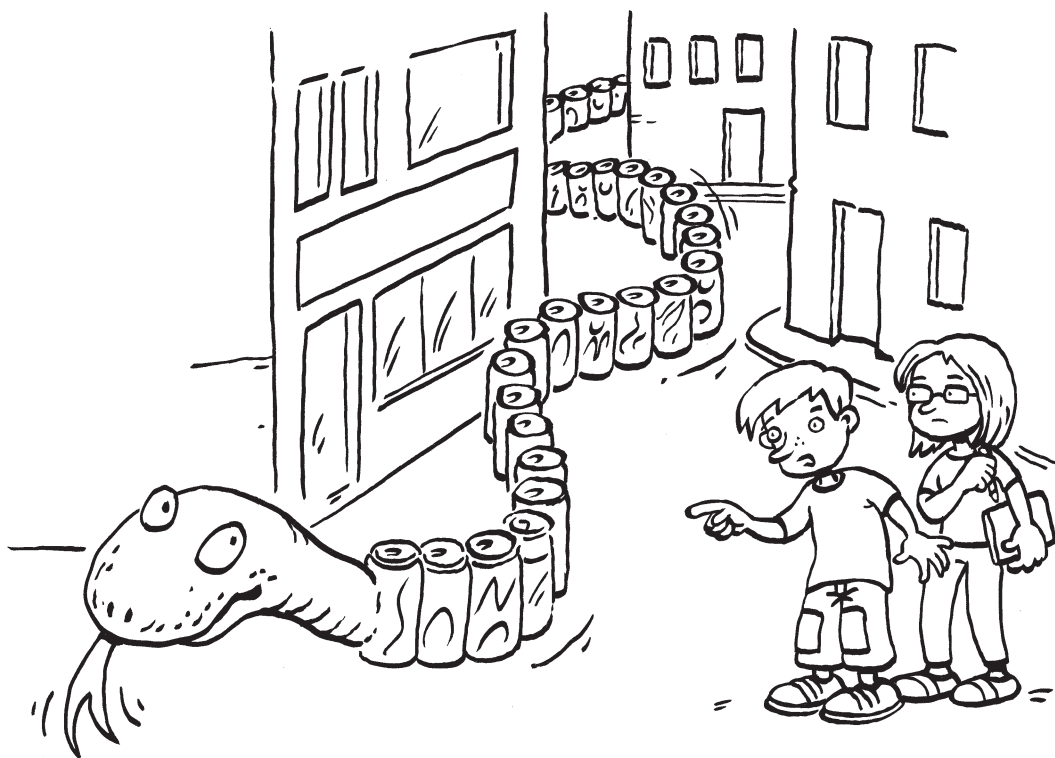


# Těžíme hliník z našich domácností



PRACOVNÍ LISTY + METODIKA PRO UČITELE



**Středočeský kraj**

Vydala: Ochrana fauny ČR o.p.s. v roce 2014  
za finančního příspěví Středočeského kraje

Autoři: Mgr. Marie Tvrdoňová a Ing. Alžběta Macková a kolektiv autorů Muzea Říčany.

Ilustrace: Mgr. Honza Smolík • Grafické zpracování: Dita Baboučková



# 1. HLINÍK – KDE SE VZAL?

## A. Doplň chybějící slova do textu s informacemi o hliníku tak, aby věty dávaly smysl.

Hliník je třetí nejrozšířenější \_\_\_\_\_ na Zemi (po kyslíku a křemíku) a zároveň nejrozšířenější ze všech \_\_\_\_\_ na Zemi. V přírodě se vyskytuje pouze ve sloučeninách, především v červenohnědé hornině zvané \_\_\_\_\_. Tato hornina se také těží za účelem \_\_\_\_\_ hliníku.

Hliník byl objeven roku \_\_\_\_\_ dánským fyzikem Hansem Christianem Oerstedem. Český název je odvozený od slova „hlína“. V \_\_\_\_\_ se začal vyrábět až ve 20. století, do té doby byl čistý hliník velmi vzácný. Dlouho bylo získávání hliníku velmi složité a jeho cena proto převyšovala zlato. Říká se, že sám \_\_\_\_\_ Napoleon III. si zakoupil hliníkové příbory určené jen pro nejvzácnější hosty, ostatní se museli spokojit s příbory zlatými!

PRVEK

CÍSAŘ

KOVŮ

1825

BAUXIT

TOVÁRNÁCH

VÝROBY

HLINÍKOVÉ PŘÍBORY –  
KDO Z VÁS TO MÁ?!



## B. Přečti si ještě jednou celý text. Teď už by pro tebe neměl být problém zodpovědět následující otázky.

Který kov je na Zemi nejrozšířenější? .....

Jak se hliník vyskytuje v přírodě? .....

Kdo a kdy objevil hliník? .....

Kdy se začal hliník vyrábět průmyslově v továrnách? .....

Proč byl dříve hliník tak cenný, že jeho cena převyšovala zlato? .....

.....

- C.** Hliník se zdá být docela obyčejný, ale kromě bauxitu, a dalších minerálů a hornin jej nalezneme i v některých polodrahokamech. Vylušti následující skrývačky, napiš slovo ukryté ve větě na volnou linku a hned budeš vědět, kde všude se hliník může vyskytovat.

Kilo pomerančů stojí čtyřicet devět korun devadesát haléřů. ....

Pepík nerad chodil do houslí, daleko více ho bavil kroužek kreslení. ....

Cherubíni jsou strážci světla a hvězd. ....

Rolník nedbal setmělého nebe, ryl, až všechnu práci dokončil. ....

Na pláži v celé zátocce nebylo ani živáčka. ....

Můj tvrdohlavý švagr a nátura mé sestry, to nejde dohromady. ....

Satyr kyselé víno nevypije, ten má vznešenější chuť! ....



- D.** Z následujících polodrahokamů se hliník vyskytuje pouze ve čtyřech, jeden z nich je špatně. Už víš, který?

- a) rubín
- b) granát
- c) diamant
- d) tyrkys
- e) safír

## 2. ZÍSKÁVÁNÍ HLINÍKU

### A. Mapa světa – těžba a výroba hliníku

Vybarvi červeně místa, kde se těží bauxitová ruda, a šedivě místa, kde se z této rudy hliník vyrábí.



Při výrobě hliníku z bauxitu se spotřebuje obrovské množství energie. Dokážeš přijít na to, proč se hliník netěží a nezpracovává na stejném místě? Proč hliníková ruda nacestuje po světě tisíce kilometrů? Proč se vyplatí odvézt bauxit ke zpracování jinam?

.....  
.....

### B. Recept – Jak „uvařit“ hliník

Jak hodnotíš spotřebu surovin a energie k výrobě hliníku?

Je hliník náročný na výrobu, nebo ne?

(Pro srovnání: Průměrná spotřeba elektřiny v domácnostech na 1 obyvatele je 2500 kWh za rok).

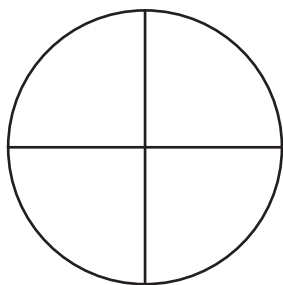
#### NA VÝROBU 1 TUNY HLINÍKU JE TŘEBA:

- 2,5 – 4 tuny bauxitu (závisí na jakosti)
- 2 tuny oxidu hlinitého
- 75 – 80 kg kryolitu (sloučenina fluoru)
- 600 – 650 kg anodové hmoty
- 15 000 kWh elektrického proudu



.....  
.....

- C.** Na výrobu 1 kilogramu hliníku (což je třeba materiál na menší hliníkový hrnec) je třeba zpracovat 4 kilogramy bauxitu. Zbylé 3 kilogramy bauxitu připadají na odpad. Znázorni si v následujícím koláči, kolik dílů zabere vyrobený hliník, a kolik odpad. Podíl hliníku vybarvi modře, podíl odpadu nech bílý.

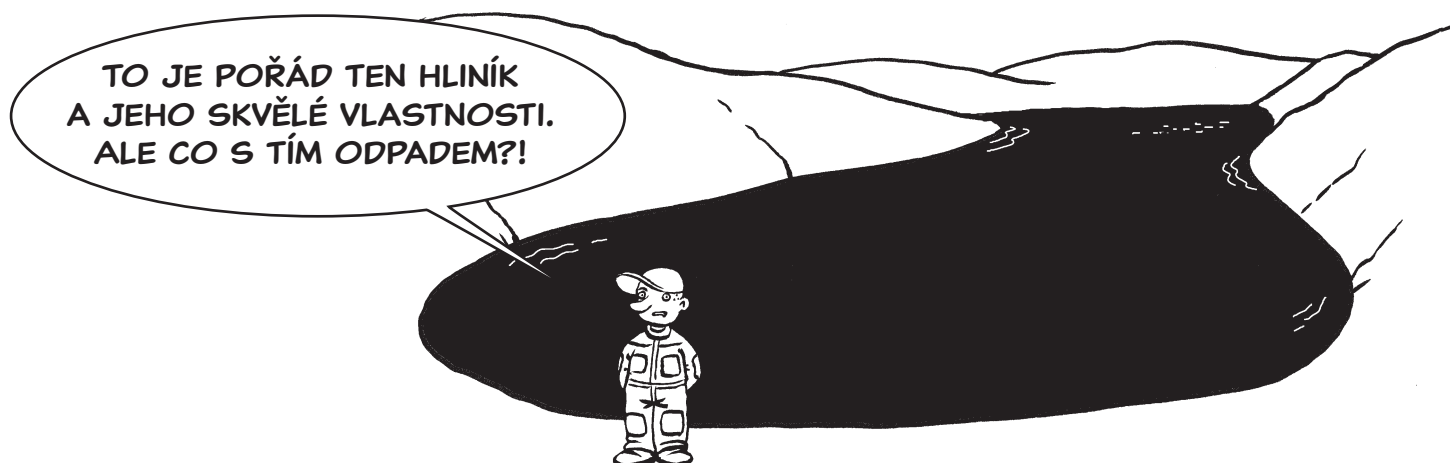


Zdá se ti, že odpadu vznikne hodně, nebo málo?

.....

Když splníš úkol **D.** na této straně, dozvíš se, jak se říká nejobjemnějšímu odpadu při výrobě hliníku:

.....



**D. Hliník a problémy životního prostředí**

Spoj čtyři problémy životního prostředí s jejich popisem:

**ZÁBOR ÚZEMÍ**

Při výrobě hliníku vzniká velmi jedovatá odpadní látka, která způsobuje vážné zdravotní problémy a je nutné ji ukládat do speciálních nádrží, tzv. odkališť.

**VELKÁ SPOTŘEBA ENERGIE**

Bauxit se těží v rozsáhlých povrchových dolech, kvůli nimž jsou vystěhovávány tisíce obyvatel a káceny tropické pralesy.

**ČERVENÝ KAL**

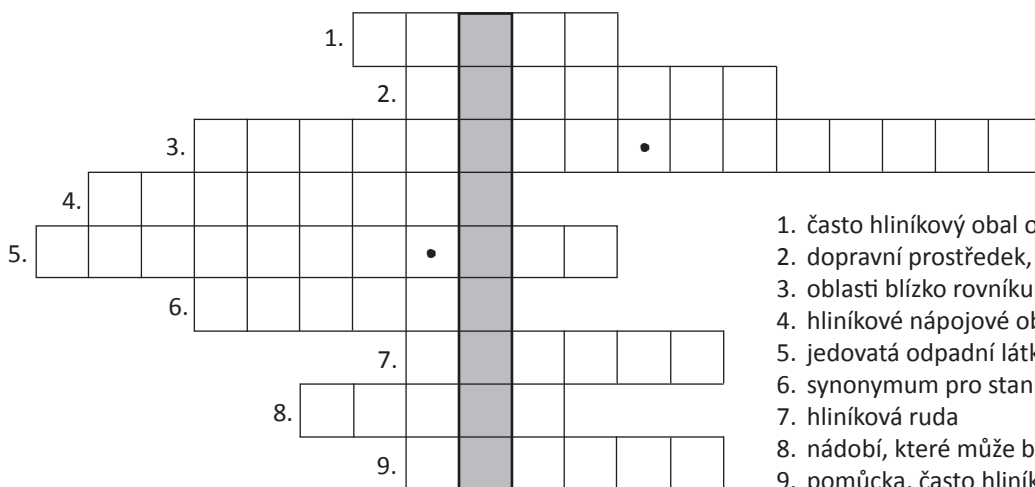
Během chemických reakcí při výrobě hliníku unikají do ovzduší jedovaté látky. Ohrožují zdraví lidí i zvířat, ničí lesy a zdroje pitné vody.

**EMISE**

Výroba hliníku spotřebuje obrovské množství energie. Jsou proto stavěny velké přehrady, které energii hliníkárnám dodávají.

# 3. RECYKLACE HLINÍKU

**A.** Vylušti tajenku křížovky a zjistiš, jak říkáme dalšímu využití hliníkového odpadu.



- 1. často hliníkový obal od deodorantu nebo laku na vlasy
- 2. dopravní prostředek, při jehož výrobě se používá hliník
- 3. oblasti blízko rovníku s častým výskytem ložisek bauxitu
- 4. hliníkové nápojové obaly
- 5. jedovatá odpadní látka vznikající při výrobě hliníku
- 6. synonymum pro staniol
- 7. hliníková ruda
- 8. nádobí, které může být vyrobeno z hliníku
- 9. pomůcka, často hliníková, pro zdolávání výšek

Tajenka: .....

**B.** Co ušetří více energie?

- a) vyrábět hliník z bauxitové rudy
- b) recyklovat hliník

**C.** Spoj otázky se správnými odpověďmi:

1. JAK PROBÍHÁ RECYKLACE HLINÍKU?

2. KOLIK HLINÍKOVÉHO ODPADU VYPRODUKUJE ROČNĚ KAŽDÝ OBČAN ČESKÉ REPUBLIKY?

3. KAM PUTUJE VĚTŠINA HLINÍKOVÉHO ODPADU?

4. LZE RECYKLOVAT I JINÝ HLINÍKOVÝ ODPAD NEŽ BĚŽNÉ ODPADY Z DOMÁCNOSTÍ?

**a.**  
Většina hliníku není vytřízena, proto končí na skládkách, kde se již nedá recyklovat.

**b.**  
Recyklují se i stará auta a letadla.

**c.**  
Ve vysokých pecích, kde se za vysokých teplot hliník přetaví. Také se může hliník drtit, nebo lisovat.

**d.**  
Asi 1,2 kg.

## D. Recy inspirace

Hliník si můžeme zrecyklovat i doma nebo ve škole sami. Nevěříte? Zamyslete se a třeba přijdete na originální nápady, co všechno lze vyrobit:

- ze starých hliníkových příborů .....
- z víček od jogurtů .....
- z uzávěrů od plechovek .....
- ze starého ešusu .....
- ze staniolu od čokolády .....
- ze starých hliníkových tyček od stanu .....

Ať už jsou to užitečné věci nebo designové kousky, RECY styl je IN!



# 4. HLINÍK KOLEM NÁS

**A.** Jaký je vlastně hliník? Vyber ze seznamu vlastnosti, které na hliník pasují, ty zakroužkuj a ostatní přeškrtej. Vybav si přitom, jaké vlastnosti mají předměty a obaly, které znáš a které jsou hliníkové. Pak to bude pro tebe hračka!

MAGNETICKÝ

LEHKÝ

TVRDÝ

OHEBNÝ, DOBŘE TVAROVATELNÝ

DOBŘE VODÍ ELEKTRICKÝ PROUD

TĚŽKÝ

UDRŽÍ TEPLU

DRAHÝ

SNADNO REZAVÍ

DOBŘE ODOLÁVÁ RZI

## B. Příběh plechovky

První hliníková plechovka na nápoje spatřila světlo světa v USA v roce 1933. Nejprve plechovky obsahovaly pivo, prvním nealkoholickým nápojem v plechovce byla až v roce 1948 Pepsi-Cola. Postupně se plechovky rozšířily a dnes si v nich můžeme běžně zakoupit limonády, pivo, energy drinky nebo třeba ledovou kávu. Ale...

...Představte si, že by si po celý měsíc každý žák vaší třídy denně koupil a vypil jednu plechovku limonády. Vypočítejte pomocí kalkulačky, jak dlouhý by byl had z těchto plechovek? A pro lepší představu, odkud kam ve vaší obci by asi sahal?

Průměrný měsíc má ..... dnů.

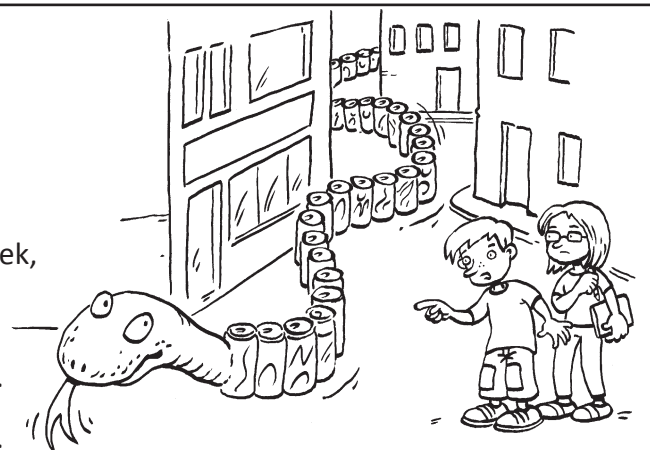
Třída má ..... žáků.

Plechovka měří ..... centimetrů.

Výsledek: Had by byl tvořený z ..... kusů plechovek,  
a byl by dlouhý ..... metrů.

Sahal by přibližně od .....

.....



Teď už víme, že výroba hliníku je náročná na suroviny a energii a jeho recyklace ještě není tolik rozšířená. Problémem obalů je, že jsou jen na jedno použití. Pokud si vybereme nápoj v jiném obalu než je hliníkový, ušetříme tím životní prostředí.

V jakém jiném obalu si můžeš koupit limonádu? .....

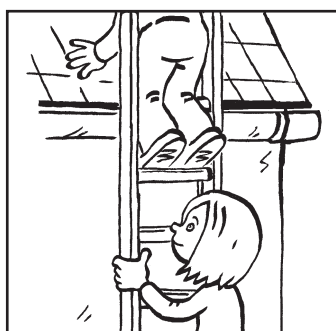
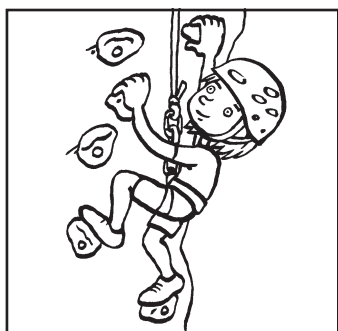
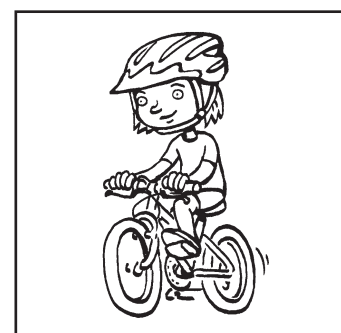
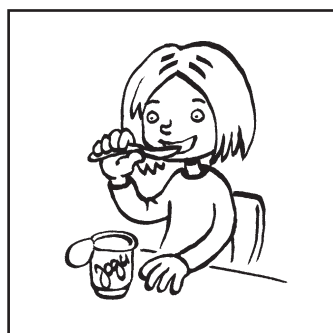
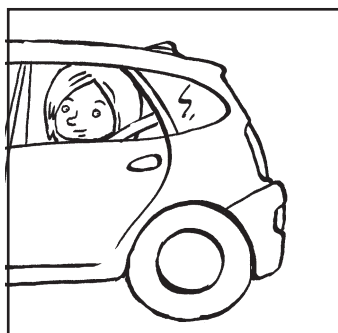
V jakém jiném obalu si mohou dospělí koupit pivo? .....

Lze si koupit nápoj i bez jednorázového obalu? .....



### C. Den s hliníkem – Hliník, kam se podíváš

Podívej se na obrázky a ke každému napiš, s jakým hliníkovým (nebo částečně hliníkovým) předmětem se Alenka setkala a kde by jej bylo možné a vhodné nahradit jiným předmětem, který z hliníku není, nebo jej vůbec nepoužít, a tím hliník ušetřit. Kde je naopak hliník dobře využitý a jeho použití je na místě?



### D. Vylušti „hliníkovou“ osmisměrku:

K vyškrtání:

- |         |          |          |
|---------|----------|----------|
| LATERIT | DURAL    | LOM      |
| DŮL     | KORUND   | BAUXIT   |
| ČŮTORA  | EŠUS     | ALUMATKA |
| HRNEC   | NAPOLEON |          |

Tajenka: .....

D	N	Č	U	T	O	R	A
N	A	T	T	Ř	I	S	K
U	P	Ď	I	H	U	M	T
R	O	E	R	Š	H	I	A
O	L	N	E	L	X	L	M
K	E	I	T	U	N	Ů	U
C	O	L	A	R	U	D	L
Í	N	B	L	O	M	K	A

# 5. TŘÍDĚNÍ HLINÍKU

## A. Jak při třídění odpadů rozlišíme:



a) HLINÍK OD ŽELEZA (např. hliníkovou a železnou plechovku)?

Pomůže nám .....

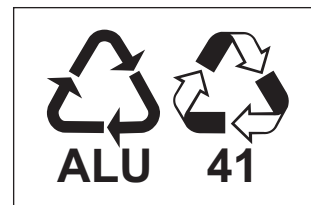
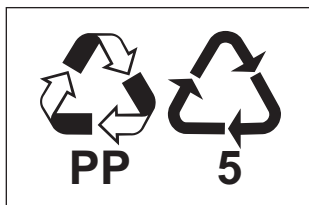
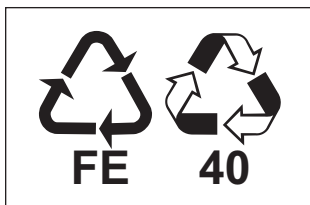
b) HLINÍK OD PLASTU (např. „stříbrných“ obalů od sušenek)?

Musíme .....

.....



## B. Jaká recyklační značka označuje hliník? Zakroužkuj ji.



## C. Na skládce se sešlo mnoho odpadků. Vybarvi šedivě všechny hliníkové, které nemusely skončit na skládce a mohly být vytríděny a recyklovány.



**D.** Roztříd' následující předměty do dvou sloupců podle toho, zda se jedná o tenkostěnný, nebo silnostěnný hliník:

PAPIŇÁK	EŠUS	PLECHOVKA OD COLY	CEDNÍK	VIDLIČKA
OBAL OD SPREJE NA VLASY	VANIČKA OD BUCHET	DISK KOLA AUTOMOBILU		
STANIOL OD ČOKOLÁDY	VÍČKO OD VANIČKOVÉHO TVAROHU	ALOBAL OD SVAČINY		

**SILNOSTĚNNÝ HLINÍK**

**TENKOSTĚNNÝ HLINÍK**

**E.** Následující tvrzení jsou některá pravdivá, některá nepravdivá. Zaškrtni, zda tvrzení platí (ANO) nebo neplatí (NE).

- |  |     |    |
|--|-----|----|
| Hliníkové plechovky je lepší nesešlapovat, lépe se pak recyklují.    | ANO | NE |
| Platíčka od léků nelze recyklovat, i když je hliník jejich součástí. | ANO | NE |
| Víčka od jogurtů, sýrů apod. by měla být čistá a nezapáchající.      | ANO | NE |
| Všechny nádoby od sprejů jsou hliníkové.                             | ANO | NE |
| Hliníkové plechovky je třeba sešlápnout, aby zabraly méně místa.     | ANO | NE |
| Z platíček od léků je nutno pečlivě vypreparovat hliníkové části.    | ANO | NE |
| Cédéčka se mohou třídit jako hliník.                                 | ANO | NE |
| Do tříděného hliníkového odpadu nepatří obaly od jedů.               | ANO | NE |

**F.** Kam s ním?

Vypátrejte na internetu alespoň tři místa ve vašem okolí, kde lze hliník odevzdat. Zjistěte také, jestli zde vybírají jen silnostěnný, nebo i tenkostěnný hliník.

1. ....
2. ....
3. ....



Vážení pedagogové,

níže naleznete informace a užitečné rady k využití pracovních listů pro 1. stupeň ZŠ na téma Hliník. Jedná se o velmi zajímavé a ne úplně běžné téma, které dle našich zkušeností děti velmi baví, také proto, že jej mohou snadno promítnout do svého každodenního života. Pokud se vám některý z úkolů bude zdát příliš těžký, jistě najdete způsob, jak dětem pomoci a poradit a úkol společně zvládnout.

Přejeme vám i vašim žákům hodně úspěchů!

Autoři z Ekocentra Říčany

## 1. HLINÍK – KDE SE VZAL?

### Informace:

Hliník tvoří 8 % zemské kůry a je v ní třetím nejvíce zastoupeným prvkem. Protože se snadno váže, nevyskytuje se v čistém stavu, ale pouze ve sloučeninách. Tyto sloučeniny pak tvoří horniny. Nejběžnější je **bauxit** –  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  (dihydrát oxidu hlinitého), z něhož se hliník běžně získává. Hliník je v čistém stavu velmi reaktivní, na vzduchu se rychle pokryje tenkou průhlednou vrstvičkou oxidu hlinitého, která chrání kov před další oxidací.

Dalšími horninami na bázi hliníku jsou kryolit ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) a zejména **korund** – oxid hlinitý ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Ten patří nejen mezi nejtvrdí nerosty a v Mohsově stupnici tvrdosti mu náleží druhé místo po diamantu. Korund patří ve svých různých barevných odstínech k cenným drahokamům. Korundem je totiž **rubín** (červené zbarvení je způsobeno příměsí oxidu chromu) a **safir** (modrá barva je způsobena oxidy titanu a železa).

### Hliník v historii

Jméno „hliník“ dal tomuto prvku Jan Svatopluk Presl v díle „O přirozenosti rostlin a neb Roslinář“ z roku 1820. Český název je odvozený od slova „hlína“ – hliník je totiž třetí nejběžnější prvek na zemi, po kyslíku a křemíku. Jméno „aluminium“ (v angličtině také někdy „aluminum“) je odvozeno od latinského slova „alumen“, které označuje kamenec. Jako první jej prokazatelně použil Plinius st. v díle *Historia Naturalis*. Kamenec je podvojná sůl kyseliny sírové, přičemž nejběžnější kamenec, síran draselnohlinitý, obsahuje hliník. Kamenec je znám už od starověku a používal se v kosmetice, průmyslu i zdravotnictví – tam jako desinfekční prostředek. Jako alternativa běžných prostředků se používá po holení nebo „proti pocení“ do podpaží.

Roku 1761 Francouz Guyton de Morveau poprvé nazval jednu ze složek kamence (alumen) francouzským slovem, „alumine“ – samotný hliník ale neobjevil. Roku 1808 pak Angličan Humfrey Davy určil, že prvek, který nazval „aluminum“, je ve skutečnosti kov. Ale teprve roku 1825 se podařilo dánskému fyzikovi Hansi Christianu Oerstedtovi izolovat čistý hliník. Proto bývá za objevitele prvku považován on. (Oerstedt žil v letech 1777 – 1851 a byl profesorem na kodaňské univerzitě. Je také objevitelem elektromagnetismu, zejména působení elektřiny na střelku kompasu. Jeho jménem je pojmenována jednotka intenzity magnetického pole – oersted).

Až do roku 1886 bylo získávání hliníku velmi složité a jeho cena proto převyšovala zlato. Na světové výstavě v Paříži roku 1855 zakoupil vystavené hliníkové nádoby sám císař Napoleon III. se slovy, že bude vyhrazeno jen pro nejvýznamnější hosty.

**Císař Napoleon III.** měl zálibu v neobyčejných věcech. Proto vydatně podporoval **Sainte-Clare Deville**, mladého učitele chemie, který vynalezl metodu, jak vyrábět „z hlíny stříbro“, tedy hliník. Napoleon by rád viděl své vojáky v lehkých pancířích z hliníku, vybavené lehkými hliníkovými šavlemi a puškami. Tyto představy však zůstaly jen snem. Při Devillově způsobu výroby stál kilogram hliníku dva tisíce pět set franků. Téměř tolik však činila cena stejného množství zlata. Hliník se tedy více hodil pro klenotníky než pro zbrojíře. Deville se s fanatickou horlivostí snažil zvýšit výkonnost své továrny, vylepšovat výrobu a zlevnit tak výrobu hliníku. Hliník byl skvěle bílý, při odlévání a na vzduchu se téměř neměnil, bylo jej možno kovat, byl pevný, odolný a leštěním nabýval zrcadlového lesku. Bylo jisté, že záhy předčí stříbro, měď ba i železo, jen co se podaří snížit jeho cenu.

Téměř přes noc objevila nová surovina k výrobě hliníku – **bauxit**. Vznikaly továrny na hliník i v jiných zemích. Výroba stoupala, ceny klesaly. Při sto dvaceti francích za kilogram se pokles ceny zastavil. Deville bojoval jako posedlý, ale výrobní cenu již nebylo možno snížit.

1. července 1881 ráno byl ze Seiny vytažen utopený muž. Sainte-Claire Deville se zhroutil pod tíhou úkolu, který si sám vytkl.

Teprve roku 1886 nezávisle na sobě Američan Charles Martin Hall a Francouz Paul Héroult vynalezli nový způsob získávání hliníku. Roku 1888 otevřel Hall v Pittsburgu nový závod na výrobu hliníku. Ten ale záhy přestal dostačovat a proto byl roku 1891 zřízen velkokapacitní závod v New Kensingtonu v Pensylvánii. Hallem založená společnost působí dosud pod názvem ALCOA (ALuminum Company Of America) a je největším zpracovatelem hliníku na světě.

### Správné odpovědi:

- A. Hliník je třetí nejrozšířenější prvek na Zemi (po kyslíku a křemíku) a zároveň nejrozšířenější ze všech kovů na Zemi. V přírodě se vyskytuje pouze ve sloučeninách, především v červenohnědé hornině zvané bauxit. Tato hornina se také těží za účelem výroby hliníku.
- Hliník byl objeven roku 1825 dánským fyzikem Hansem Christianem Oerstedem. Český název je odvozený od slova „hlína“.
- V továrnách se začal vyrábět až ve 20. století, do té doby byl čistý hliník velmi vzácný. Dlouho bylo získávání hliníku velmi složité a jeho cena proto převyšovala zlato. Říká se, že sám císař Napoleon III. si zakoupil hliníkové přístroje se slovy, že bude vyhrazeno jen pro nejvzácnější hosty, ostatní se museli spokojit s přístroji zlatými!
- B. odpovědi v textu
- C. korund, slída, rubín, beryl, živce, granát, tyrkys
- D. c) diamant

## 2. ZÍSKÁVÁNÍ HLINÍKU

### Informace:

#### VÝSKYT HLINÍKU

Těžba hliníku vážně zasahuje do životního prostředí a zabírá obrovská území, ačkoli je hliník nejběžnějším kovem (8,3 motnostních %) a třetím nejběžnějším prvkem (po kyslíku a křemíku) v zemské kůře. Hliník totiž prakticky nenajdeme v čistém stavu, protože se velmi snadno váže s kyslíkem. Proto se vyskytuje ve sloučeninách, v oxidech a křemičitanech. Živce, nejběžnější minerály zemské kůry, jsou tvořeny právě hlinítokřemičitany.

Hliník se vyskytuje také v jiných minerálech (např. slída, beryl, granát a tyrkys) a polodrahokamech rubínu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  s příměsí chromu) a safíru (s příměsí kobaltu). Čistý  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , známý jako korund, je jeden z nejtvrdějších známých materiálů. Na stupnici tvrdosti je hned za diamantem.

#### TĚŽBA HLINÍKU

Přestože je hliník tak rozšířeným prvkem a tvoří tolik různých minerálů, ani jeden z nich není možné ekonomicky využívat.

Téměř veškerý hliník se vyrábí z **bauxitu** ( $\text{AlO}_x(\text{OH})_{3-2x}$ ). Bauxit vzniká v tropických klimatických podmínkách při zvětrávání podloží chudého na železo a křemík. Velká ložiska bauxitu se nacházejí v Austrálii, Brazílii, Guineji a na Jamajce, ale těží se nejvíce v Ghaně, Indonésii a Rusku. V Evropě leží menší bauxitové doly např. v Maďarsku. Těžba probíhá povrchově a je při ní přemísťováno obrovské množství zeminy.

#### VÝROBA HLINÍKU

Průmyslově se hliník začal vyrábět až ve 20. století, do té doby byl čistý hliník velmi vzácný a cenný. Jeho výroba z bauxitové rudy probíhá hlavně v Austrálii, Brazílii, Kanadě, Norsku, Rusku a v USA.

Protože cena elektrické energie tvoří 20 % až 40 % nákladů na výrobu hliníku, jsou dnes nové hliníkárnny umísťovány do zemí, kde je **dostatek levné elektřiny** (např. Ghana, JAR, Čína). Paradoxně se tak významnými producenty hliníku stávají země, které bauxit vůbec netěží (Island, Spojené Arabské Emiráty, Nový Zéland). Dovoz obrovského množství bauxitu dále zatěžuje životní prostředí.

Hliník nelze tavit ve vysokých pecích jako železo. Hlavní složkou bauxitu je hydroxid hlinitý, ze kterého se vyrábí oxid hlinitý. Připravenou hmotu je třeba roztavit za teploty 950 oC, poté je možné elektrolýzou získat z taveniny čistý hliník. Na katodě se vylučuje hliník, na anodě vzniká kyslík, který ihned reaguje s materiálem elektrody za vzniku oxidu uhelnatého. Uhlíková anodová hmota se vyrábí z koksů.

#### **Dopady těžby a výroby na životní prostředí**

##### ZÁBOR ÚZEMÍ

*Bauxit se těží ve velkých povrchových dolech, které často zaberou obrovské území, odkud jsou nuceně vystěhováni obyvatelé. Tato plocha je pak dále nevyužitelná pro zemědělství. Ložiska bauxitu se často nacházejí v rovníkových oblastech, zakládání dolů je proto většinou spojeno s ničením tropických pralesů. Další zabor území představuje stavba přehrad, které dodávají hutím energii.*

*Jednou z odpadních látek, které vznikají ve velkém množství při výrobě hliníku, je toxický odpad, známý jako červený kal. Ten se ukládá do odkališť zabírajících další území.*

##### ENERGETICKÁ NÁROČNOST

*Výroba hliníku z bauxitu je extrémně energeticky náročná. Na výrobu 1 kg kovu se spotřebuje 15 kWh elektřiny. Pro porovnání: výroba kilogramu skla při 50% podílu recyklované suroviny si vyžádá pouze 2,1 kWh energie, kilogram pocínovaného plechu potom 9,25 kWh.*

*Už začátkem devadesátých let byla spotřeba elektřiny ve světových hliníkárnách vyšší než celková poptávka po elektřině ve všech afrických zemích dohromady.*

*Energetická náročnost výroby hliníku vede k tlaku na výstavbu obřích vodních elektráren např. na Islandu, v Ghaně nebo v Amazonii, kde jsou zaplavována celá údolí řek. Podle energetické koncepce Islandu se mají v nejbližší budoucnosti postavit na všech ledovcových řekách přehrady, aby dodávaly energii hliníkárám.*

*Zaplavování takových ohromných ploch samozřejmě zcela zničí krajinu a domovy místních lidí a zvířat, ale narušuje také výrazně bilanci uhlíku, který by byl pohlcován tropickými lesy nebo islandskou tundrou.*

#### NEBEZPEČNÉ EMISE

*Během chemických reakcí při výrobě hliníku unikají dále do ovzduší různé toxické látky, například fluór. Mezi „nejšpinavější“ továrny bývalého Československa patřila hliníkárna ve Žiaru nad Hronom, která nesla odpovědnost za devítinásobně vyšší výskyt alergií a způsobovala chudokrevnost zhruba poloviny místních dětí.*

*Emise fluoru a dalších nebezpečných látek, včetně karcinogenního benzo-a-pyrenu provázejí hutě na hliník po celém světě. Způsobují např. poruchy nervového systému a poškození plic.*

*Dopad emisí z výroby hliníku byl pravděpodobně nejzávažnější v bývalém Sovětském svazu, kde se používaly zastaralé technologie. Ze zamořeného okolí hliníkáren v Karelii bylo nutné obyvatele vysídlit.*

*Zastaralá tzv. Soderbergova metoda výroby hliníku se dnes už ve většině provozů nepoužívá a plynné emise jsou zachycovány vlhkými filtry. Ale výroba hliníku i nadále zůstává nebezpečným znečišťovatelem.*

#### ČERVENÝ KAL

*Červený kal se ukládá do odkališť, často do míst bývalých bauxitových dolů. Červený kal je vysoce zásaditá látka s pH 13.2 s leptavými účinky. Jeho součástí je sodný louh s červenou barvou způsobenou železem, které pochází z bauxitové rudy. Červený kal, který zalil vesnici Kolontár v Maďarsku v roce 2010 obsahoval také těžké kovy a byl lehce radioaktivní. Unikl z odkaliště, u kterého došlo k narušení hráze, a způsobil smrt 9 lidí a další lidé byli těžce zraněni.*

*V tropických zemích (např. Jamajka, Surinam) odkaliště díky častým silným deštům vůbec nevysychají a sodík z červeného kalu prosakuje do podzemních vod a ohrožuje tak zdroje pitné vody.*

*V suchých oblastech Austrálie červený kal sice snadno vysychá, ale dochází pak k jeho víření větrem a přenosu na velké vzdálenosti. Lidé žijící v blízkosti odkališť trpí pálením v ústech a krku, poruchami trávení, chronickými bolestmi hlavy a krvácením z nosu.*

#### ZPRACOVÁNÍ HLINÍKU V ČR

V České republice se hliník nevyrábí, ale nachází se zde provozy na jeho zpracování. Např. na Mostecku je to nechvalně známá hliníkárna firmy NEMAK, která byla postavena na zelené louce, na posledních zbytcích neporušené zemědělské krajiny v této oblasti.

V hliníkárně se vyrábí hlavy do automobilových motorů. Při výrobě je uvolňováno značné množství nebezpečných látek, včetně dioxinů a těžkých kovů, které trvale znehodnocují okolní zemědělskou půdu.

#### Správné odpovědi:

A. Těžba: Ghana, Indonésie, Rusko

Výroba: Island, Nový Zéland, Spojené Arabské Emiráty, Čína, Austrálie

U tohoto úkolu je třeba děti navést, kde které státy leží, je vhodné využít např. nástěnnou politickou mapu světa. Stejně tak potom klást vhodné návodné otázky, aby děti samy přišly na to, jak odpovědět.

### 3. RECYKLACE HLINÍKU

#### Informace:

Oproti výrobě hliníku z bauxitu je **recyklace hliníku mnohem méně náročná**. Je tedy velká škoda, když použitý hliník skončí v obyčejném odpadkovém koši s jinými odpady. Měli bychom se snažit co nejvíce použitého hliníku vytřídit a vracet zpět do oběhu.

Hliník, který nasbíráte a odevzdáte ve sběrně, musí být pouze rozpuštěn a vyčištěn a pak může být opět použit na výrobu dalších obalů. Při recyklaci hliníku se spotřebuje pouhých **5 % energie**, to je **jedna dvacetina energie**, která byla potřeba na jeho **výrobu z bauxitové rudy**.

Recyklace hliníku ušetří mnoho energie i primárních surovin. Přesto se může stát, že ve sběrně nebudou chtít hliník vykoupit, protože se jedná o drobný hliníkový odpad (fólie) a ne o kusový hliník. Problém je totiž ve způsobu dalšího zpracování.

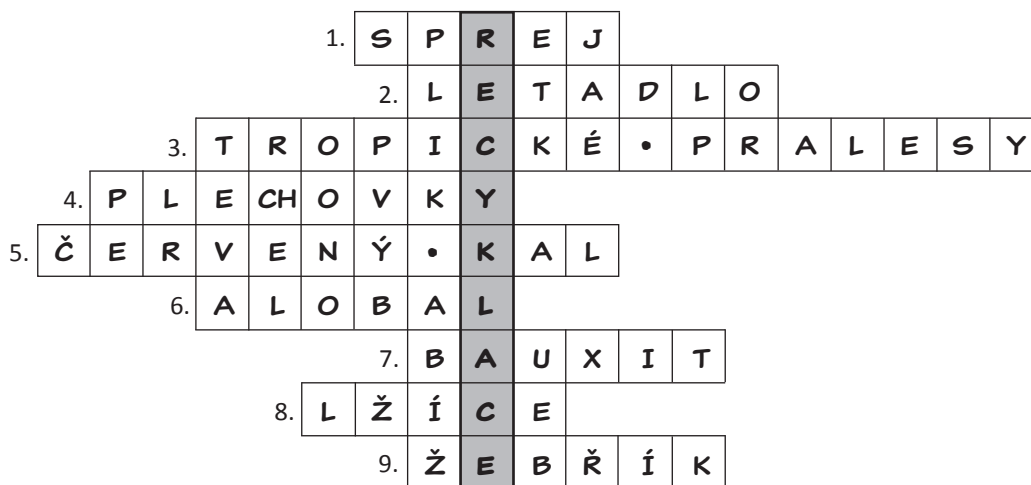
Recyklace hliníku probíhá v hutích, kde se hliník za vysokých teplot přetaví. Při tomto procesu často hliníkové fólie prohoří, tudíž výtěžnost suroviny není příliš vysoká. Proto je ve sběrnách výkupní cena hliníkové fólie velmi nízká a v malých objemech ji sběrný obvykle nevykupují.

Ze statistiky zjistíme, že průměrný občan České republiky vyprodukuje ročně asi 1,2 kg hliníkového odpadu, který většinou končí na skládkách. Při celkovém počtu obyvatel našeho státu toto množství představuje 12 000 tun materiálu. Hliník se navíc ze skládek neztratí, neboť se v přírodě nerozkládá. Bohužel i při recyklaci vzniká na každou tunu vyprodukovaného hliníku 0,4 až 0,5 t odpadní solnaté strusky, jež bývá z větší části skládkována, proto je lepší spotřební hliník používat co nejméně. Jednou z možností zpracování tenkostěnného hliníku je drcení, zbavování laků, barev a výroba hliníkového prášku a granulí. Tento

polotovary se pak uplatní jako redukční činidlo při výrobě oceli. Tento postup uplatňují v praxi ve firmě Alutherm CZ v Mníšku pod Brdy. Jiná cesta zpracování je slisování hliníku do tzv. ingotů, které se používají jako redukční činidlo při výrobě oceli nebo se přidávají do hliníkové taveniny a ztráty hořením se tak snižují. Tento postup využívá firma EkoMetalrecycling z Rýmařova. Samozřejmě se recykluje hliník také z aut a letadel. Každý rok se vyřadí přibližně 400-500 letadel. Z letadel vyřazených z provozu v roce 2008 se vrátilo do oběhu 217 000 tun hliníku. Hliník z automobilů se recykluje z 95 %.

#### Správné odpovědi:

A. RECYKLACE



B. b) recyklovat hliník

C. 1C, 2D, 3A, 4B

#### Jak probíhá recyklace hliníku?

Ve vysokých pecích, kde se za vysokých teplot hliník přetaví. Také se může hliník drtit, nebo lisovat.

#### Kolik hliníkového odpadu vyprodukuje ročně každý občan České republiky?

Asi 1,2 kg.

#### Kam putuje většina hliníkového odpadu?

Většina hliníku není vytržena, proto končí na skládkách, kde se již nedá recyklovat.

#### Lze recyklovat i jiný hliníkový odpad než běžné odpady z domácností?

Recyklují se i stará auta a letadla.

D. Nápadů na výrobky z hliníkového odpadu – šperky, dekorace do školy či do bytu, zvonkohra, lampa z cedníku, ešusy, robot z plechovek, mozaika z nastříhaných víček od jogurtů, ...

Můžete ve třídě uspořádat soutěž o nejhezčí nebo nejužitečnější recyklovaný výrobek z hliníku nebo se tvoření společně věnovat při hodině výtvarné výchovy nebo pracovního vyučování.

## 4. HLINÍK KOLEM NÁS

### Informace:

#### VYUŽITÍ HLINÍKU

Kovový hliník nalézá rozmanité uplatnění zejména díky své chemické i mechanické odolnosti, dále pak jeho lehké hmotnosti. Mohou se z něj vyrábět předměty pro každodenní potřebu. V této souvislosti lze zmínit třeba kuchyňské nádoby a přístroje. Používá se též k výrobě drobnějších mincí. Po vylisování do tenké folie nachází uplatnění jako alobal sloužící jako obalový materiál pokrmů, taktéž i k jejich tepelné úpravě. Slušná pevnost umožňuje používat hliník pro výrobu rámců oken nebo dokonce i karabin pro horolezce.

Společně se stříbrem tvoří tenká folie povrch záznamového média známého jako kompaktní disk. Práškový hliník se používá jako součást trhavin, protože svou přítomností zvyšuje teplotu exploze, tím pádem i její ničivé účinky. Využití našel dokonce i jako součást pevných paliv vesmírných raket, kterým při startu zvyšuje tah. Díky ideálnímu poměru pevnosti a hmotnosti se hliník používá též na výrobu rámců kol, žebříků, výtahů, rámců oken či dokonce horolezeckých jisticích prostředků (např. karabin). Vhodné vlastnosti hliníku a jeho slitin jsou nezastupitelné v konstrukcích letadel, vozidel a díky vysoké odolnosti proti korozi i lodí.

V posledních letech se při konstrukci **automobilů** používá stále víc hliníku. Díky jeho nízké hmotnosti se tak daří **snížovat spotřebu paliva** a tím i emise škodlivých látek do ovzduší. V roce 1990 obsahovalo průměrné evropské auto 40 kg hliníku, dnes je to asi 110 kg. Každý kilogram hliníku, kterým nahradíme těžší materiál v konstrukci automobilu, sníží jeho celkové provozní emise oxidu uhličitého o 20 kg.

Naopak u letadel se od hliníkových slitin upouští a nový Boeing Dreamliner by měl být tvořen hlavně plasty (jsou lehčí, ale i levnější).

Velké uplatnění hliníku lze spatřovat i ve stavebnictví, kde se využívá například v konstrukcích mostů, stožárů, jeřábů apod.

Nejznámější slitinou hliníku je **dural**, jedná se o slitinu s hořčíkem, mědí a manganem. Tento materiál má oproti samotnému hliníku mnohem větší pevnost a tvrdost při zachování velmi malé měrné hmotnosti. Je proto ideální pro letecký a automobilový průmysl, ale setkáme se s ním při výrobě výtahů, jízdních kol, lehkých žebříků a podobných aplikací.

Nezanedbatelné je i využívání hliníku jako činidla v metodě zvané aluminotermie, což je metoda výroby některých kovů z jejich oxidů.

Kde hliník nejčastěji najdeme v předmětech běžné spotřeby:

- plechovky na nápoje
- hliníkové přístroje a nádoby
- obaly od sprejů
- víčka od jogurtů, vaničkových sýrů, tvarohů
- stanioly od čokolád, čokoládových bonbonů
- alobal
- pekáčky, ve kterých se prodávají buchty a jiné pečivo
- tuby od krémů na boty apod.

#### Správné odpovědi:

A.	ANO:	Lehký Ohebný, dobře tvarovatelný Dobře odolává rzi Udrží teplo Dobře vodí elektrický proud	NE:	Těžký Tvrdý Snadno rezaví Drahý Magnetický
----	------	--	-----	--

- C.
1. paštika v kulaté vaničce, nápojový karton s hliníkovou vrstvou uvnitř
  2. impregnační sprej na boty
  3. auto
  4. svačina zabalená v alobalu, plechovka limonády
  5. jogurt s hliníkovým víčkem
  6. kolo
  7. lezecké karabiny
  8. schůdky
  9. kuře v alobalu, staniol od čokolády
  10. masť v hliníkové tubě

Je dobré dětem vysvětlit, že není nutné omezovat používání hliníku za každou cenu. V některých případech je jeho využití opravdu na místě – např. u aut, kol, lezeckých karabin. Problém bývá často s obaly na jedno použití, což je také oblast, kterou může i samo dítě ovlivnit tím, že si vybírá potraviny či předmět i podle jeho obalu, svačinu si balí do krabičky, místo alobalu apod. Pokud nemá na vybranou, může hliník alespoň vytřídit a odevzdat k recyklaci.

D. Tajenka osmisměrky: TŘÍDĚME HLINÍK.

Pro opakování se můžeme žáků zeptat, jakou mají slova schovaná v osmisměrce spojitost s hliníkem.

## 5. TŘÍDĚNÍ HLINÍKU

### Informace:

JAK ROZEZNAT HLINÍK?

Na obalu je napsáno v recyklační značce napsáno AL nebo ALU.



Od železa lze rozlišit magnetem – hliník není magnetický.

Od plastu lze rozlišit jemným zmačkáním – hliník zůstane ve zmačkaném stavu, plast se narovná (pozor na tenké plastové folie, které pokrývají hliníkové obaly).

Jedná se např. o: plechovky od nápojů, víčka od jogurtů, termixů, tatarok, prázdné obaly od kosmetiky, ešusy, přístroje, obaly od čokolád a figurek, šroubovací uzávěry od nápojů, misky od buchty, paštik, prázdné tuby od masť, past a krémů, hliníkové součástky od přístrojů apod.



Rozlišujeme tenkostěnný a silnostěnný hliník kvůli odlišnému zpracování i odlišné výkupní ceně.

Mezi tenkostěnný hliník patří: plechovky od nápojů, víčka od jogurtů, termixů, tataruky, prázdné obaly od kosmetiky, obaly od čokolád a figurek, šroubovací uzávěry od nápojů, misky od buchet, paštik, prázdné tuby od mastí, past a krémů,

Mezi silnostěnný hliník patří: ešusy, příbory, hliníkové hrnce a nádoby, hliníkové součástky od přístrojů a motorů, dráty, plechy, apod.

#### DO VYTŘÍDĚNÉHO HLINÍKU NEPATŘÍ:

- Znečištěné či zapáchající předměty, obaly od jedů.
- Jiné než hliníkové předměty: plechové (železné) dózy od piva a některé obaly od energetických nápojů, některé obaly od laků na vlasy a jiné kosmetiky (Wella) - recyklační symbol Fe, šroubovací zavařovací víčka (od kompotů, od dětské výživy, od dětského nápoje Kubík, kečupu apod.), víčka od lahvového piva, konzervy od olejovek, úchytky knotů z čajových svíček. Pozor na: součásti pánví, hrnců (železná nebo bakelitová držadla odstraňte), víčka od jogurtů např. Florian, obaly od kávy, sušenek, bonbonů, celofán.

#### Správné odpovědi:

- A. a) Pomocí magnetu. Na železe bude na rozdíl od hliníku držet magnet.  
b) Oba dva obaly zmačkáme. Hliník bude držet tvar, zatímco plastový obal se po zmačkání vrátí do původního tvaru.  
Pokus je dobré demonstrovat se skutečnými předměty a zkontrolovat výsledek s recyklačními značkami na obalu.  
Doporučujeme nechat děti samotné si vyzkoušet, že to skutečně „funguje“.
- B. a) železo    b) polypropylen = plast    c) hliník
- C. Děti mohou barevně vybarvit i další obaly s recyklačními značkami, a to barvami dle barvy kontejnerů – plastové žlutě, skleněné zeleně, papírové modře, nápojové kartony oranžově, směsný odpad černě.
- D. Silnostěnný: papiňák, cedník, disk kola automobilu, vidlička, obal od spreje na vlasy, ešus  
Tenkostěnný: víčko od vaničkového tvarohu, staniol od čokolády, plechovka od coly, vanička od buchet, alobal od svačiny
- E. ANO: Platíčka od léků nelze recyklovat, i když je hliník jejich součástí.  
Víčka od jogurtů, sýrů apod. by měla být čistá a nezapáchající.  
Hliníkové plechovky je třeba sešlápnout, aby zabraly méně místa.  
Do tříděného hliníkového odpadu nepatří obaly od jedů.  
NE: Hliníkové plechovky je lepší nesešlapovat, lépe se pak recyklují.  
Všechny nádoby od sprejů jsou hliníkové.  
Z platíček od léků je nutno pečlivě vypreparovat hliníkové části.  
Cédéčka se mohou třídit jako hliník.
- F. Místa odběru hliníku se liší region od regionu.  
Poradte dětem pro snazší hledání typy institucí, které hliník často vybírají (často je zde jen popelnice na hliník):
- Sběrné suroviny, sběrné dvory
  - Ekologická centra
  - Městské či obecní úřady, úřady městských částí
  - Zpracovatelé hliníkového odpadu (např. firma Alutherm CZ Mníšek pod Brdy aj.)