

2.1 Bezpečnostní školení na martánské základně

Metody

Frontální výuka, pozorování, provádění a demonstrace pokusů.

[Metody a formy](#)

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

Uvádějíci (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 uvádějíci (XY) přinese chomáč železné vaty přibližně o velikosti lidské pěsti. Hlavní uvádějíci (AB) přistoupí ke stolu s měděnými vodiči napojenými na autobaterii a spínač. Hlavní uvádějíci 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 uvádějíci 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 uvádějíci 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 – TĚĎ!“

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 človička.)

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

Po uzavření „človička“ do zvonu následuje odsávání vzduchu zevnitř pomocí vývěvy. V důsledku klesání okolního tlaku se balónek 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 nepříjemné 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 človička 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 zadržuje 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 špuntelem 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 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.“

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 prázdnou 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.

„Kapalným dusíkem 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 zkréhla.

„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 |

| Položka | Počet | Popis |
|--------------------------|--------------|--|
| 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 40×40 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 |

| Položka | Počet | Popis |
|---------|-------|---|
| Přilba | 1 ks | Jakákoli kvalitní přilba – cyklistická, hokejová, dělnická... |

Obsahové přílohy

Aktivita nemá obsahové přílohy.

From:

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

Permanent link:

<https://mscb.vida.cz/skolam/telo/aktivita/1/2>



Last update: **2022/02/10 14:12**