

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).

Metody a formy

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 skákací 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 kapalným 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 simulator.docx](#), 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 papírky a zjevně hmotnějším objektem (kulička, golfový míček, ...) uvnitř, budík, balení želatinových bonbonů (marshmallows).

Realizace

Všechny informace pro uvádějícího – 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 vytištěná a přiložená 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 nejníže, se po chvíli začnou tvořit kapky a odkapávat na zem. Může padnout otázka:

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

Po chvíli spekulací vybídne realizátor jednoho z žáků, aby zapálil dřevěnou špejli. Po malé chvíli hoření se pak plamen sfoukne. Uvádějící vybídne 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 mezichase 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

lázňě 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 vybídne 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 zkrěhlé, že se pouhým lehkým třením mezi prsty rozpadají na drobné částičky.

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 zevnějšku 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 zkrěhnutí 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 „Ted!“ 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 stanoviste 3G simulator.docx](#).)

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, nahřívat 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 zkapaňování technických plynů. – Kromě nízkých teplot se využívá i zvýšený tlak – aby teplota pro kondenzaci nebyla tak nízká; při vyšším tlaku dochází ke zkapaňování skrz vyšších teplot, což je u spousty plynů, které by jinak zkapaňovaly 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 kapalným dusíkem 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 střídce; 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.

STANOVISŤE 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 pytlem 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 ověř

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 KURE, kterým si tým v aplikaci na tabletu odemkne nápovědu do expoziční hry.

STANOVISŤE s VÝVĚVOU a PODTLAKOVÝM ZVONEM

Na tomto stanovišti si žáci vyzkouší práci s vývěvou a vakuovým zvonek. Uvádějící může část vybavení před příchodem družstva na stanoviště skrýt, což by zamezilo nápovědě 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 smrští 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 marshmellows 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 odznakem 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 UHLÍČITÝ. k němu vás měly navést indicie červené barvy: plyn, spalování, nakyslý, hasí, bezbarvý, kvašení, suchý led a emise. Druhým heslem byla ATMOSFÉRA s fialovými indicemi: 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 indicemi 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-ity, kam měli napsat odpověď a lísteček přilepit k příslušnému flipchartu.

Nakonec jsme se rozloučili a účastníci společně odešli.

Následoval úklid veškerého materiálu.

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.

Pomůcky a materiál

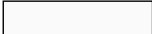
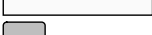
Položka	Počet	Popis
Tablety	10 ks	Tablety s připojením k internetu pro zadávání odpovědí do online systému
Desky s klipem	10 ks	Tvrdé desky pro papírové materiály ke hře
Mapa expozice	10 ks	Mapa expozice VIDA! s vyznačenými exponáty, k nimž se pojí otázky
Seznam otázek	10 ks	Papírový seznam otázek v tabulce, pro případné poznámky, záloha selhání online systému
Propisky	10 ks	Propisky pro psaní poznámek

Položka	Počet	Popis
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 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
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

Položka	Počet	Popis
Chemická svorka	1 ks	Standardní chemická svorka k připevnění na stojan
PET láhev	1 ks	Prázdná 0,5 l plastová lahev s proděravěným víčkem (slouží jako raketa)

Přílohy

Obsahové přílohy

#	Soubor	Popis	Verze	Autor	Nahráno	Akce
005.02.04	Expo hra otazka 3 a 19.docx	Zadání otázek mimo aplikaci	2	sven	2021-11-01	  ??
005.02.07	Expo hra otazka 3 a 19.pdf	Zadání otázek mimo aplikaci - tisk	1	sven	2021-11-01	  
005.02.02	Jmenovky.docx	Jmenovky pro jednotlivé účastníky programu	1	vojtech.marek	2021-11-01	  
005.02.09	Jmenovky.pdf	Jmenovky pro jednotlivé účastníky programu - tisk	1	sven	2021-11-01	  
005.02.01	Logo české výzkumné mise.docx	Logo provázející celý program	1	vojtech.marek	2021-11-01	  
005.02.08	Logo české výzkumné mise.pdf	Logo provázející celý program - tisk	1	sven	2021-11-01	  
005.02.06	mapa_expozice_2021-02-15_12-35.jpg	Plán expozice s vyznačenými místy pro hru	1	vojtech.marek	2021-11-01	  
005.02.03	Označení stanovišť.docx	Cedule pro označení stanovišť ve hře	2	sven	2021-11-01	  
005.02.10	Označení stanovišť.pdf	Cedule pro označení stanovišť ve hře - tisk	1	sven	2021-11-01	  
005.02.05	Pracovní list stanoviste 3G simulator.docx	List nutný ke splnění úkolu na stanovišti	2	sven	2021-11-01	  

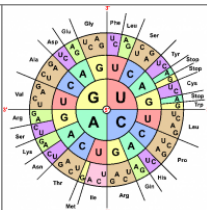
005.02.11	Pracovní list stanoviste 3G simulator.pdf	List nutný ke splnění úkolu na stanovišti - tisk	1	sven	2021-11-01	 ☐ ☐
-----------	---	--	---	------	------------	--

Metodické přílohy

#	Soubor	Popis	Verze	Autor	Nahráno	Akce
005.02.12	mars.zip	online systém pro expoziční hru v PHP	2	sven	2021-12-17	 ☐ ??

Správa příloh

Zdroje

# Přílohy	Zdroj	Popis	Autor	Původ	Licence	Datum	Vložil/a	Nahráno	Akce
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	sven	2021-12-17	☐ ☐
005.02.04 02		Logo České výzkumné mise na Mars	VIDA! science centrum	Vlastní tvorba	CC BY-SA	2021-10-29	sven	2021-10-29	☐ ☐
005.02.12 01		Mars	https://pixabay.com/cs/users/colin00b-346653/Colin00b	https://pixabay.com	Pixabay	2021-10-29	sven	2021-12-17	☐ ☐
005.02.12 02		Font Lost in future	rayhan	https://www.fontspace.com	CC BY-SA	2021-10-29	sven	2021-12-17	☐ ☐
005.02.12 03		Font Ignis et glacies sharp	Zdenek Gromnica	https://www.ceskefonty.cz	Jiná	2021-10-29	sven	2021-12-17	☐ ☐
005.02.12 04		Font Ignis et glacies sharp bold	Zdenek Gromnica	https://www.ceskefonty.cz	Jiná	2021-10-29	sven	2021-12-17	☐ ☐

Správa zdrojů [Jak na zdroje](#)

From:

<https://mscb.vida.cz/> - **MSCB**

Permanent link:

<https://mscb.vida.cz/skolam/telo/aktivita/2/3>Last update: **2022/02/10 14:11**