů
- Sociální a občanské schopnosti jsou rozvíjeny:
 - Nutnou spoluprací skrz nestandardních podmínek na společných cílech a dílčích úkolech

Forma a popis realizace

Náročná kooperační hra se simulací krizové situace, s níž se všichni účastníci jako celek musejí adekvátně vypořádat.

Uvedení

Příprava

Příprava se do značné míry odvíjí podle konkrétního prostředí (budovy), v níž je aktivita realizována a jež představuje vědeckou základnu na planetě Mars, z níž se budou účastníci evakuovat. Podmínkou je dostatečně velká budova s více místnostmi a podlažními, ideálně s přístupem ke krytému či jinak běžně nepřístupnému venkovnímu prostoru (např. dvůr, zahrada apod.), kde bude možné sestavovat „únikový modul“. Popisovaná varianta byla odzkoušena v prostorách science centra.

Předem je třeba připravit materiál do několika různých místností (či alespoň na různá místa po rozlehlé budově, nejsou-li k dispozici uzavřené místnosti), v nichž se bude aktivita odehrávat. Těmito prostory jsou:

1. Velín – prostor, kde hra započne a kam se pohodlně vejdou všichni účastníci závěrečné simulace. Do místnosti přichystat plán budovy s vyznačenými prostory důležitými ve hře, zadání logických úloh (rozluštění šifrovaného kódu a sestavování zásob), komunikační prostředky (vysílačky), dron s tabletem pro jeho ovládání, časomíru odpočítávající čas do ukončení simulace.

2. Zdravotní středisko – místnost, kde se jednotliví členové budou pravidelně během simulace hlásit a monitorovat svůj zdravotní stav. K tomuto účelu připravit oxymetry a tlakoměry. Také sem nachystat fonendoskopy, které budou přenášeny do únikového modulu, zastupující vědecké vybavení.

3. Sklad těžké techniky – místnost, kam je třeba připravit materiál pro postavení únikového modulu (stánky pro prezentační akce s kovovou konstrukcí a stříškou) a solárních panelů (korkové/dřevěné/polystyrenové nástěnky, případně jiné plochou obdobně velké struktury – dřevotřískové/kovové desky, umakartové panely atd., alobal/krepový papír/tkanina, hřebíky/špendlíky/cvočky/provázky pro upevnění krycího materiálu na nosný materiál).

4. Sklad lehké techniky – sem přichystat adekvátní množství židlí podle počtu účastníků; do sestavovaných modulů bude nutno přemístit pro každého účastníka jedno křeslo.

5. Sklad zásob – sem přichystat materiál zastupující nutné zásoby paliva, vody a jídla pro cestu k místu setkání; rovněž je zde umístěna příloha „[Zásobovací úloha – seznam](#)“

6. Laboratoř – nachystat materiál potřebný k sestavení aparatur na destilaci, filtraci a elektrolýzu. Je vhodné, aby místnost, sloužící v simulaci jako laboratoř, byla umístěna co nejblíže místu finálního sestavování záchranných modulů – laboratorní materiál je ze své podstaty křehký a primárně není určený k transportu, tudíž zkrácení vzdálenosti, na kterou se aparatury budou přemisťovat, je velmi žádoucí.

7. Místo doplňování bodů radiačního zdraví – připravit potřebný materiál ke splnění úkolu pro doplnění radiačního zdraví.

8. Místo doplňování bodů síly – připravit potřebný materiál ke splnění úkolu pro doplnění síly.

9. Startovní plošina – pokud možno venkovní prostor s omezeným přístupem zvenjšku pro finální fázi hry – sestavení únikových modulů, jejich vybavení, naložení nákladem a osazení posádkou.

10. Skryš vně budovy – sem do malé schránky (např. plastové krabičky na hračku z Kinder vajíčka) připravit na papírku napsanou část kódu pro variantu překážkového scénáře „Poruchový generátor“; umístění skryše by mělo být snadno popsitelné a podle popisu jednoznačně identifikovatelné, nemělo by to být frekventované místo, odkud by nachystanou zprávu mohl někdo odebrat, avšak mělo by být dostatečně daleko od nejbližšího východu z budovy, aby byl žák, který půjde část kódu vypátrat, nucen obléci „těžkou formu skafandru“ (v realizovaných ověřováních šlo o hasičský oděv).

Realizace

Po příchodu do budovy centra shromáždíme všechny účastníky na jednom místě a přivítáme je:

„Vítám vás všechny na našem posledním setkání. Dnes si ověříte, co všechno jste se během celé vaší výzkumné cesty dozvěděli, co jste si zapamatovali a zda to zvládnete i prakticky aplikovat. Nejprve si ale

uděláme procházku po naší základně, abychom si připomněli, co se vlastně kde nachází, případně si ukázali místa, kde jste ještě nebyli, ale dnes budou hrát důležitou roli.“

Po odložení věcí uvádějící provedou skupinu po budově a navštíví všechna místa (stanoviště, místnosti), která figurují v simulaci. Uvádějící by v této chvíli ještě neměli prozrazovat, co konkrétně třídu čeká, měli by se zaměřit čistě na strukturu budovy, cesty a možnosti spojení mezi jednotlivými místy (schodiště, chodby, výtahy, obslužné koridory atd.).

Po návratu do velína může následovat kratičká pauza (do 10 minut) před vysvětlením pravidel aktivity. Po pauze již následuje vysvětlení hry a pravidel.

„Dámy a pánové, pozorně mě poslouchejte! Zvýšená aktivita na povrchu Slunce měla skrz následek množství slunečního větru a radiace. Když obojí doputovalo až sem na Mars, způsobilo to poruchu jedné z orbitálních sond, která se pokusila z oběžné dráhy dostat na základnu. Bohužel návrat dopadl špatně a sonda se zřítila přímo na část základny. Ta je nyní tak poškozena, že se osazenstvo musí evakuovat. Časový limit jsou dvě hodiny (120 minut) – poté již generátor nezvládne produkovat dost energie k udržení všech nezbytných funkcí (zvýšenou gravitaci, výrobu kyslíku, ochranu před radiací). Během těchto dvou hodin (120 minut) se musejí postavit dva únikové moduly a naskladnit do nich dostatečné zásoby paliva, vody, jídla, a pokud možno i co nejvíce vědeckého vybavení. Po dvou hodinách (120 minutách) od začátku odpočtu se v modulech musí nacházet vše nutné včetně posádky, aby se odstartovalo.

Rovněž se musí vyslat zpráva na Zemi, aby se z ní vyslaly lodě naproti modulům, které celou cestu zpět na Zem nevydrží. Ovšem kódovací počítač je poškozen, a tudíž bude nutné z jedné z předchozích zpráv rozluštit kódování, aby bylo možné zprávu odeslat.“

Tato zpráva slouží jako úvod do rámce hry, přičemž následuje vysvětlení pravidel samotné simulace. Ta obnáší:

Postavení modulu:

- v určeném venkovním prostoru postavit dva prezentační stánky (uloženy ve „skladu těžké techniky“),
- dopravit dostatečné množství židlí/křesel pro posádku (uloženy ve „skladu lehké techniky“),
- sestavit k modulu přinejmenším čtyři solární panely (materiál na ně uložen ve „skladu těžké techniky“); skrz splněný úkol se považuje panel, který po celé své ploše nosného materiálu (deska 1x2m ze dřeva, korku, kovu, umakartu, ...) má pomocí určitého systému (kolečky, špendlíky, provázky, hřebíky, lepicí páska) pevně upevněnu absorpční vrstvu (alobal, tkaninu, krepový papír, balicí papír, igelit, ...).

Zajištění zásob a vybavení:

- Ze „skladu zásob“ a ze „skladu lehké techniky“ přesunout celkem 50 kanystrů kapalin simulujících základní zásobu paliva a vody (reálně lze použít jakoukoli běžnou kapalinu s přibližně stejnou hustotou jako voda; v realizovaném ověřování šlo hlavně o ocet a destilovanou vodu).
- Vyřešit matematickou kombinační úlohu, v níž jsou zadány nutné podmínky pro zásoby potravin (viz přílohy „[Zásobovací úloha – zadání](#)“ a „[Zásobovací úloha – seznam](#)“); skrz splnění úkolu se považuje odevzdání vyhovujícího řešení vedoucímu uvádějícímu.

- Sestavit v laboratoři chemické aparatury, které budou zajišťovat kyslík a čistou vodu – v praxi tedy sestavit nejméně jednu destilační aparaturu, jednu filtrační aparaturu a zapojit systém na elektrolyzu roztoku; aparatury přesunout do modulu.
- Ze „zdravotního střediska“ přesunout 40 fonendoskopů (zastupuje vědecké vybavení marťanské základny).

Vyslání zprávy na Zemi:

- rozluštit kód/způsob zápisu, s jehož pomocí pak zapsat zprávu:

„SOS. Mars vola Zemi. Nutna evakuace. Poslete pomoc. Setkani v bodu alfa skrz dvacet osm dni.“

Účastníkům se předá list, jenž je nadepsán „Seznam vyzkumníku na základne“ a jeho jádro tvoří jmenný seznam třídy, která se programu účastní. Seznam je vytvořen ze jmen bez diakritických znamének (háčků, čárek, kroužků) a celý (včetně nadpisu) je převeden do zástupných znaků (onoho kódu, který mají žáci vyluštit), přičemž každý znak kódu zastupuje právě jeden konkrétní znak abecedy (české ch se v tomto považuje skrz dva znaky – c a h). Příkladem může být nahrazení znaků latinky znaky azbuky, alfabety či jiného pro účastníky neznámého písma, kupříkladu jednoho z fontů wingdings v nabídce textového editoru Microsoft Word. (Viz též přílohu „[Zadání kódovací úlohy](#)“.)

Za splnění úkolu se považuje odevzdání přepisu zadané zprávy do zvolených znaků vedoucímu realizátorovi.

Herní mechanismy:

- Rozdělené týmy, věnující se různým činnostem, budou moci spolu dálkově komunikovat pouze pomocí vysílaček; těch jsou k dispozici čtyři kusy, přičemž jeden z nich bude v rukou vedoucího uvádějícího a tři zbylé dostanou členové nejúspěšnějšího týmu v rámci počáteční expoziční hry (zde přichází na řadu ona slibovaná výhoda).
- Únikové moduly (stánky) musejí být postaveny ze všeho nejdříve, před tím, než se začne ven stěhovat jakékoli další vybavení.
- Po uplynutí 30 minut od začátku odpočítávání se ven (mimo vnitřní prostory, tedy především na „přistávací plošinu“) bude smět jen ve „skafandrech“, a to buď v jednoduchých overalech (k dispozici tři kusy), které ovšem umožní jednomu člověku pobyt venku maximálně na 5 minut, a i tak mu vycházka v nich odebere dva body radiačního zdraví, nebo v hasičském obleku (k dispozici jeden kus) – ten chrání neomezeně. Při překročení pětiminutového limitu je osoba poslána na vyšetření do „zdravotního střediska“, kde se určí její status po vystavení se nepříznivým podmínkám.
- S předměty, které se stěhují, se nesmí utíkat, jen rychle chodit; nikdo nesmí stěhovat více věcí najednou, vždy pouze jednu. K přenesení předmětu z jednoho místa na jiné po budově (převážně z místa uložení ke vstupu na „přistávací plošinu“) bude třeba předmět označit „bodem síly“. Bodů síly dostává každý hráč na začátku simulace tři kusy v podobě samolepicích štítků, přičemž po jejich vyčerpání nemůže stěhovat další předměty. Body síly si účastníci nesmějí předávat mezi sebou. Kdykoli jim dojdou, musejí si je jít obnovit na příslušné stanoviště, kde je pro ně připraven úkol, po jehož splnění si mohou vzít nové tři silové body. (Úkoly k doplnění bodů síly jsou v příloze „[Doplňování bodů síly](#)“.) Nikdo nemůže být vybaven



více než třemi silovými body v jeden okamžik, tzn., že body síly si nelze „nadpracovat“. V případě přenášení jednoho předmětu více účastníky (typicky dvěma) stačí předmět označit jedním bodem síly. Pro přesun předmětu ze shromaždiště před startovací plošinou (posledního místa uvnitř budovy před vstupem na přistávací plošinu) do modulů již není potřeba nového silového bodu (nálepky).

- Každý účastník obdrží psací potřebu a osobní kartu (viz přílohu „[Zdravotní karta](#)“), s jejíž pomocí si bude hlídat hladinu „celkového zdraví“ a „radiačního zdraví“.
- Radiační status je osmibodový, přičemž skrz každý přechod vnitřními spojovacími prostory (chodby mezi místnostmi či stanovišti) ubude hráči 1 bod, skrz procházku venku (po uplynutí 30 minut od začátku odpočítávání) v lehkém skafandru (overallu) 2 body, do 30 minut od začátku odpočítávání skrz procházku venku i bez skafandru také 1 bod. Doplnovat „radiační zdraví“ lze na specializovaném stanovišti splněním daného úkolu (viz přílohu „[Doplňování radiačního zdraví](#)“). Po splnění úkolu na stanovišti si hráč doplní radiační zdraví na maximum 8 bodů – více není možno v jednom okamžiku mít a body radiačního zdraví jsou stejně jako body síly neprenosné. Velký skafandr (hasičský oděv) chrání neomezeně, je však k dispozici pouze jeden. Po 30 minutách od začátku odpočítávání se mimo budovu nesmí bez ochranného oděvu, při porušení tohoto pravidla je hráč vyřazen ze hry (odsunut do lékařského střediska do konce evakuace).
- Monitoring celkového zdraví: každých 25 minut se hráči musejí kontrolovat ve zdravotnickém středisku, kde si pomocí známých přístrojů změří krevní tlak, srdeční rytmus a saturaci kyslíkem; když dobu svého vyšetření propásnou o více než 3 minuty, musejí ve zdravotnickém středisku fyzicky zůstat 10 minut „stát“, než se provede důkladnější „vyšetření“. K vyšetření se samozřejmě mohou dostavit i dříve, čas mezi dvěma vyšetřeními je však vymezen maximálně 25 minutami.

Představení asistujících realizátorů

Hlavní uvádějí představi všechny přítomné realizátory, kteří budou dozírat na průběh simulace; jejich primárním úkolem je dohlížet na dodržování pravidel a mechanismů v simulaci, případně spouštění překážkových scénářů; podle svého uvážení mohou účastníkům odpovídat na otázky či se dotazovat na průběh evakuace a monitorovat tak postup třídy; ten konzultují s hlavním realizátorem, jenž podle jejich reportů přizpůsobuje běh hry (typicky spouštěním některého z překážkových scénářů). Rozmístění asistujících realizátorů je přibližně takovéto:

- zdravotní středisko (uvádějí kontroluje docházku na pravidelné prohlídky, jejich správný průběh a stěhování vědeckého materiálu; doporučuje se mít k dispozici seznam všech účastníků a předem nachystanou tabulku pro kontrolu jejich zdravotních prohlídek),
- sklad těžké techniky (monitoring přesunu věcí, případně sestrojování solárních panelů),
- laboratoř (dozor nad sestavováním aparatur nutných pro zajištění základních životních atributů),
- startovací plošina (kontrola postupu při stavění modulů, dodržování vycházek ve skafandrech, monitoring evakuovaného materiálu),
- poslední asistující uvádějí je podobně jako hlavní realizátor mobilní, průběžně dozoruje nad stěhováním materiálu, doplňováním silových a radiačních bodů, monitoruje celkový postup skupiny atd.



Spuštění hry

Vedoucí realizátor po vysvětlení všech pravidel a herních mechanismů nechá třídu 5 minut na zpracování informací. Po uplynutí této lhůty dá prostor na dotazy, na něž podle svého uvážení odpoví – rozhodně by ale neměl udělovat nějaké strategické rady, doporučení atp., pouze osvětlovat, verifikovat pravidla. Po dotazové části se spustí odpočítávání (vhodné je např. skutečně viditelné odpočítávání promítnuté na plátno, velké nástěnné hodiny apod.) a celá hra se odstartuje. Vedoucí uvádějící monitoruje komunikaci skupiny přes vysílačky (nesmí zapomínat nechat ji po celou dobu zapnutou na příjem), ostatní dozírají na přidělené prostory. Ke komunikaci mezi realizátory rozmístěnými po budově se doporučuje využít mobilní telefony, ovšem třídě tato možnost jednoznačně poskytnuta není.

Průběh hry

Realizátoři průběžně monitorují progres třídy, které v průběhu hry nedávají žádné tipy či rady, pouze upozorňují na nedodržování pravidel a herních mechanismů. Třídu se nechává volné pole působnosti, zásahy realizátorů by skutečně měly být minimální. V průběhu celé evakuace ovšem alespoň dvakrát vystaví uvádějící žáky nějaké **nestandardní situaci**, přičemž nejméně jednou se to bude týkat kompletně celé skupiny; množství jiných překážek může ovlivnit jen malé skupinky či jednotlivce.

Protože k dispozici jsou jen čtyři ochranné skafandry, bude velkou výzvou závěrečné nakládání modulů postavených na startovní plošině; přenášení věcí (i nalodování členů posádky) tak bude poněkud připomínat hádanku o tom, jak převést z jednoho břehu na druhý vlka, kozu a hlávku zelí.

Překážky během evakuace, ze kterých lze vybírat nestandardní situaci:

- Během sestavování **solárních panelů** se „stane nehoda“ – žákům se oznámí, že jednoho z nich zasáhl elektrický proud a má zástavu srdce (příslušný žák je vybrán realizátorem dozorujícím místo sestavování panelu); ke správnému vyřešení situace musejí žáci správně odstranit příčinu nebezpečí, provést masáž srdce (realizátor poskytne figurínu pro nácvik resuscitace) a obstarat pomoc (lékařského důstojníka ze zdravotního střediska). Při řešení problému dozorující realizátor dbá na to, aby žáci dodrželi postup, který se naučili v bloku o první pomoci – musejí odstranit nebezpečí, které hrozí záchránci, správně vyhodnotit stav zraněného, dostatečně včas zahájit resuscitaci, správně a bez přestání ji provádět, přivést kvalifikovanou pomoc. Tato krizová situace by měla končit přivedením zdravotního důstojníka ze zdravotního střediska ke zraněnému. Zařazení tohoto scénáře je velmi doporučeno, už jen proto, že řešení takových krizových situací žákům hrozí i v reálném životě. V případě, že realizátoři shledají první pomoc nedostatečnou, třída o vybraného žáka přijde do konce simulace.
- Hlavní realizátor pomocí vysílačky svolá třídu do velína (bez ohledu na probíhající práce) a oznámí, že **generátor nestíhá** energeticky zásobit základnu a musí se přepnout do krizového režimu. K tomu je ovšem potřeba kód sestávající ze dvou částí, přičemž obě dvě jsou momentálně těžko přístupné: jedna z nich je vně budovy, kam jeden z žáků musí zajít v ochranném skafandru (v realizovaných ověřeních v hasičském obleku) a donést dovnitř (kód byl už před začátkem hry umístěn na specifické místo vně budovy, takže žákovi určenému k jeho získání je jeho poloha realizátory dostatečně vysvětlena). Druhá je sice uvnitř, ale na místě, kam se (např. kvůli troskám havarované sondy, kvůli které se vůbec evakuace provádí) nelze fyzicky dostat – lze tam ovšem vyslat dron (na řešení situace dronem by žáci měli přijít sami; ze zkušenosti uvádějících to pro ně nepředstavuje problém, zvláště když od začátku simulace vědí, že dron je k dispozici). Všichni žáci, kteří se neúčastní získání kódu,



musí do doby sdělení celého kódu velícímu realizátorovi setrvat ve velíně (čímž se zastaví progres na všech frontách, na nichž třída pracovala v malých skupinkách). I v době řešení této krize si žáci musejí počítat průchody přes spojovací koridory, a s tím spojené odečty radiačního zdraví, stejně jako v případě dlouhého řešení krize budou muset v krátkém sledu ve velkém množství na pravidelnou prohlídku do zdravotního střediska. V tomto případě však nebudou penalizováni skrz překročení 25minutové lhůty, stihnou-li se vyšetřit do 5 minut od správného zadání kódu. Pravidla o radiačním zdraví a pravidelných prohlídkách jim realizátoři v této situaci mohou připomenout. Zařazení této situace je doporučeno, mělo by nastat v úseku mezi 45-75 minutami od začátku dvouhodinového odpočtu.

- Během stěhování věcí ze skladů se ohlásí **znepřístupnění** nejsnazších a nejpoužívanějších cest (příčinou může být sesuv konstrukce, výpadek gravitace, oslabení protiradiačních štítů, ...), aby třída musela používat méně výhodná spojení koncových míst. Tato varianta nestandardní situace je spjata s prostorem, v němž se celá simulace odehrává – musejí existovat náhradní varianty zablokovaných cest, byť budou delší, hůře přístupné apod.
- Třídě je **odebrána jedna z vysílaček**, a tak ztížena komunikace mezi samostatně pracujícími skupinami.
- Třídě je **odebrán** jeden z overalů sloužících jako **lehký skafandr**, a tím ztížen přístup ven ze základny (zvláště těžké pro poslední, finální fázi, kdy se vše včetně žáků samotných přemísťuje do venku postavených modulů).
- Kvůli např. **meteorickému dešti** jsou vymezeny konkrétní (např. desetiminutové) intervaly, v nichž lze či naopak nelze provádět procházky na povrch mimo základnu (tedy hlavně na startovní plošinu)
- Žákům je sděleno, že některá ze sestavených pomůcek (solární panel, některá z chemických aparatur) nutných pro let modulu z neznámých příčin **nepracuje správně**, a je proto nutné ji sestavit znovu.

Možností, jak zasáhnout do simulace, je nesčetně mnoho. V praxi byly otestovány a použity první tři navrhované situace z výčtu. **Je na místě připomenout, že je mnohem lepší dobře nastavit počáteční podmínky, aby se skupina s neočekávaně rychlým postupem nemusela brzdit záměrným „házetím klacků pod nohy“.** Úpravy celkového časového rámce (v tomto případě dvou hodin, tj. 120 minut) také nejsou vhodné – viz sekci poznámky. Nejméně dvě nečekané situace by však nastat měly – autorům se zdají nejvhodnější první dvě navrhované.

Uzavření

Podle postupu třídy se postupně těžiště simulace přesouvá ke „startovacím plošinám“ a místu v budově k nim nejbližšímu, odkud se postupně věci i lidé naloďují. Reagují na to i realizátoři na jednotlivých stanovištích – jakmile je z nich vše odneseno, vyřešeno apod., v koordinaci s ostatními dozorujícími realizátory se přesouvají tam, kde to „žije“. na celkovém progresu třídy také závisí způsob ukončení – buď třída evakuaci nestihne, v tom případě hlavní realizátor ukončí veškeré snažení:

„Prosím pozor! Váš čas vypršel, je mi líto, ale přesunout jste se nezvládli. i přesto vám děkuji skrz vaši bojovnost, výdrž a nasazení! Přerušete teď veškeré činnosti a pojdte do velína!“

Je důležité, aby realizátor zůstal optimistický a energický i tehdy, když skupina v simulaci neuspěje. V případě splnění úkolu je to samozřejmě snazší. Pakliže se evakuace zdaří, je vhodné mít připraven nějaký „raketový“ či „výbušný“ pokus, který udělá tečku skrz celou simulaci a navodí atmosféru skutečného startu modulu; viz například [Lihová raketa](#).



Po demonstrativním předvedení pokusu se hlavní uvádějí obrátí na třídu:

„Výborně! Zvládli jste zavčas odstartovat a nyní již směřujete k místu setkání, kam vám přiletí na pomoc jednotky ze Země. Můžete si gratulovat, opravdu skvělá práce! Teď se, prosím, přesuňte se mnou do velína, ještě si o celé simulaci něco řekneme.“

Po přesunu do velína, kde se shromáždí i ostatní dozorující uvádějí, se hlavní realizátor vyptá na prvotní dojmy a převládající pocity:

„Co skrz pocit u vás momentálně převládá? Cítíte zadostiučinění, zklamání, radost, úlevu, hrdost, naštvaní, ...? Povídejte!“

Zejména v případě neúspěchu by se měl realizátor snažit mírnit případné negativní emoce a poukazovat na to dobré, co třída během simulace předvedla. Rovněž by mělo zaznít, že koncept je náročný a neúspěch je skutečně neúspěchem jen a pouze tehdy, když si z něj nevezmeme ponaučení a zkušenost do budoucna.

Snažíme se reflexi pocitů udělat co nejdříve, aby skutečně odrážela reálné emoce právě po skončení hry. Poté je však vhodné dát krátkou pauzu – ostatně během simulace na přestávky nebyl vůbec prostor. Poté je vhodné provést se třídou hlubší zpětnou vazbu. Realizátor v tomto případě působí hlavně jako moderátor, nejvíce musí mluvit žáci. Teprve až zazní jejich náhledy, názory a pocity, může nejen hlavní uvádějí, ale i další z portfolia pomocných realizátorů přispět se svými postřehy. Realizátoři by se v nich měli soustředit spíše na kladné prvky, které třída během hry vykazovala, zejména v případě, že se simulaci nepodařilo dotáhnout do úspěšného konce. Nejdůležitější otázky, na něž by měly zaznít konkrétní odpovědi, jsou:

1. Co se třídě nejméně dařilo? / Co bylo příčinou neúspěchu? (nastala-li tato situace) / Co a jak by šlo udělat lépe?
2. Co se nejvíc dařilo/vyplatilo?
3. Nehrály osobní preference, sympatie či antipatie moc velkou roli?
4. Jaká byla úroveň komunikace a organizace?

Podle ochoty či únavy žáků je možno uzpůsobit délku a hloubku reflexe, nicméně je užitečné ji alespoň v nějaké podobě zajistit. Na jejím konci je vhodné zopakovat kladné body, které třída předvedla během simulace.

Velmi užitečné nejen z praktického hlediska, ale i z psychologického, je před uvolněním třídy z programu využít její členy k úklidu po absolvované hře. Třída, která uspěla, bude ještě na vítězné vlně, třídy, které se nevedlo, manuální činnost pomůže odvést myšlenky jiným směrem.

V realizovaném ověřování projektu následoval po simulační hře oběd a po něm ještě zpětnovazební diskuse s žáky, kde se realizátoři projektu mohli vyjádřit se svým náhledem na práci účastníků a poděkováním. V případě nezařazení podobného setkání se vřele doporučuje shrnutí a poděkování žákům skrz celý program zařadit právě na konec simulační hry.

Poznámky

Takřka celou aktivitu je potřeba podřídit možnostem prostoru, v němž se odehrává. Čím více možností bude budova nabízet, tím lépe. Vhodným prostorem (krom ověřeného prostoru science centra) je i budova běžné školy, je ovšem otázkou, do jaké míry by případná realizace aktivity obtěžovala ostatní



účastníky jejího provozu (za předpokladu realizace během výuky, což je samozřejmě jen jedna z možností).

Při sestavování podmínek celé hry – prostředí, pravidel, jednotlivých dílčích úkolů, časového rámce atd. - je nutno brát v potaz celou řadu faktorů, jež je třeba zohlednit. Při přepracovávání či úpravě je třeba mít na paměti zejména následující:

- Celkový čas ke splnění všech úkolů nesmí být příliš krátký, aby výsledkem nebyl jasný neúspěch veškerým snahám navzdory; ovšem je nutné pojit se i proti účinku přesně opačnému – přespříliš jednoduché zadání nebo nadměrná časová dotace nevyvíjí na účastníky tlak stran celkového úspěchu. Ideální nastavení je takové, kdy účastnická skupina celkový úkol (v tomto konkrétním případě evakuaci ze základny) těsně zvládne, případně těsně nezvládne z jasně definovatelných příčin (zřejmé chyby v komunikaci, nepochopení některého z dílčích úkolů, nedostatky v organizaci); v případě snadného splnění či naopak jasné nemožnosti zvládnutí aktivity je třeba hledat chybu v jejím zadání či řízení ze strany organizátorů/realizátorů.
- Mělo by být zajištěno přiměřené množství různorodých dílčích úkolů, aby se účastníci mohli zapojit, a přitom si mohli (alespoň rámcově) vybrat činnost, která je bude bavit.
- Přizpůsobit zadání adekvátně k reálnému počtu účastníků (a ten zjistit dostatečně včas).
- Je vždy lepší mít v zásobě dílčí úkoly (zde „nehody“ či „komplikace“ během evakuace), které případně příliš rychle a efektivně postupující tým zbrzdí; při aplikaci těchto překážek by však neměl vyvstat dojem záměrného „házení klacků pod nohy“ – nejlepší je samozřejmě už v začátcích co nejlépe odhadnout, jak se která skupina k aktivitě postaví, a podle toho nastavit výchozí podmínky.
- Na konto „zpomalovacích dílčích úkolů do zásoby“ by mělo zaznít, že by se vedoucí neměli uchýlovat k sice jednoduchému, leč ne zcela adekvátnímu postupu, kterým je manipulace s časovým rámcem celého úkolu (v tomto případě evakuace základny). Jde o krok dosti krátkozraký a svědčící spíše o neschopnosti uvádějících nastavit správný rámec hry než o čemkoli jiném. Daleko lepším řešením je zařazení potenciálně náročného úkolu, který bude vyžadovat specifické řešení, spolupráci či návaznost. Manipulace s celkovým časovým rámcem navíc žákům ubírá jednu z mála jistot v celé simulaci a je i pro účastníky poměrně okatým indikátorem toho, že se aktivita nevyvíjí podle představ uvádějících.
- Namixovat různé typy dílčích úkolů – monotónní praktické úkoly, tvůrčí úkoly, hlavolamy, rébusy, manuálně náročné úkoly, úkoly pro jednotlivce, úkoly pro skupiny, ...
- Podle povahy skupiny a její dynamiky volit i přímý dohled nad jednotlivými aktivitami; lze podle toho zařazovat větší či menší množství samoobslužných úkolů či regulačních mechanismů, které si účastníci hlídají sami (v tomto případě body síly a radiační zdraví a jejich doplňování).
- Věci zastupující věci, jako skutečné solární panely, raketové palivo, vědecké vybavení apod. (ostatně se to týká i samotného modulu) mohou být zvoleny alternativně podle možností; tzn., jako vědecké vybavení mohou sloužit např. sety chemického skla, fyzikální měřicí přístroje apod. Uvádějící by měli mít na paměti, že je možné, že žáci budou během hry s vybavením zacházet nešetrně, a podle toho také volit konkrétní zástupné prvky.
- Transport chemických aparatur se může ukázat jako poměrně složitý, je na zvážení tvůrců, zda např. nezvolit jako místo sestavení lokaci v těsné blízkosti startovní rampy, nebo případně po správném sestavení nenahradit reálné aparatury nějakým zástupným prvkem.



Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Chemický stojan	2-3 ks	Standardní chemický stojan
Chemická svorka	2-3 ks	Standardní chemická svorka k připevnění na stojan
Filtrační kruh	1 ks	K sestrojení filtrační aparatury
Filtrační nálevka	1 ks	K sestrojení filtrační aparatury
Filtrační papír		K sestrojení filtrační aparatury
Kádinka 150 ml	1 ks	K sestrojení filtrační aparatury
Kádinka 250 ml	1 ks	K přípravě elektrolytické aparatury
Kádinka 100 ml	1 ks	K sestrojení destilační aparatury
Polystyrenová destička	1 ks	Polystyrenový kousek 15x2x0,5 cm pro připevnění elektrod
Měděné plíšky	2 ks	Plíšky 10x1 cm sloužící jako elektrody
Tuhy do verzatilk	1 bal.	Tuhy sloužící jako uhlíkové elektrody
Zdroj stejnosměrného napětí/baterie 9 V	1 ks	Jako zdroj na elektrolýzu
Kabely s krokodýlky	2 ks	Kabely pro sestrojení elektrického obvodu na elektrolýzu
Hadička	2 ks	Hadička pro přívod a odvod vody z destilační aparatury
Topné hnízdo/Bunsenův kahan	1 ks	Topné hnízdo k zahřívání baňky/laboratorní kahan s regulovatelnou silou plamene
Alonž	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Liebigův chladič	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Teploměr se zábrusem	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Varná baňka se zábrusem	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Držák na chladič	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Držák na varnou baňku	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Podstavec teleskopický	1 ks	K sestavení destilační aparatury
Tuk mazací	1 ks	K promazání zábrusů u destilační aparatury
Varné kamínky	10 ks	K destilaci a zabránění utajenému varu
Vysílačka	4 ks	Pro dálkovou komunikaci
Dron	1 ks	Dron na dálkové ovládání
Tablet	1 ks	K ovládání dronu
Fonendoskop	40 ks	K simulaci vědeckého vybavení
Tonometr	15 ks	K měření krevního tlaku
Oxymetr	15 ks	K měření saturace
Tužka	30 ks	K zapisování výsledků; 1 na žáka
Desky	30 ks	K zapisování výsledků; 1 na žáka
Židle	30 ks	Ke stavbě modulů; 1 na žáka
Stánek s kovovou kostrou	2 ks	Ke stavbě modulů
Dřevěná deska 1x2 m	4 ks	Ke stavbě solárních panelů
Alobal (krepový papír, látka...)	1 role	Ke stavbě solárních panelů
Kanýstr 4-5 l	50 ks	K simulaci zásob vody a paliva
Pracovní overal lehký	3 ks	K simulaci lehkého skafandru
Pracovní oděv těžký	1 ks	K simulaci těžkého skafandru
Hrací kostka šestistěnná	20 ks	K úkolu na dobíjení bodů síly
Hlavoлам	4 ks	K úkolu na dobíjení radiačního zdraví
Cvičná figurína	1 ks	Pro simulaci zranění člena posádky

4 Příloha č. 1 – Soubor materiálů pro realizaci programu

#	Soubor	Popis
Expoziční hra		
005.02.04	Expo hra otazka 3 a 19.docx	Zadání otázek mimo aplikaci
005.02.07	Expo hra otazka 3 a 19.pdf	Zadání otázek mimo aplikaci – tisk
005.02.02	Jmenovky.docx	Jmenovky pro jednotlivé účastníky programu
005.02.09	Jmenovky.pdf	Jmenovky pro jednotlivé účastníky programu – tisk
005.02.01	Logo české výzkumné mise.docx	Logo provázející celý program
005.02.08	Logo české výzkumné mise.pdf	Logo provázející celý program – tisk
005.02.06	mapa_expozice_2021-02-15_12-35.jpg	Plán expozice s vyznačenými místy pro hru
005.02.03	Označení stanovišť.docx	Cedule pro označení stanovišť ve hře
005.02.10	Označení stanovišť.pdf	Cedule pro označení stanovišť ve hře – tisk
005.02.05	Pracovní list stanoviste 3G simulator.docx	List nutný ke splnění úkolu na stanovišti
005.02.11	Pracovní list stanoviste 3G simulator.pdf	List nutný ke splnění úkolu na stanovišti – tisk
Životní funkce a cvičení		
005.04.01	Zaznamovy arch zivotni funkce pri cviceni.docx	Záznamový arch pro měření hodnot během cvičení
005.04.02	Zaznamovy arch zivotni funkce pri cviceni.pdf	Záznamový arch pro měření hodnot během cvičení – tisk
Vyčisti vodu, vyrob kyslík		
005.05.01	Elektrolyza.docx	Informační tabule pro práci na stanovišti s elektrolýzou
005.05.03	Elektrolyza.pdf	Informační tabule pro práci na stanovišti s elektrolýzou – tisk
005.05.02	Filtrace.docx	Informační tabule pro práci na stanovišti s filtrací
005.05.04	Filtrace.pdf	Informační tabule pro práci na stanovišti s filtrací - tisk
Technologie a komunikace		
005.06.01	Instruktážní malba 1-10.docx	Obrázky 1 až 10 k překreslení na dálkovou instruktáž
005.06.02	Instruktážní malba 1-10.pdf	Obrázky 1 až 10 k překreslení na dálkovou instruktáž – tisk
005.06.05	Spolužáci z ulice.docx	Zadání kombinatorické hádanky
005.06.06	Spolužáci z ulice.pdf	Zadání kombinatorické hádanky – tisk
005.06.03	Trošečníci na měsíci.docx	Zadání prioritizační úlohy
005.06.04	Trošečníci na měsíci.pdf	Zadání prioritizační úlohy – tisk
005.06.13	Týmové logické řady.docx	Zadání logických řad k řešení v týmech
005.06.14	Týmové logické řady.pdf	Zadání logických řad k řešení v týmech – tisk
Stravování a smyslové vnímání ve vesmíru		
005.07.02	Stravování.pdf	Prezentace k výkladu o stravování v kosmu – tisk
005.07.01	Stravování.pptx	Prezentace k výkladu o stravování v kosmu
005.07.03	Vesmírné menu a smyslova zkouska - pracovní list.docx	Pracovní list k úkolům v aktivitě
005.07.04	Vesmírné menu a smyslova zkouska - pracovní list.pdf	Pracovní list k úkolům v aktivitě – tisk
Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“		
005.09.01	Zadani simulace pro ucastniky.docx	Souhrn pravidel simulační hry pro žáky
005.09.08	Zadani simulace pro ucastniky.pdf	Souhrn pravidel simulační hry pro žáky – tisk
005.09.04	Zasobovací uloha seznam.docx	Informace k vyřešení kombinační úlohy
005.09.09	Zasobovací uloha seznam.pdf	Informace k vyřešení kombinační úlohy – tisk
005.09.03	Zasobovací uloha zadani.docx	Zadání kombinační úlohy pro hráče



005.09.10	Zasobovací uloha zadani.pdf	Zadání kombinační úlohy pro hráče – tisk
005.09.02	Zdravotní karta hrace.docx	Karta hráče pro kontrolu herních mechanismů
005.09.11	Zdravotní karta hrace.pdf	Karta hráče pro kontrolu herních mechanismů – tisk

5 Příloha č. 2 – Soubor metodických materiálů

#	Soubor	Popis
Expoziční hra		
005.02.12	mars.zip	online systém pro expoziční hru v PHP
Technologie a komunikace		
005.06.09	Spoluzaci z ulice - reseni.docx	Zadání a řešení kombinatorické hádanky
005.06.10	Spoluzaci z ulice - reseni.pdf	Zadání a řešení kombinatorické hádanky – tisk
005.06.07	Trosecnici na Mesici - řešení.docx	Zadání a řešení prioritizační úlohy
005.06.08	Trosecnici na Mesici - řešení.pdf	Zadání a řešení prioritizační úlohy – tisk
005.06.11	Týmové logické řady - reseni.docx	Zadání a řešení logických řad k řešení v týmech
005.06.12	Týmové logické řady - reseni.pdf	Zadání a řešení logických řad k řešení v týmech – tisk
Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“		
005.09.06	Dobijeni bodu sily.docx	Zadání pro stanoviště s herním mechanismem 1
005.09.12	Dobijeni bodu sily.pdf	Zadání pro stanoviště s herním mechanismem 1 - tisk
005.09.07	Dobijeni radiacního zdraví.docx	Zadání pro stanoviště s herním mechanismem 2
005.09.13	Dobijeni radiacního zdraví.pdf	Zadání pro stanoviště s herním mechanismem 2 - tisk
005.09.15	ufo.ttf	font pro substituční šifru
005.09.05	Zadani kodovaci ulohy.docx	Zadání šifrovacího úkolu
005.09.14	Zadani kodovaci ulohy.pdf	Zadání šifrovacího úkolu – tisk



6 Příloha č. 3 – Závěrečná zpráva o ověření programu v praxi

[Lidské tělo na Zemi a ve vesmíru - závěrečná zpráva o ověřování programu v praxi DOCX](#)

[Lidské tělo na Zemi a ve vesmíru - závěrečná zpráva o ověřování programu v praxi PDF](#)

7 Příloha č. 4 - Odborné a didaktické posudky programu

8 Příloha č. 5 - Doklad o provedení nabídky ke zveřejnění programu

Komunikace vedoucí k zveřejnění obsahu na portále www.rvp.cz byla zahájena 29.10.2019 níže uvedeným emailem. Následovala komunikace vedoucí k podpisu [memoranda](#).

Dobrý den,

jmenuji se Sven Dražan a pracuji ve VIDA! science centru provozovaném příspěvkovou organizací Jihomoravského kraje Moravian Science Centre Brno.

V rámci projektu OP VVV z výzvy propojování formálního a neformálního vzdělání máme povinnost zveřejnit námi vytvořené programy na portálu RVP.

Rádi bychom programy a veškeré materiály potřebné k jejich realizaci měli na svém webu na adrese <https://mscb.vida.cz/skolam> a zveřejnili je prostřednictvím nástroje EMA. Jakým způsobem je tohoto možné docílit?

Také nám podmínky výzvy ukládají skutečnost nabídky našich programů k zveřejnění doložit.

Na portále RVP jsem si již založil účet, ale nenašel jsem nikde návod, jak se dají zdroje v nástroji EMA publikovat.

Předem Vám děkuji za odpověď a jakékoliv informace či rady, jak na to.

S pozdravem Sven Dražan



9 Nepovinné přílohy

Zdroje

# Přílohy	Zdroj	Popis	Autor	Původ	Licence	Datum
Expoziční hra						
005.02.04	01	 Translační tabulka pro přepis RNA do aminokyselin	Wiki User: Onie~commonswiki	https://commons.wikimedia.org	CC BY-SA	2021-10-29
005.02.04	02	 Logo České výzkumné mise na Mars	VIDA! science centrum	Vlastní tvorba	CC BY-SA	2021-10-29
005.02.12	01	 Mars	https://pixabay.com/cs/users/colin00b-346653/Colin00B	https://pixabay.com	Pixabay	2021-10-29
005.02.12	02	Font Lost in future	rayhan	https://www.fontspace.com	CC BY-SA	2021-10-29
005.02.12	03	Font Ignis et glacies sharp	Zdenek Gromnica	https://www.ceskefonty.cz	Jiná	2021-10-29
005.02.12	04	Font Ignis et glacies sharp bold	Zdenek Gromnica	https://www.ceskefonty.cz	Jiná	2021-10-29
Technologie a komunikace						
005.06.03	01	přežití na měsíci základní verze anglicky	NASA	https://www.uaf.edu	Jiná	2021-10-31
005.06.03	02	další scénáře her o přežití v angličtině	NASA	https://www.nasa.gov	Jiná	2021-10-31
Závěrečná simulační hra „Evakuace základny“						
005.09.15	01	UFO font	Sven Dražan	Vlastní tvorba	CC BY-NC-SA	2021-10-31

Doporučená literatura a odkazy

- PEAKE Timothy: *Zeptej se astronauta* [orig. As kan Astronaut]. Computer Press, Praha, 2018. ISBN 978-80-251-4924-9
- PEAKE, Timothy & ESA: *Kniha testů pro budoucí astronauty* [orig. The Astronaut Selection Test Book]. MatfyzPress, Praha 2020. ISBN 978-80-7378-411-9
- STUART Colin: *Jak přežít ve vesmíru* [orig. How to Live in Space, Everything You Need to Know for the Not-So-Distant Future]. Universum, Praha, 2020. ISBN 978-80-7617-945-5
- MAY Brian, MOORE Patrick, LINTOTT Chris: *Vesmírný turista – sto nejúžasnějších míst ve vesmíru*. Dobrovský, Praha 2018.
- <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/mars.php>
- [https://cs.wikipedia.org/wiki/Mars_\(planeta\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Mars_(planeta))
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Mars>
- https://en.wikipedia.org/wiki/International_Space_Station
- SAGAN Carl: Kosmos. Tok, Praha, 1996.
- RIGUTTI Adriana: Ilustrovaný atlas vesmíru. Sun, Říčany, 2016.
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Srdce>
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Plíce>
- Pitva vepřového srdce <https://www.youtube.com/watch?v=WBwPhWAP394>
- Pitva plic <https://www.youtube.com/watch?v=9xhxAlk9gm8>
- <https://www.aeroweb.cz/clanky/3436-pulzni-oxymetr>
- <https://www.aeroweb.cz/clanky/1109-hypoxie-pri-letani-ve-velkych-vyskach>
- <https://www.aeroweb.cz/clanky/972-z-hluboka-nedychat>
- <https://lat.zshk.cz/vyuka/destilace.aspx>
- <https://lat.zshk.cz/vyuka/filtrace.aspx>
- Chris Hadfield's Space Kitchen: <https://www.youtube.com/watch?v=AZx0RIV0wss>
- „Space makes eating a lot more fun!“ Astronauts explain food prep: https://www.youtube.com/watch?v=onm7P_iFueE
- What It's Like To Eat Food In Space: <https://www.youtube.com/watch?v=OINZX0SFVn8>
- How Does Food Get Delivered to Space?: <https://www.youtube.com/watch?v=u3zYG98ah04>
- Eat Like an Astronaut: <https://www.youtube.com/watch?v=AGR3FiEkBwA&t=244s>
- Former NASA Astronaut Explains How Food Is Different in Space: <https://www.youtube.com/watch?v=E36F4XG5zcY&t=123s>
- Astronaut Chris Hadfield and Chef Traci Des Jardins Make a Space Burrito: https://www.youtube.com/watch?v=f8-UKqGZ_hs&t=193s
- Chris' Kitchen: Dessert in Space: <https://www.youtube.com/watch?v=Pww6Hcn-0HY>
- Tasting Astronaut Food: Inside NASA's Space Food Systems Laboratory: <https://www.youtube.com/watch?v=6vVle67Tfjc&t=24s>



Citace

PEAKE Timothy: *Zeptej se astronauta* [orig. Ask an Astronaut]. Computer Press, Praha, 2018. ISBN 978-80-251-4924-9

PEAKE, Timothy & ESA: *Kniha testů pro budoucí astronauty* [orig. The Astronaut Selection Test Book]. MatfyzPress, Praha 2020. ISBN 978-80-7378-411-9

STUART Colin: *Jak přežít ve vesmíru* [orig. How to Live in Space, Everything You Need to Know for the Not-So-Distant Future]. Universum, Praha, 2020. ISBN 978-80-7617-945-5

MAY Brian, MOORE Patrick, LINTOTT Chris: *Vesmírný turista – sto nejúžasnějších míst ve vesmíru*. Dobrovský, Praha 2018.

Aldebaran: Mars [online]. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z WWW: <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/mars.php>

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Mars (planeta) [online]. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z WWW: <[https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Mars_\(planeta\)&oldid=20912447](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Mars_(planeta)&oldid=20912447)>

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Mars [online]. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z WWW: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mars&oldid=1070922813>

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: International Space Station [online]. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z WWW: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=International_Space_Station&oldid=1070842531

SAGAN Carl: Kosmos. Tok, Praha, 1996.

RIGUTTI Adriana: Ilustrovaný atlas vesmíru. Sun, Říčany, 2016.

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Srdce [online]. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z WWW: <<https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Srdce&oldid=20927590>>

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Plíce [online]. c2021 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z WWW: <<https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Plíce&oldid=20726406>>

Heart Dissection GCSE A Level Biology NEET Practical Skills (Pitva vepřového srdce) In: Youtube [online]. 30. 3. 2018. [citováno 11. 02. 2022] Dostupné z <https://www.youtube.com/watch?v=WBwPhWAP394>. Kanál uživatele [Ava Hearts Biology](#).

What's inside the lungs? | Lung Dissection | We The Curious (Pitva plic) In: Youtube [online]. 18. 4. 2014. [citováno 11. 02. 2022] Dostupné z <https://www.youtube.com/watch?v=9xhxAlk9gm8>. Kanál uživatele [We The Curious](#)

Aeroweb: Pulzní oxymetr [online]. MUDr. David Melechovský 15. 09. 2012. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://www.aeroweb.cz/clanky/3436-pulzni-oxymetr>

Aeroweb: Hypoxie při létání ve velkých výškách [online]. MUDr. David Melechovský 28. 03. 2008. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://www.aeroweb.cz/clanky/1109-hypoxie-pri-letani-ve-velkych-vyskach>



Aeroweb: Z hluboka nedýchat! [online]. MUDr. David Melechovský 15. 01. 2008. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://www.aeroweb.cz/clanky/972-z-hluboka-nedychat>

Vyšší odborná škola zdravotnická a Střední zdravotnická škola: Destilace [online]. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://lat.zshk.cz/vyuka/destilace.aspx>

Vyšší odborná škola zdravotnická a Střední zdravotnická škola: Filtrace [online]. c2022 [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://lat.zshk.cz/vyuka/filtrace.aspx>

Chris Hadfield's Space Kitchen (Vesmírná kuchyně Chrise Hadfielda) In: Youtube [online]. 18. 2. 2013. [citováno 11. 02. 2022] Dostupné z <https://www.youtube.com/watch?v=AZx0RIV0wss>. Kanál uživatele [Canadian Space Agency](#).

'Space makes eating a lot more fun!' Astronauts explain food prep ('Stravování ve vesmíru je mnohem větší legrace!' Astronautka vysvětluje přípravu jídla) In: Youtube [online]. 16. 4. 2020. [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z https://www.youtube.com/watch?v=onm7P_iFueE. Kanál uživatele [VideoFromSpace](#).

What It's Like To Eat Food In Space (Jaké je to jíst jídlo ve vesmíru) In: Youtube [online]. 18. 10. 2017. [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://www.youtube.com/watch?v=OINZXOSFVn8>. Kanál uživatele [Insider](#).

How Does Food Get Delivered to Space? | Space Week Live | Channel 4 (Jak je jídlo dopravováno do vesmíru) In: Youtube [online]. 16. 3. 2014. [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://www.youtube.com/watch?v=u3zYG98ah04>. Kanál uživatele [Channel 4](#).

Eat Like an Astronaut (Jez se jako astronaut) In: Youtube [online]. 20. 6. 2018. [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://www.youtube.com/watch?v=AGR3FiEkBwA&t=244s>. Kanál uživatele [NASA Johnson](#).

Former NASA Astronaut Explains How Food Is Different in Space | WIRED (Bývalý astronaut NASA vysvětluje jak se jídlo liší ve vesmíru) In: Youtube [online]. 16. 7. 2019. [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://www.youtube.com/watch?v=E36F4XG5zcY&t=123s>. Kanál uživatele [WIRED](#).

Astronaut Chris Hadfield and Chef Traci Des Jardins Make a Space Burrito (Astronaut Chris Hadfield a šéfkuchařka Traci Des Jardins připravují vesmírné burrito) In: Youtube [online]. 21. 5. 2013. [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z https://www.youtube.com/watch?v=f8-UKqGZ_hs&t=193s. Kanál uživatele [Adam Savage's Tested](#).

Chris' Kitchen: Dessert in Space (Chrisova kuchyně: Dezert ve vesmíru) In: Youtube [online]. 29. 4. 2013. [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://www.youtube.com/watch?v=Pww6Hcn-0HY>. Kanál uživatele [Canadian Space Agency](#).

Tasting Astronaut Food: Inside NASA's Space Food Systems Laboratory (Ochutnávání stravy astronautů: Uvnitř laboratoře NASA pro vesmírné systémy stravy) In: Youtube [online]. 16. 5. 2013. [citováno 11. 02. 2022]. Dostupný z <https://www.youtube.com/watch?v=6vVle67Tfjc&t=24s>. Kanál uživatele [Adam Savage's Tested](#).