

Karta učiteľa



RAWsiko – Materiály okolo nás Digitálna verzia

Index

Index.....	1
Všeobecný úvod	2
Rozšírené základné informácie	3
Výsledky vzdelávania.....	11
Kľúčové kompetencie Európskeho rámca	12
Ciele trvalo udržateľného rozvoja OSN.....	13
Obsah.....	14
Aktivita	15
Vzdelávacia cesta	16
Hodnotenie	17
Pod'akovanie	17

Karta učiteľa

Všeobecný úvod

"RAWsiko - Materiály okolo nás" - digitálna verzia (RAWsiko - DV) je vzdelávacia hra, ktorej cieľom je digitálnou a zábavnou formou zvýšiť povedomie tínedžerov o geografickom rozložení kritických surovín vo svete, ich využití v moderných technológiách a o tom, prečo je prístup k nim kľúčový. Suroviny sú kriticky dôležité pre realizáciu Agendy 2030 pre udržateľný rozvoj a pre dosiahnutie cieľov stanovených v COP21 a niekoľkých cieľov udržateľného rozvoja OSN. Suroviny sú totiž nevyhnutné na zabezpečenie prechodu na ekologické energetické technológie, na zabezpečenie rastu a udržateľnej spotreby a na zabezpečenie prístupu k čistým a účinným spotrebiteľským technológiám. Európa je dnes veľmi závislá od dovozu surovín, aby zabezpečila globálnu konkurencieschopnosť svojho výrobného priemyslu a urýchlila prechod na udržateľnú spoločnosť efektívne využívajúcu zdroje. Preto je strategicky dôležité získať pokrok v technológiách, a tak podporovať služby v hodnotovom reťazci spolu s vývojom v prírodných vedách, technických a ekonomických disciplínach s cieľom vytvoriť inovatívne riešenia.

RAWsiko - DV sa odohráva vo fantazijnom svete budúcnosti, kde sa hlavný výrobca kritických RM rozhodne znížiť vývoz do zvyšku planéty, a preto sa začína "RM horúčka". Hráči musia splniť niekoľko zoznamov kritických RM, ktoré sú kľúčovými komponentmi rôznych zariadení, ktoré musia postaviť. Hráči si tak vyskúšajú zložitost' dodávok surovín, ktoré sa vyskytujú za niektorými zariadeniami každodenného života, ako sú ploché obrazovky a žiarivky, ale aj za zariadeniami na prechod na obnoviteľné zdroje energie, ako sú solárne články a veterné turbíny. Študenti môžu hrať spoločne v rámci organizovaných herných stretnutí v celej triede alebo vo svojom voľnom čase proti priateľom a rodine alebo iným ľuďom, ktorí majú prístup k hre na diaľku.

Kľúčové slová:

Suroviny; ťažba nerastných surovín; politika zdrojov; udržateľný rozvoj; použitie surovín

Stiahnutie alebo hranie digitálnej hry online:

<https://arraise.com/rawsiko/>

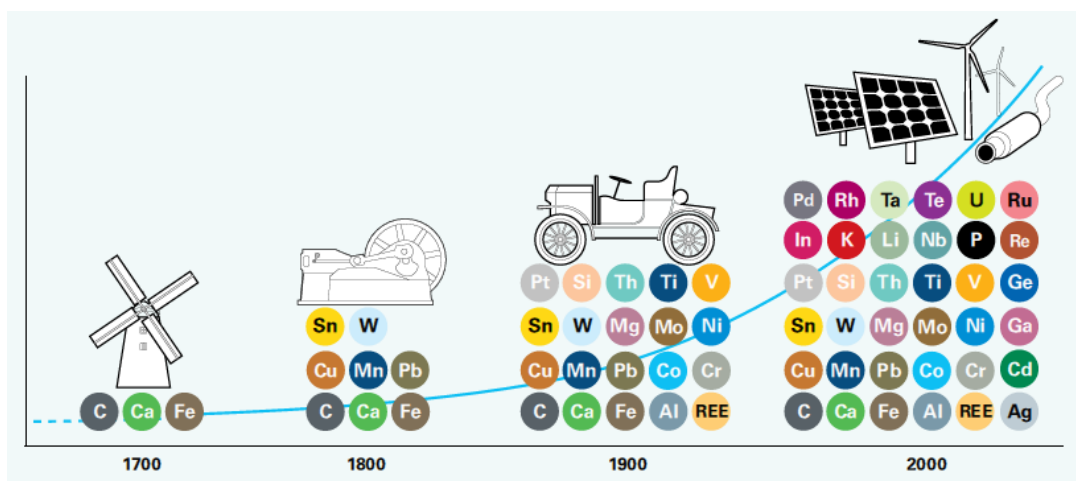
Karta učiteľa

Rozšírené základné informácie

Rozšírené základné informácie RAWsiko - DV je vzdelávacia hra, ktorá chce zvýšiť povedomie o tom, že v blízkej budúcnosti hrozí nedostatok niektorých kovov a minerálov, ktoré spolu s uhlím, ropou, zemným plynom a nerudnými surovinami patria k neobnoviteľným zdrojom našej planéty.

KRITICKOSŤ RAW MATERIÁLOV (RM)

Každý technologický pokrok v histórii ľudstva vždy viedol k používaniu čoraz väčšieho množstva a odrôd kovov. Posledný skok nastal koncom minulého tisícročia s miniaturizáciou elektroniky a novými zariadeniami na obnoviteľné zdroje energie. Suroviny (RM) sú nevyhnutné na zabezpečenie prechodu na ekologické energetické technológie, na zabezpečenie rastu a udržateľnej spotreby a na zabezpečenie prístupu k čistým a účinným spotrebiteľským technológiám. Zrýchľujúce sa technologické inovácie, zvyšujúci sa počet obyvateľov sveta a rýchly rast rozvíjajúcich sa ekonomík vedú k zvyšujúcemu sa dopytu po veľkom množstve surovín.



Obrázok 1. Časová os kovov potrebných pre technologický pokrok.

Európa je veľmi závislá od dovozu surovín, aby zabezpečila globálnu konkurencieschopnosť svojho výrobného priemyslu a urýchlila prechod na udržateľnú spoločnosť efektívne využívajúcu zdroje. Pri súčasnom trende už mnohé kovy nebudú v blízkej budúcnosti k dispozícii (obrázok 2). Očakávané zostávajúce roky do vyčerpania kovov (z A. J. Hunt, A. S. Matharu, A. H. King, J. H. Clark, Green Chem., 2015, 17, 1949-1950). Preto je nevyhnutné spracovanie a využívanie surovín z primárnych aj sekundárnych zdrojov (zhodnocovanie materiálov z odpadu), vývoj nových biologicky udržateľných materiálov, ako aj udržanie výrobkov a materiálov v hospodárstve čo najdlhšie prostredníctvom minimalizácie odpadu vo všetkých fázach (t. j. vďaka opätovnému použitiu, opravám, obnove, repasovaniu a recyklácii - obehové hospodárstvo).

Karta učiteľa

1	Remaining years until depletion of known reserves (based on current rate of extraction)																2				
H																	He				
1.00794																	4.002602				
3	4															5	6	7	8	9	10
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
6.941	9.012182															10.811	12.0107	14.00674	15.9994	18.99840	20.1797
11	12															13	14	15	16	17	18
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
22.98977	24.3050															26.98153	28.0855	30.97376	32.066	35.4527	39.948
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
39.0983	40.078	44.95591	47.867	50.9415	51.9961	54.93804	55.845	58.93320	58.6934	63.546	65.39	69.723	72.61	74.92160	78.96	79.904	83.80				
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
85.4678	87.62	88.9085	91.224	92.90638	95.94	(98)	101.07	102.9055	106.42	107.8682	112.411	114.818	118.760	121.760	127.60	126.9044	131.29				
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72				
Cs	Ba	La *	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
132.9054	137.327	138.9055	178.49	180.9479	183.84	186.207	190.23	192.217	195.078	196.9665	200.59	204.3833	270.2	208.9804	(209)	(210)	(222)				
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104				
Fr	Ra	Ac ‡	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Lv	Uus	Uuo				
(223)	226.025	(227)	(257)	(260)	(263)	(262)	(265)	(266)	(271)	(272)	(285)	(284)	(289)	(288)	(292)						
Lanthanides *																					
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71								
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu								
140.9077	144.24	(145)	150.36	151.964	157.25	158.9253	158.9253	162.50	164.9303	167.26	168.9342	173.04	174.967								
Actinides ‡																					
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103								
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr								
232.0381	231.0289	238.0289	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)								

Lanthanides *

Actinides ‡

Obrázok 2. Očakávané zostávajúce roky do vyčerpania kovov (podľa A.J. Hunt, A.S. Matharu, A.H. King, J.H. Clark, Green Chem., 2015, 17, 1949-1950).

Európska únia (EÚ) dováža väčšinu surovín, preto Komisia od roku 2008 začala každé tri roky vyhodnocovať, ktoré suroviny sú pre európske hospodárstvo nevyhnutné a vykazujú riziko dodávok, pričom ich zaradila do zoznamu **kritických surovín (Critical Raw Materials -CRM)**. Revízia tohto zoznamu na rok 2020 obsahuje 30 CRM (tabuľka 1). **CRM** sú teda suroviny, **ktoré sú hospodársky a strategicky dôležité pre európske hospodárstvo, ale ich dodávky sú spojené s vysokým rizikom**. Hlavnú časť týchto kritických surovín tvoria jednotlivé chemické prvky alebo ich minerály, niektoré z nich sú skupiny kovov; celkovo CRM predstavujú 46 chemických prvkov, čo je polovica prírodných prvkov. Upozorňujeme, že hra RAWsiko dokonale neodráža materiály z najnovšej správy EÚ, a to jednak preto, že jej výroba predchádzala vydaniu zoznamu, a jednak preto, že z herných dôvodov a z dôvodu vyváženosti bolo z hracej plochy vynechaných niekoľko materiálov z najnovšej správy, ktorá bola v tom čase k dispozícii

Prečo sa materiál stáva "kritickým"?

Dodávky surovín môžu byť ohrozené z rôznych dôvodov. Tie môžu byť geologické, environmentálne, hospodárske alebo sociálno-politické:

1. Zdroje nachádzajúce sa v jednej alebo len v niekoľkých málo krajinách: Riziko dodávok vyplýva predovšetkým z nepravdepodobného rozmiestnenia niektorých surovín po celom svete a je dané geopolitickými hranicami. Z tohto dôvodu môžu byť zdroje sústredené v rámci jednotlivých štátov alebo regiónov sveta. To môže mať za následok monopol a možné obmedzenia dodávok v dôsledku environmentálnych alebo regionálnych politických faktorov.
2. Nízky výskyt v zemskej kôre

Karta učiteľa

3. Nemožno ich nahradiť v rámci jednej alebo viacerých technológií: Ak neexistuje prijateľná náhrada, potom je materiál nevyhnutný
4. Nebezpečná ťažba a/alebo riziko pre životné prostredie: Proces ťažby môže byť náročný alebo neprijateľný pre životné prostredie.
5. Sociálno-politické: Spolu s environmentálnymi hľadiskami sa musí zohľadniť aj blaho ľudí. V oblastiach s minimálnou reguláciou ťažobných činností bolo zaznamenané porušovanie ľudských práv, detská práca a problematické zdravotné a bezpečnostné podmienky pre robotníkov (t. j. "konfliktné nerasty", ako je kobalt, volfrám, tantal...).

Tabuľka 1. Zoznam kritických surovín 2020

Antimón (Sb)	Germánium (Ge)	Kovy platinovej skupiny (PGMs)*
Baryt (BaSO ₄)	Hafnium (Hf)	Fosfátové horniny (P anióny solí)
Bauxit (ruda 40% Al)	Prvky ťažkých vzácnych zemín (HREES) [#]	Fosfor (P)
Berýlium (Be)	Lítium (Li)	Skandium (Sc)
Bizmut (Bi)	Ľahké prvky vzácnych zemín (LREEs) [°]	Kovový kremík (Si)
Boritany (B aniónové soli)	Indium (In)	Stroncium (Sr)
Kobalt (Co)	Horčík (Mg)	Tantal (Ta)
Koksovaťelné uhlie (hlavne C)	Prírodný grafit (C)	Titán (Ti)
Fluorit (CaF ₂)	Prírodný kaučuk (C ₅ H ₈) _x	Volfrám (W)
Gálium (Ga)	Niób (Nb)	Vanád (V)

***PGMs:** Ruthenium (Ru), Rhodium (Rh), Palladium (Pd), Osmium (Os), Iridium (Ir), and Platinum (Pt).

[#]**HREES:** Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Terbium (Tb), Dysprosium (Dy), Holmium (Ho), Erbium (Er), Thulium (Tm), Ytterbium (Yt), and Lutetium (Lu).

[°]**LREEs:** Scandium (Sc), Yttrium (Y), Lanthanum (La), Cerium (Ce), Praseodymium (Pr), Neodymium (Nd), Promethium (Pm), and Samarium (Sm).

KDE SA POUŽÍVAJÚ KRITICKÉ SUROVINY?

Cieľom projektu "RAWsiKo - Materiály okolo nás" je ukázať hráčom, kde sa nachádzajú hlavné ložiská CRM, ale aj objekty, ktoré tieto materiály obsahujú. Hráči budú argumentovať, aké dôležité je pre moderný priemysel bezpečné zásobovanie surovinami.

Keď hráč dostane cieľ v podobe troch zoznamov CRM, kliknutím na ikonu si môže rozbaľiť okno (príklad karty cieľa na obrázku vpravo), kde sú materiály spojené s objektmi, ktoré ich obsahujú (spotrebná elektronika, hnojivá, veterné turbíny, ďalekohľady, LED svetlá, okuliare na nočné videnie, solárne panely, pigmenty a farebné sklá, zbrojný priemysel atď.) Nižšie sú podrobne opísané niektoré z nich. Ako ďalšie témy na diskusiu v triede sú nižšie stručne opísané aj smartfón a elektromobil, dve zložitejšie zariadenia, ktoré majú v súčasnosti obrovský prienik



Karta učiteľa

na trh, aj keď ešte nie sú zahrnuté do hry.

Veterné turbíny

Pokiaľ ide o veternú energiu, prvky vzácnych zemín (REE) sa väčšinou používajú ako suroviny na výrobu permanentných magnetov, ktoré sa používajú v generátoroch veterných turbín. Permanentné (tvrdé) magnety vykazujú značnú odolnosť voči demagnetizácii, a preto sa môžu používať vo veterných generátoroch a elektrických trakčných motoroch. Vo všeobecnosti vykazujú vysokú magnetickú energiu pri danom objeme. To umožňuje zmenšiť ich rozmery, čo podporuje ich použitie v mnohých high-tech odvetviach, ako sú počítače, mobilné telefóny, audiovizuálne zariadenia, diagnostické zariadenia (napr. reproduktory a magnetická rezonancia) a systémy súvisiace s energiou (napr. alternátory a elektrické motory, pozri nižšie odsek o elektrických a hybridných automobiloch).

Hoci existujú rôzne typy permanentných magnetov, najpoužívanejšie sú tzv. neodymovo-železoborové (NdFeB) magnety pre ich vynikajúce vlastnosti. Z hľadiska svojich vlastností sa im vyrovnávajú len samárióvo-kobaltové magnety; tieto magnety sú však podstatne drahšie.

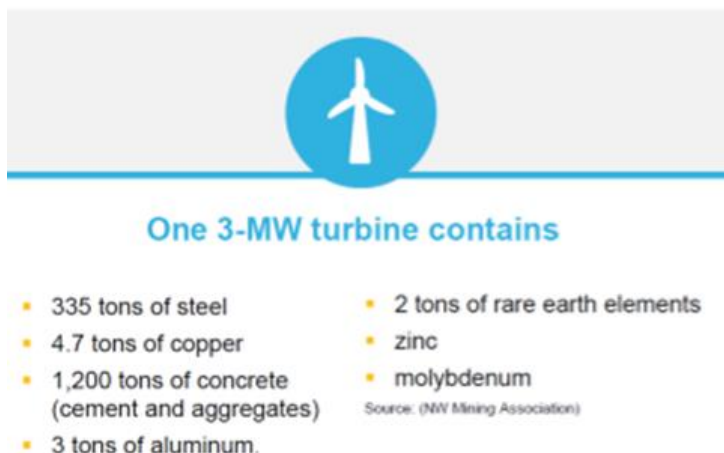


Obrázok 3. Karta cieľa veternej turbíny.

Vo veterných turbínach si vysokopevnostné magnety NdFeB zvyčajne vyžadujú štyri rôzne REE: neodym (Nd), prazeodým (Pr), dysprózium (Dy) a terbium (Tb) (obrázok 3). Neodym a praseodým prispievajú k magnetickej sile, zatiaľ čo dysprózium a terbium zvyšujú odolnosť voči demagnetizácii, najmä pri vysokých teplotách.

Potrebný je aj bór (B) pochádzajúci z boritanov a železo (Fe); B je CRM a Fe, ktoré samo o sebe nie je CRM, sa vyrába redukciou s koksom, ktorý je v zozname CRM. NdFeB hrá dôležitú úlohu v aplikáciách, kde sa vyžaduje vysoký výkon, vysoká účinnosť a malé rozmery. Magnet NdFeB má v skutočnosti najvyššiu energetickú hustotu spomedzi permanentných magnetov, vďaka čomu je materiálom, ktorý sa volí v aplikáciách s vysokým výkonom, kde sú kľúčovými požiadavkami veľkosť a hmotnosť. Vlastnosti magnetov NdFeB vyplývajú z jedinečnej kombinácie vysokých magnetických momentov 3d prechodných prvkov (napr. železa) so 4f elektrónovou konfiguráciou vzácnych zemín. Na základe týchto výhod smeruje väčšina produkcie Nd, praseodýmu (Pr) a Dy do sektora permanentných magnetov. Tieto magnety sú potrebné v rotoroch, aby sa umožnila účinnosť prevádzky na výrobu niekoľkých megawattov na turbínu (obrázok 4). V prípade veterných turbín sa ročný dopyt po materiáloch zvýši 2- až 15-násobne v závislosti od materiálu a scenára.

Karta učiteľa

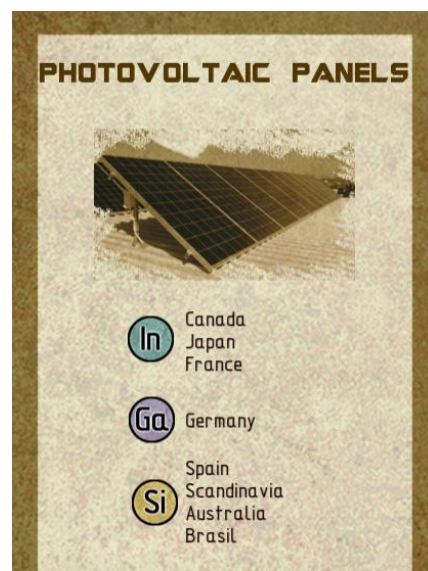


Obrázok 4. Množstvo a druh surovín potrebných na výrobu jednej veternej turbíny.

V súčasnosti výrobe REE dominuje Čínska ľudová republika, ktorá už niekoľko desaťročí produkuje väčšinu REE na svete. REE neboli vždy kritické a neboli predmetom veľkého záujmu až do 60. rokov 20. storočia, keď sa tieto prvky začali využívať v prvých technologických aplikáciách. Najmä vývoj farebnej televízie, ktorá si vyžadovala europium (Eu) ako luminofor, bol príčinou zvýšeného dopytu po REE z banských prevádzok na celom svete. Objav významných zdrojov REE v Bayan Obo vo Vnútrotnom Mongolsku presunul väčšinu svetovej produkcie do Číny a viedol k monopolu na výrobu REE.

Fotovoltaika

Fotovoltaické panely potrebujú kremík (Si) s veľmi vysokou čistotou (99,9999 % alebo viac). Aj keď je Si druhým najrozšírenejším prvkom v zemskej kôre (28 %) po kyslíku (46 %), jeho redukcia a čistenie na elektronickú kvalitu si vyžaduje vysoko energeticky náročné procesy a nebezpečné zariadenia, ktoré umožňujú jeho výrobu mimo EÚ, preto je zaradený do zoznamu CRM. Alternatívami k fotovoltaike na báze Si sú technológie na báze kadmia (Cd), germánia (Ge), gália (Ga), telúru (Te) a selénu (Se), niektoré z nich sú tiež CRM (obrázok 5). Je potrebné poznamenať, že viaceré z týchto prvkov sú toxické a vzbudzujú obavy pri výrobe a recyklácii. Okrem toho každá technológia solárnych panelov potrebuje list oxidu indiu a cínu (ITO), ako každá plochá obrazovka, ktorý je jediným skutočne dostupným elektricky vodivým a priehľadným materiálom: Indium (In) je ďalší CRM. V prípade viacerých z týchto prvkov predpokladaný celosvetový dopyt súvisiaci s masívnym rozvojom fotovoltaiky vysoko prevyšuje súčasnú výrobu a prechod na obnoviteľné zdroje energie sa oneskoruje.



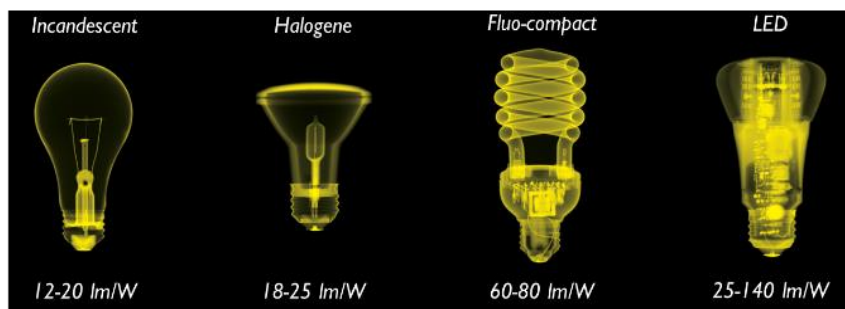
Obrázok 5. Objektívna karta solárnych panelov.

Karta učiteľa

Osvetlenie

Energeticky účinné kompaktné žiarivky (CFL) zvýšili účinnosť osvetlenia na celom svete tým, že nahradili žiarovky s wolfrámovým (W) vláknom, ktoré si Thomas Edison patentoval v roku 1879 po otestovaní stoviek rôznych prototypov (obrázok 6).

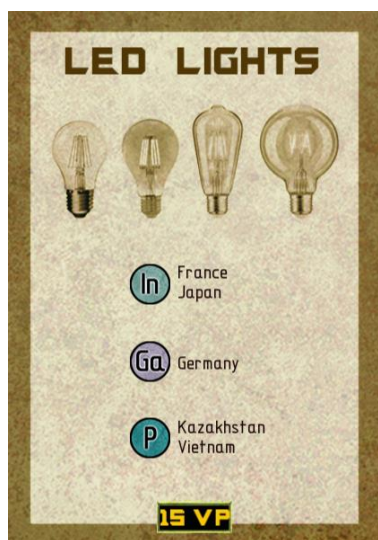
Žiarovky s W vláknom boli neefektívne, pretože značná časť energie sa strácala teplom a len približne 5 % dodaného výkonu sa premenilo na svetlo. Na druhej strane CFL premieňajú približne 25 % dodanej elektrickej energie na svetlo. CFL sú preto oveľa účinnejšie ako bežné žiarovky



Obrázok 6. Historický vývoj osvetlenia a obsahu materiálov v lampách s rôznymi technológiami.

(obrázok 6. Historický vývoj osvetlenia a obsahu materiálov v žiarovkách s rôznymi technológiami).

Namiesto W, ktorý je CRM, však CFL pri výrobe vyžadujú iné CRM: vzácne zeminy, najmä europium (Eu) a terbium (Tb). Zákaz žiaroviek s W vláknom zvýšil v posledných rokoch dopyt po REE. ¹



Obrázok 7. Cieľová karta LED svetidiel.

Hlavnou nevýhodou CFL je prítomnosť ortuti (Hg), ktorá je nebezpečným materiálom spôsobujúcim znečistenie, ak nie je správne recyklovaná. Špeciálne zariadenia na recykláciu CFL v súčasnosti zhodnocujú meď (Cu), hliník (Al), sklo a prášky REE, ale cena posledného z nich je vyššia ako cena primárnych REE. Posledná generácia osvetlenia je založená na svetelných diódach (LED). Predstavujú energeticky úspornú a ekologickú technológiu: účinnosť premeny a životnosť sú takmer dvojnásobné oproti CFL, navyše neobsahujú ortuť. Pri vývoji tejto novej účinnej technológie zohrala rozhodujúcu úlohu veda, o čom svedčí aj udelenie Nobelovej ceny za fyziku v roku 2014. ² Zavedenie technológie LED však zvýšilo dopyt po viacerých CRM, okrem europia (Eu) a terbia (Tb), ktoré sa už používajú v CFL, sa v LED aplikáciách používajú yttrium (Y), gadolínium (Ga), germánium (Ge) a indium (In) (obrázok 7). ³ Je dôležité zdôrazniť, že budúce výrobky bude potrebné optimalizovať z hľadiska ich funkčnosti,

ale aj z hľadiska udržateľnej dostupnosti zdrojov použitých pri ich výrobe a ich recyklovateľnosti.

¹ C. EL Latunussa, K. Georgitzikis, C. Torres de Matos, M. Grohol, U. Eynard, D. Wittmer, L. Mancini, M. Unguru, Cl. Pavel, S. Carrara, F. Mathieux, D. Pennington, G. A. Blengini "Study on the EU's list of Critical Raw Materials (2020) critical raw material factsheet" Figure 320 (average conversion factor of REE metal vs. Rare Earth Oxides (REO) is estimated at 0.85).

² <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/popular-physicsprize2014.pdf>

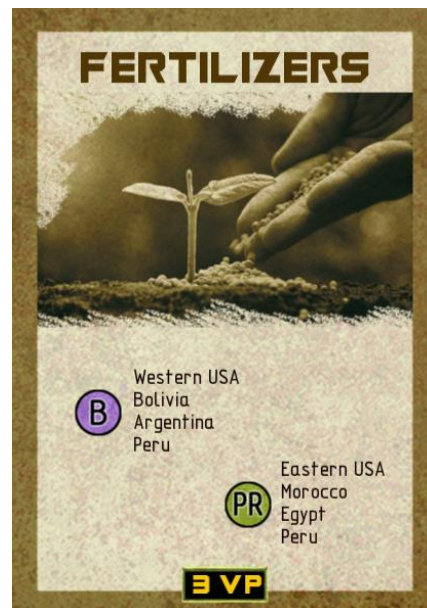
³ C. C. Pavel, A. Marmier, E. Tzimas¹, T. Schleicher, D. Schuler, M. Buchert, D. Blagoeva [Phys. Status Solidi A 213, No. 11, 2937–2946 \(2016\)](#).

Karta učiteľa

Chemikálie a hnojivá

Aj chemický priemysel je veľmi závislý od prvkov platinovej skupiny (PGE), ktoré sa používajú ako katalyzátory v mnohých chemických procesoch. Výroba viacerých chemikálií v Európe závisí od ďalších CRM, ako sú fosfátové horniny, fosfor, fluorit a Si.

Svetový obchod s fosfátovou horninou predstavuje približne 75 miliónov ton ročne (hodnotené ako P₂O₅) a dopyt EÚ je 2,1 milióna ton ročne, pričom 84 % sa dováža najmä z Maroka. Len 17 % fosfátov pochádza z obnoviteľných zdrojov, ako sú živočíšne kaly a hnoj, zvyšky potravín a odpadové vody. Prvým využitím fosfátovej horniny je výroba hnojív (obrázok 8), potom krmív pre zvieratá, detergentov a kyseliny fosforečnej. Bez fosfátových hnojív sa produkcia plodín na jednotku plochy drasticky zníži. 1,2 milióna ton predstavuje fosfátové horniny premenené na elementárny fosfor (hodnotené ako P₄) určené pre chemický a zbrojársky priemysel. Ďalšie príklady použitia CRM sú uvedené nižšie.



Obrázok 8. Karta cieľa hnojenia.

- kovový **Si** s čistotou nižšou ako pre elektroniku sa pridáva do roztaveného **Al** na zlepšenie mechanických vlastností zliatin, môže sa tiež premeniť na silikóny na výrobu tmelov, lepidiel, mazív a povrchovo aktívnych látok pre konštrukcie a priemysel;
- spomaľovače horenia obsahujú oxid antimonitý (Sb₂O₃), zatiaľ čo elektródy olovených/kyselinových batérií obsahujú kovový antimon (Sb) na zníženie vývinu vodíka počas nabíjania;
- polovica produkcie prírodného grafitu je určená na výrobu žiaruvzdorných materiálov pre oceliarsky priemysel a približne 20 % na povrchové úpravy a opätovné navápnenie ocele, dopyt po výrobe anód v lítiových batériách dosahuje 8 % a 5 % prírodného grafitu sa stalo súčasťou mazív, ceruzky a elektronika predstavujú v súčasnosti okrajovú časť jeho použitia.

Smartfóny

Smartfón môže obsahovať viac ako polovicu prírodných chemických prvkov (obrázok 9). Chemické prvky obsiahnuté v smartfóne:), väčšina z nich sú CRM ostatné sú vzácne kovy. Smartfón obsahuje približne 306 mg striebra (Ag) a 30 mg zlata (Au)!

Niektoré časti krytu telefónu a jeho batérie môžu byť z Al, kovu získavaného z bauxitu, ale batéria obsahuje aj približne 6 g kobaltu (Co) v kladných elektródach a lítia (Li) v záporných a v elektrolyte.²

² <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/digitale-welt/mobilfunk-und-festnetz/smartphonerecycling-11540>, status 18.05.2020

Karta učiteľa

Obrázok 9. Chemické prvky obsiahnuté v smartfóne: CRM sú vyznačené červenou farbou, nekritické zelenou.

Zadná strana obrazovky, ako každá plochá obrazovka, je pokrytá tenkou vrstvou ITO, v súčasnosti jediného vodivého materiálu, ktorý je technologicky dostupný na toto použitie, a farebné pigmenty obrazovky sú na báze REE. Ge dodáva kremennému sklu lomivosť potrebnú pre malé šošovky, na druhej strane vysoko čistý Si je základom integrovaných mikročipov. Nd je kľúčovou zložkou supermagnetov, ktoré umožnili miniaturizáciu reproduktorov a mikrofónov, zatiaľ čo tantal (Ta) tvorí vysoko výkonné kondenzátory.

Elektrické a hybridné vozidlá

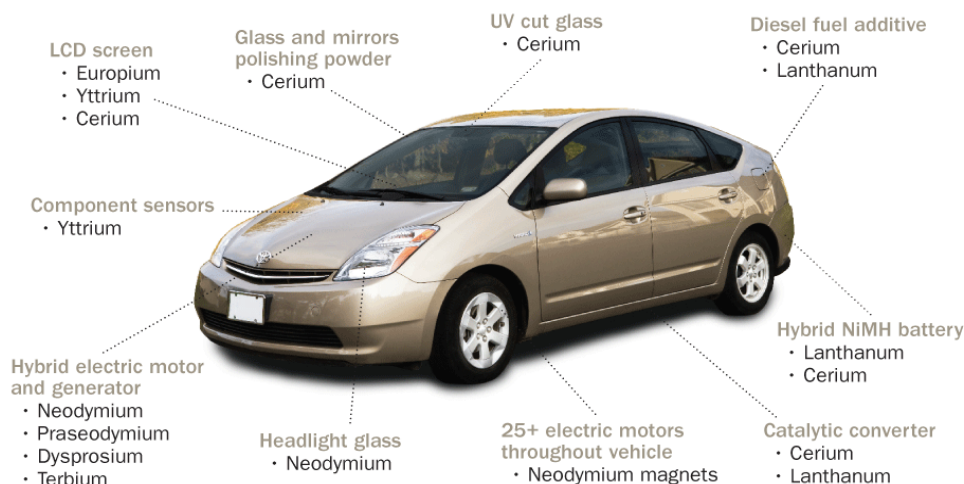
Elektrické a hybridné vozidlá (Obrázok 10. Energeticky kritické prvky používané v automobiloch)³ si tiež vyžadujú veľké množstvo CRM v senzoch komponentov, elektromotoroch a generátoroch, displejoch z tekutých kryštálov (LCD), sklách, zrkadlách a katalyzátore tepelného motora. Katalyzátory obsahujú prvky platinovej skupiny [PGE, platina (Pt), ródium, irídium (Rh), ruténium (Ru), osmium (Os) a paládium (Pd)], boli povinné v osemdesiatych rokoch, aby sa znížilo znečistenie ovzdušia spôsobené vozidlami [v tom období sa do paliva pridávalo olovo (Pb) ako antidetonačný prostriedok, ale palivá bez Pb potrebujú na jeho nahradenie aromatické uhľovodíky, ktoré pri nesprávnom spaľovaní môžu produkovať nebezpečné látky]. Po prechode na "katalytické" automobily sa koncentrácia Pb, oxidu uhoľnatého a nespálených uhľovodíkov v ovzduší drasticky znížila, ale zvýšila sa potreba PGE.

Vývoj hybridných a elektrických automobilov je výzvou na ďalšie zníženie znečistenia ovzdušia a zníženie emisií oxidu uhličitého. Nové technológie batérií sú založené na Li, ktorý je najľahším kovom a kovom s najvyšším elektrickým potenciálom. Li však nie je jediným CRM v tomto druhu batérií, v skutočnosti kladná elektróda obsahuje kobalt (Co). Táto technológia teraz poskytuje batérie s hustotou energie, ktorá umožňuje automobilom dojazd 250 až 500 km na jedno nabitie.

Súčasná celosvetová úroveň výroby Li a Co, ale aj ďalších dvoch kovov v kladnej elektróde niklu (Ni) a mangánu (Mn) nestačí na pokrytie budúceho dopytu po výrobe batérií.

³ <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-projects/science/cmlrare-earth-supply-chain-and-industrial-ecosystem-a-material-flow-assessment-of-european-union>

Karta učiteľa



Obrázok 10. Energeticky kritické prvky používané v automobiloch

Vytvorili dobíjateľný svet

Nobelova cena za chémiu 2019 je ocenením za vývoj lítium-iónovej batérie.

Nobelovu cenu za chémiu 2019 získali John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham a Akira Yoshino za ich prínos k vývoju **lítium-iónovej batérie**. Táto nabíjateľná batéria položila základy bezdrôtovej elektroniky, ako sú mobilné telefóny a prenosné počítače. Používa sa na všetky účely, od napájania elektromobilov až po uskladňovanie energie zo slnecnej a veternej energie, čo umožňuje vytvorenie spoločnosti bez fosílnych palív.

Výsledky vzdelávania

Na konci hodiny žiaci budú:

- poznať význam kritických surovín a dôvody, prečo sú kritické pre hospodárstvo EÚ
- poznať rozdelenie kritických surovín vo svete.
- poznať hlavné spôsoby použitia a aplikácie kritických surovín.
- uvedomovať si dôležitosť prístupu ku kritickým surovinám pre výrobu zariadení každodenného života.

Karta učiteľa

Kľúčové kompetencie Európskeho rámca

Viacjazyčná spôsobilosť
S1. Schopnosť porozumieť a interpretovať pojmy, pocity, fakty alebo názory v ústnej a písomnej forme.
S5. Znalosť slovnej zásoby, gramatiky a jazyka.
Matematické kompetencie a kompetencie v oblasti vedy, techniky a inžinierstva
S4. Pripravenosť riešiť nové problémy z nových oblastí.
S5. Schopnosť kvantitatívneho myslenia.
Digitálne kompetencie
S2. Základné zručnosti v oblasti IKT.
Osobné, sociálne a učebné kompetencie
S2. Identifikácia dostupných príležitostí.
Občianske kompetencie
S1. Schopnosť efektívnej interakcie s inými ľuďmi.
S2. Schopnosť prispôbiť sa meniacej sa situácii, byť flexibilný a pracovať pod tlakom.
Kultúrne povedomie a vyjadrovacia kompetencia
S1. Schopnosť premeniť myšlienku na čin.
S3. Ability to plan and manage tasks.
S4. Samostatnosť, motivácia a odhodlanie.

Karta učiteľa

Ciele trvalo udržateľného rozvoja OSN

  <p>Enable access to basic services</p> <p>Umožniť prístup k základným službám</p>	 <p>Equal access to global expertise</p> <p>Rovnaký prístup ku globálnym odborným znalostiam</p>
 <p>Safe medical devices</p> <p>Bezpečné zdravotnícke pomôcky</p>	 <p>Sustainable urbanization</p> <p>Udržateľná urbanizácia</p>
 <p>Access to education</p> <p>Prístup k vzdelávaniu</p>	 <p>Responsible consumption and production</p> <p>Zodpovedná spotreba a výroba</p>
 <p>Less hardship, more opportunities</p> <p>Menej ťažkostí, viac príležitostí</p>	 <p>Strengthen resilience, reduce disaster impact</p> <p>Posilnenie odolnosti, zníženie vplyvu katastrof</p>
 <p>Safe and affordable water</p> <p>Bezpečná a cenovo dostupná voda</p>	 <p>Reduce marine pollution</p> <p>Zníženie znečistenia morí</p>
 <p>Energy — the golden thread</p> <p>Energia - zlatá niť</p>	 <p>Sustainable use of terrestrial ecosystems</p> <p>Udržateľné využívanie suchozemských ekosystémov</p>
 <p>Safety of workers and economic growth</p> <p>Bezpečnosť pracovníkov a hospodársky rast</p>	 <p>Promote peaceful and inclusive societies</p> <p>Podpora mierových a inkluzívnych spoločností</p>
 <p>Resilient infrastructure and sustainable industrialization</p> <p>Odolná infraštruktúra a udržateľná industrializácia</p>	 <p>Better access to technology and innovation</p> <p>Lepší prístup k technológiám a inováciám.</p>

Karta učiteľa

Obsah

"RAWsiko - DV sa odohráva vo fantasy svete budúcnosti, kde sa hlavný výrobca kritických RM, Čína, rozhodne znížiť vývoz do zvyšku planéty, a preto sa začína "RM rush". V súčasnosti Čína zabezpečuje 70 % ich celosvetových dodávok a 62 % ich dodávok do EÚ (napr. prvky vzácnych zemín, horčík, antimón, prírodný grafit atď.) Hráči musia splniť niektoré zoznamy kritických RM, ktoré sú kľúčovými zložkami rôznych zariadení, ktoré musia vyrobiť. Aby hráči získali kontrolu nad týmito zdrojmi RM, musia presúvať svoje "ťažobné zariadenia" v rôznych oblastiach sveta a v prípade, že územie už využíva iný hráč, vyrvať mu ťažobnú koncesiu.

Poloha hlavných zdrojov vybraných kritických RM predstavuje skutočné hlavné bane týchto nerastov, zatiaľ čo prvky uvedené na kartách cieľov predstavujú najdôležitejšie RM pre výrobu danej technológie. Herná mapa zjednodušeným spôsobom reprodukuje skutočné geografické rozloženie RM, keďže bola realizovaná na základe mapy rozloženia hlavných RM, ktorú poskytol Geologický úrad Švédska, partner v projekte RM@Schools (obrázok 11 - Krajiny, ktoré majú najväčší podiel na celosvetových dodávkach CRM (Ladenberger A.; et al. Identification and quantification of secondary CRM resources in Europe - Technical report SCRREEN - Contract Number: 730227 - Solutions for Critical Raw materials)).

Nepravidelná distribúcia niektorých CRM po celom svete je v skutočnosti jedným z dôvodov, prečo sa materiál stáva kritickým. Riziko dodávok určujú aj geopolitické hranice. Z tohto dôvodu môžu byť zdroje sústredené v rámci jednotlivých štátov alebo regiónov sveta. To môže mať za následok monopol a možné obmedzenia dodávok v dôsledku environmentálnych alebo regionálnych politických faktorov. Mnohé zdroje zemských surovín sú rozmiestnené po celom svete, takže kritickosť nemusí nastať (napr. Cu, Pb, Zn). Pri tých, ktoré nie sú rovnomerne rozložené, hrozí riziko nedostatku a prerušenia dodávok.



Karta učiteľa

Aktivita

Prehľad

"RAWsiko - Materiály okolo nás" je digitálna hra, je úplne ťahová a bez časového obmedzenia, takže na jej plnohodnotné hranie nie sú potrebné žiadne osobitné manuálne zručnosti s videohrami. Každý zápas hrá 3 až 5 hráčov. Je možné hrať lokálne na jednom zariadení (hráči sa striedajú v ovládaní hracej plochy) alebo online z rôznych zariadení (každý hráč sa pripojí na internet pomocou vlastného počítača/smartfónu/tabletu).

Hra je momentálne k dispozícii v angličtine a taliančine, ale časom pribudnú ďalšie jazyky.

Prístup k hre

RAWsiko je k dispozícii pre tri rôzne platformy: prehliadač, Windows a Android. Hra je nielen rovnaká na všetkých platformách (okrem drobných rozdielov v rozhraní), ale ľudia na rôznych platformách môžu hrať spolu v online zápase.

Všetky verzie hry RAWsiko sú uvedené a dostupné na tejto webovej stránke: <https://arraise.com/rawsiko/>. Keďže hra sa časom stále opravuje a vylepšuje, ak máte v úmysle používať verziu pre Windows alebo Android, je dobré pravidelne kontrolovať webovú stránku, či nebola sprístupnená na stiahnutie novšia verzia.

ONLINE (VYHLÁDÁVAČ) VERZIA

Ide o najdostupnejšiu a najrýchlejšie použiteľnú verziu, ktorá je prístupná bez ohľadu na operačný systém (Windows, macOS, Linux atď.) a je vždy aktualizovaná najnovšou verziou bez potreby akýchkoľvek úkonov z vašej strany. Ak na vašom zariadení funguje správne, odporúčame vám používať túto. Odkaz na prístup k hre a zoznam podporovaných prehliadačov nájdete na stránke <https://arraise.com/rawsiko/>.

WINDOWS VERZIA

Táto verzia funguje na počítačoch so 64-bitovým operačným systémom Windows (Windows 10 je plne podporovaný, Windows 7 a 8 by mali fungovať, staršie operačné systémy neboli dôkladne testované). Ak chcete hrať túto verziu, musíte navštíviť stránku <https://arraise.com/rawsiko/> a postupovať podľa pokynov na stiahnutie a používanie herného klienta (programu, ktorý umožňuje spustenie hry) v počítači.

ANDROID VERZIA

Táto verzia hry by mala fungovať na akomkoľvek smartfóne alebo tablete so systémom Android 4.4 alebo novším. Hra by mala byť k dispozícii v obchode Google Play ako bežná aplikácia niekedy v roku 2021, takže sa pozrite, či ju tam uvidíte. Ak hra ešte nie je dostupná v obchode Play, prejdite na stránku <https://arraise.com/rawsiko/> a postupujte podľa pokynov na manuálne stiahnutie a inštaláciu hry do svojho zariadenia.

Karta učiteľa

Organizácia hernej lekcie

MIESTNY ZÁPAS

Ak je pred jedným počítačom alebo smartfónom viac ľudí, začať zápas je veľmi jednoduché. Najprv skontrolujte ponuku "Nastavenia" a uistite sa, že voliteľné pravidlá a trvanie hry sú nastavené podľa vašich predstáv.

Keď tak urobíte, otvorte "Matchmaking" (Zostavovanie zápasov), uistite sa, že položka "Local" (Miestne) vľavo hore je zvýraznená zelenou farbou, nechajte každého hráča vybrať si avatara/postavu zo zoznamu nižšie a potom spustíte hru kliknutím na zelené tlačidlo v spodnej časti.

Po spustení hry budete môcť na paneli vľavo hore vidieť, ktorý hráč práve hrá. Nechajte tohto hráča dokončiť svoj ťah, potom odovzdajte ovládanie zariadenia ďalšiemu hráčovi atď.

ONLINE ZÁPAS

Ako už bolo uvedené, hra bude fungovať rovnako bez ohľadu na zvolenú verziu a všetky verzie môžete hrať spoločne online. Nemusíte sa teda obávať, že by sa rôznym ľuďom podarilo získať prístup k hre prostredníctvom rôznych verzií.

Po tom, čo každý hráč vyplní svoj profil v ponuke Nastavenia a "hostiteľský" hráč nastaví voliteľné pravidlá a dĺžku hry, nechajte hostiteľského hráča vytvoriť hernú lobby, do ktorej sa všetci pripoja. Prejdite do časti "Matchmaking" (Zostavovanie zápasov) a v hornej časti vyberte položku "Online". Ak je hráč pripojený k internetu a servery bežia správne, pod "Game Server" by ste mali čítať "Connected and Ready" (Pripojený a pripravený). Nechajte hráča zadať názov lobby, ktorú chce vytvoriť (funguje akýkoľvek názov, slúži len na odlíšenie od ostatných lobby, v ktorých sa hrá), a potom stlačte oranžové tlačidlo "+" nižšie.

Ak bolo všetko vykonané správne, hostiteľský hráč by mal v okne napravo vidieť názov svojho profilu a všetci ostatní hráči by mali vidieť názov lobby v rozbaľovacom zozname "Lobby". Jeho výberom budú pridaní do lobby. Keď sa všetci pridajú do lobby, hostiteľský hráč môže spustiť zápas stlačením zeleného tlačidla vľavo dole.

Príloha1 - Návod na použitie

Rovnaká príručka je k dispozícii na stiahnutie na webovej stránke hry <https://arraise.com/rawsiko/>. Majte na pamäti, že príručka môže časom prejsť drobnými aktualizáciami a bude k dispozícii aj vo viacerých jazykoch, preto sa orientujte hlavne podľa webovej stránky hry.

Vzdelávacia cesta

Krok 1- Čas a aktivita: 30 min -Učiteľ stručne predstaví CRM a ich význam pri prechode na nízkouhlíkové hospodárstvo

Krok 2 - Čas a aktivita: 20 min - Študenti sú rozdelení do skupín (maximálne 5 študentov v každej skupine) a čítajú si návod na použitie, aby pochopili, ako hrať (a prípadne si stiahnuť videohru).

Karta učiteľa

Krok 3 - Čas a aktivita: 40 min - Hranie videohry

Krok 4 - Čas & Aktivita: 15 min - Hodnotiaci test. Čas strávený na hodnotiacom teste závisí od počtu zadaných otázok.

Hodnotenie



Možné otázky na hodnotenie osvojenia si niektorých kľúčových pojmov:

1. Čo sú to CRM?
2. Prečo sú CRM také dôležité?
3. Prečo sa materiál stáva "kritickým"?
4. Kde môžeme nájsť CRM?
5. Uveďte aspoň tri aplikácie CRM

Pod'akovanie

CNR ďakuje Liceu "Niccolò Copernico" v Bologni (Taliansko) a Istituto di Istruzione Superiore "Maria Montessori - Leonardo da Vinci" v Porretta Terme (Taliansko) za cennú spoluprácu pri vývoji a testovaní tejto vážnej hry.

Okrem toho CNR ďakuje spoločnosti ARraise s.r.l., Miláno (Taliansko) za vývoj digitálnej verzie hry.

