

ESETTANULMÁNYOK, ELEMZŐ FELADATOK

219. oldal: A víz körforgása

1. A Föld vízkészletének 3 %-a édesvíz. 1 pont
2. A Föld vízkészlete 3 %-ának kevesebb, mint 1 %-át használják a mindennapokban, így a teljes vízkészletnek kevesebb, mint 0,03 %-át. 1 pont
3. $423\,000\text{ km}^3\text{ víz} = 4,23 \cdot 10^5 \cdot 10^9\text{ m}^3 = 4,23 \cdot 10^{14}\text{ m}^3 = 4,23 \cdot 10^{17}\text{ dm}^3$
 $m(\text{víz}) = 4,23 \cdot 10^{17}\text{ kg}$ (mivel a víz sűrűsége kb. 1 kg/dm^3). 1 pont
 $Q = 1,00 \cdot 10^{21}\text{ kJ} / 4,23 \cdot 10^{17}\text{ kg} = \mathbf{2364\text{ kJ/kg}}$
(vagyis $2,36 \cdot 10^3\text{ kJ}$ szükséges 1 kg vízhez) 1 pont
 $n(\text{víz}) = m/M = 2,35 \cdot 10^{16}\text{ kmol} = 2,35 \cdot 10^{19}\text{ mol}$ 1 pont
 $\Delta H_{\text{párolgási}} = 1,00 \cdot 10^{21}\text{ kJ} / 2,35 \cdot 10^{19}\text{ mol} = \mathbf{42,6\text{ kJ/mol}}$
(vagyis $42,6\text{ kJ}$ szükséges 1 mol vízhez) 1 pont
4. $n(\text{C}) = 1,00 \cdot 10^{21}\text{ kJ} / 394,0\text{ kJ/mol} = 2,54 \cdot 10^{18}\text{ mol}$ 1 pont
 $m(\text{C}) = 2,54 \cdot 10^{18}\text{ mol} \cdot 12,0\text{ g/mol} = \mathbf{3,05 \cdot 10^{19}\text{ g}} = \mathbf{3,05 \cdot 10^{13}\text{ t}}$ 1 pont
5. $V(\text{víz}) = 37\,000\text{ km}^3 = 3,7 \cdot 10^{19}\text{ dm}^3$, $m(\text{víz}) = 3,7 \cdot 10^{19}\text{ kg}$ 1 pont
 a tengervíz 3,5 tömeg%-a só, tehát 96,5 tömeg%-a víz.
 $m(\text{só}) = 3,7 \cdot 10^{19}\text{ kg} \cdot \frac{3,5}{96,5} = 1,34 \cdot 10^{19}\text{ kg} = \mathbf{1,34 \cdot 10^{16}\text{ tonna}}$ 1 pont
6. 100 g tengervízben 3,5 g só van. Ennek megoszlása:
 $3,5 / (37,0 + 1 + 6,87 + 1,53) = 3,5 / 46,4 = 0,0754\text{ g KCl}$
 $0,0754 \cdot 37 = 2,79\text{ g NaCl}$
 $0,0754 \cdot 6,87 = 0,518\text{ g MgCl}_2$
 $0,0754 \cdot 1,53 = 0,115\text{ g CaCl}_2$
 Ennek megfelelően a tengervíz **0,075 tömeg%-a KCl, 2,8 tömeg%-a NaCl, 0,52 tömeg%-a MgCl₂ és 0,12 tömeg%-a CaCl₂.** 2 pont

 100 g tengervíz: $V = 100\text{ g} / 1,023\text{ g/cm}^3 = 97,75\text{ cm}^3 = 0,09775\text{ dm}^3$. 1 pont
 Ebben van:
 $n(\text{NaCl}) = 2,79\text{ g} / 58,5\text{ g/mol} = 0,0477\text{ mol}$, $c(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl})/V(\text{oldat}) = \mathbf{0,49\text{ mol/dm}^3}$
 $n(\text{KCl}) = 0,0754\text{ g} / 74,6\text{ g/mol} = 1,01 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$, $c(\text{KCl}) = \mathbf{0,010\text{ mol/dm}^3}$
 $n(\text{MgCl}_2) = 0,518\text{ g} / 95,3\text{ g/mol} = 5,435 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$, $c(\text{MgCl}_2) = \mathbf{0,056\text{ mol/dm}^3}$
 $n(\text{CaCl}_2) = 0,115\text{ g} / 111,0\text{ g/mol} = 1,036 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$, $c(\text{CaCl}_2) = \mathbf{0,011\text{ mol/dm}^3}$ 2 pont
15 pont

220. oldal: Kémiai kísérletek mikrohullámú sütővel

1. A víz molekulái dipólusmolekulák. 1 pont
2. A dipólusos sajátságú részecskék saját forgási frekvenciájuknak megfelelő elektromágneses sugárzást elnyelnek. 1 pont
3. $P = 700\text{ W}$
 $t = 2\text{ perc} = 120\text{ s}$
 A leadott teljesítmény:
 $W = P \cdot t = 84\,000\text{ Ws} = 84\,000\text{ J}$ 1 pont

 A víz felmelegítéséhez szükséges hő (a víz $2\text{ dl} = 0,2\text{ dm}^3$, ami kb. $0,2\text{ kg}$):
 $Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 4183 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,2\text{ kg} \cdot 80\text{ }^\circ\text{C} = 66\,928\text{ J}$ 1 pont

A hatások:

$$\eta = \frac{66928}{84000} = 0,796 = \mathbf{79,6\%}$$
 1 pont

4. A kék színű kristályvíztartalmú vegyület kifehéredik. 1 pont

5. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{sz}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{sz}) + 5 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 1 pont

Képződéshők (a függvénytáblázatból): $-2280 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ $-770 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ $-242 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

A réz(II)-szulfát víztelenítésének reakcióhője:

$$\Delta_r H = 5(-242) + (-770) - (-2280) = \mathbf{+300 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}$$
 2 pont

6. $P = 700 \text{ W}$

$$t = 5 \text{ perc} = 300 \text{ s}$$

$$\eta = 80\%$$

A vízmelegítő által leadott energia:

$$W = Pt = 210\,000 \text{ J}$$
 1 pont

Ebből:

$$210\,000 \text{ J} \cdot 0,8 = 168\,000 \text{ J} = 168 \text{ kJ hasznosítható.}$$
 1 pont

A kihevített rézgálic tömege:

$$m = \frac{168 \text{ kJ}}{300 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}} \cdot 249,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cong \mathbf{140 \text{ g}}$$
 1 pont

7. $d = 15 \text{ cm}$, ebből a gömb sugara: $r = 7,5 \text{ cm}$,

$$T = 398 \text{ K}$$

$$p = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

A gömb alakú zacskó térfogata (a függvénytáblázatban megtalálható):

$$V = \frac{4r^3 \pi}{3}$$

$$V = \frac{4 \cdot 7,5^3 \pi}{3} = 1766 \text{ cm}^3$$
 1 pont

A képződő vízgőz térfogata: $pV = nRT$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1766 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{K mol}} \cdot 398 \text{ K}} = 0,0541 \text{ mol,}$$
 1 pont

$$m = 0,0541 \cdot 18 \text{ g} = \mathbf{0,97 \text{ g víz}} \text{ tartalmazott.}$$
 1 pont

15 pont

221. oldal: Cianidszennyezés a Szamoson és a Tiszán

1. A cianid-koncentráció a Szamoson:

$$M(\text{CN}^-) = 26,0 \text{ g/mol}, 1,00 \text{ dm}^3 \text{ vízben:}$$

$$m(\text{CN}^-) = 32,6 \text{ mg} = 0,0326 \text{ g}, n = m/M = 1,254 \cdot 10^{-3} \text{ mol,}$$
 1 pont

$$\text{így } c(\text{CN}^-) = \mathbf{1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3}$$
 1 pont

A cianid-koncentráció Szegednél:

$$m(\text{CN}^-) = 1,49 \text{ mg} = 0,00149 \text{ g}, c(\text{CN}^-) = n/V = \mathbf{5,73 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3}$$
 1 pont

2. $m(\text{CN}^-) = 105 \text{ tonna} = 105\,000 \text{ kg} = 1,05 \cdot 10^8 \text{ g}$,

$$n(\text{CN}^-) = 1,05 \cdot 10^8 \text{ g} / 26,0 \text{ g/mol} = 4,038 \cdot 10^6 \text{ mol}$$
 1 pont

$$n(\text{NaCN}) = n(\text{CN}^-) = 4,038 \cdot 10^6 \text{ mol,}$$

$M(\text{NaCN}) = 49,0 \text{ g/mol}$,

$m(\text{NaCN}) = 4,038 \cdot 10^6 \text{ mol} \cdot 49,0 \text{ g/mol} = 1,98 \cdot 10^8 \text{ g} = \mathbf{198 \text{ tonna}}$

1 pont

3. Az arany oxidációs száma: +1.

1 pont

Az (1) egyenletben: Au oxidációs száma változik: 0-ról +1-re

az O_2 oxidációs száma változik: $2 \times (0\text{-ről } -2\text{-re})$,

1 pont

így az Au együtthatója (szöchiometriai száma) 4.

1 pont

A rendezett egyenletet:



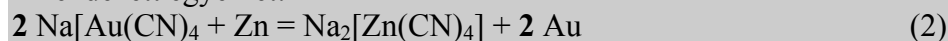
1 pont

A (2) egyenletben: Au oxidációs száma változik: +1-ről 0-ra

a Zn oxidációs száma változik: 0-ról +2-re

1 pont

A rendezett egyenlet:



1 pont

4. $n(\text{CN}^-) = 4,038 \cdot 10^6 \text{ mol}$,

ennek 5,00 %-a vett részt a reakcióban: $n(\text{CN}^-) = 4,038 \cdot 10^6 \cdot 0,05 = 2,019 \cdot 10^5 \text{ mol}$

1 pont

ez reagál: $n(\text{Au}) = n(\text{CN}^-) / 2 = 1,0095 \cdot 10^5 \text{ mol}$,

1 pont

$m(\text{Au}) = 1,0095 \cdot 10^5 \text{ mol} \cdot 197,0 \text{ g/mol} = 1,99 \cdot 10^7 \text{ g} = \mathbf{19,9 \text{ tonna}}$

1 pont

5. Kioldódott:

$m(\text{Cu}^{2+}) = 30 \text{ tonna} (= 3,0 \cdot 10^7 \text{ g})$,

1 pont

$n(\text{Cu}^{2+}) = 3,0 \cdot 10^7 \text{ g} / 63,5 \text{ g/mol} = 4,72 \cdot 10^5 \text{ mol}$,

Az egyenlet alapján: $n(\text{NaCN}) = 5 \cdot n(\text{Cu}^{2+}) = 2,36 \cdot 10^6 \text{ mol}$

$m(\text{NaCN}) = 2,36 \cdot 10^6 \text{ mol} \cdot 49,0 \text{ g/mol} = 1,16 \cdot 10^8 \text{ g} = \mathbf{116 \text{ tonna}}$

2 pont

17 pont

222. oldal: A cianidszennyezés megszüntetése

1. A reakcióban a H_2O_2 -ből H_2O , tehát az oxigén oxidációs száma csökken, a H_2O_2 redukálódik, a H_2O_2 oxidálószer.

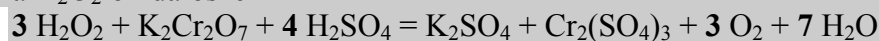
2 pont

2. $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{ KI} = \text{I}_2 + 2 \text{ KOH}$,

1 pont

a H_2O_2 oxidálószer

1 pont



2 pont

a H_2O_2 redukálószer

1 pont

3. a) A módszer gyors, nincsenek toxikus köztes és melléktermékek, nem befolyásolja a víz pH-ját.

1 pont

b) A módszer drága, a veszteségek miatt nagy reagens felesleget igényel, és a reagens pusztítja az élővilágot.

1 pont

4. $m(\text{CN}^-) = 105 \text{ tonna} = 1,05 \cdot 10^8 \text{ g}$, $n(\text{CN}^-) = 1,05 \cdot 10^8 \text{ g} / 26 \text{ g/mol} = 4,038 \cdot 10^6 \text{ mol}$,

1 pont

Az egyenlet alapján:

$n(\text{H}_2\text{O}_2) = n(\text{CN}^-) = 4,038 \cdot 10^6 \text{ mol}$, $m(\text{H}_2\text{O}_2) = 4,038 \cdot 10^6 \text{ mol} \cdot 34,0 \text{ g/mol} = 1,373 \cdot 10^8 \text{ g}$,

1 pont

$m(\text{H}_2\text{O}_2\text{-oldat}) = 1,373 \cdot 10^8 \text{ g} / 0,35 = 3,923 \cdot 10^8 \text{ g} = 392,3 \text{ tonna}$,

1 pont

$V(\text{H}_2\text{O}_2\text{-oldat}) = 392,3 \text{ tonna} / 1,10 \text{ tonna/m}^3 = 356,6 \text{ m}^3$,

1 pont

A hatásfok figyelembevételével a szükséges oldatmennyiség:

$V(\text{H}_2\text{O}_2\text{-oldat}) = 356,6 \text{ m}^3 : 0,45 = 792 \text{ m}^3$

(az adatok pontosságának megfelelően $7,9 \cdot 10^2 \text{ m}^3$).

1 pont

14 pont

223. oldal: Egy tizennyolcadik századi talány

1. a) A „levegő” itt tiszta oxigén, ebben az égés hevesebben zajlik.

1 pont

b) higany(II)-oxid (vagy: HgO)

1 pont

c) A higany-oxid bomlásához szükséges hő biztosította.

1 pont

2. $2 \text{ HgO} = 2 \text{ Hg} + \text{O}_2$

(1 pont a kémiai jelekért, 1 pont a rendezésért)

2 pont

3. C

1 pont

4. A gyertya elaludt volna. 1 pont
 Oka: a mézskő hevítésekor az égést nem tápláló szén-dioxid keletkezik. 1 pont
 5. Gáz. 1 pont
9 pont

224. oldal: Elemi kén előállítás

1. a) vulkanikus eredetű elemi kénből 1 pont
 b) vulkanikus eredetű elemi kénből 1 pont
 c) földgázból (kőolajból) 1 pont
 2.
$$\text{H}_2\text{S} + 1,5 \text{O}_2 = \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
 2 pont

$$2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$$
 2 pont
 (Összevonva: $3 \text{H}_2\text{S} + 1,5 \text{O}_2 = 3 \text{S} + 3 \text{H}_2\text{O}$)
 (Mindkét egyenletnél 1 pont a kémiai jelekért, 1 pont a rendezésért.)
 3. $m(\text{S}) = 1000 \text{ g}$, $n(\text{S}) = 1000 \text{ g} / 32,0 \text{ g/mol} = 31,25 \text{ mol}$
 $n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{S}) = 31,25 \text{ mol}$ 1 pont
 $V(\text{H}_2\text{S}) = 31,25 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol} \cong 766 \text{ dm}^3$ 1 pont
 $n(\text{O}_2) = 1/2 n(\text{S}) = 15,63 \text{ mol}$ 1 pont
 $V(\text{O}_2) = 15,63 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} \cong 383 \text{ dm}^3$ 1 pont
 4. 25,0 millió tonna = $2,50 \cdot 10^7 \text{ kg}$, 1 pont
 $V(\text{H}_2\text{S}) = 2,50 \cdot 10^7 \cdot 766 \text{ dm}^3 = 1,92 \cdot 10^{10} \text{ dm}^3 = 1,92 \cdot 10^7 \text{ m}^3$ 1 pont
 $V(\text{O}_2) = 2,50 \cdot 10^7 \cdot 383 \text{ dm}^3 = 9,57 \cdot 10^9 \text{ dm}^3 = 9,57 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ 1 pont
14 pont

225. oldal: Szivárgott a sósav

1. $V(\text{oldat}) = 40 \text{ m}^3 = 40\,000 \text{ dm}^3$, $m(\text{oldat}) = 40\,000 \text{ dm}^3 \cdot 1,18 \text{ kg/dm}^3 = 47200 \text{ kg}$ 1 pont
 $m(\text{HCl}) = 47200 \text{ kg} \cdot 0,370 = 17464 \text{ kg} \cong 17 \text{ t}$ 1 pont
 2. A sósav a hidrogén-klorid vizes oldata (tehát a sósavnak nincs vizes oldata). 1 pont
 3. Nyitott rendszerben a tömény sósavból a hidrogén-klorid-gáz folyamatosan távozik, így ez a gáz jelentett veszélyt. 1 pont
 4. a) $m(\text{HCl}) = 17\,464 \text{ kg} \cdot 0,01 = 17,464 \text{ kg}$, $n(\text{HCl}) = m/M = 0,478 \text{ kmol} = 478 \text{ mol}$ 1 pont
 $V(\text{HCl}) = 478 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 11722 \text{ dm}^3 \cong 12 \text{ m}^3$ 1 pont
 b) $\text{pH} = 4,00$, ebből $[\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = c(\text{HCl})$ 1 pont
 $V(\text{eső}) = n/c = \frac{478 \text{ mol}}{1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3} = 4780000 \text{ dm}^3 = 4,8 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ 1 pont
 c) Ha az eső $x \text{ mm}$ -es, akkor 100 km^2 -es területen az eső térfogata:
 $V(\text{eső}) = x \cdot 10^{-6} \text{ km} \cdot 100 \text{ km}^2 = x \cdot 10^{-4} \text{ km}^3$
 Az eső kiszámított térfogata $4780 \text{ m}^3 = 4780 \cdot 10^{-9} \text{ km}^3 = 4,78 \cdot 10^{-6} \text{ km}^3$.
 A területet beborító eső:
 $x \cdot 10^{-4} \text{ km}^3 = 4,78 \cdot 10^{-6} \text{ km}^3$,
 $x = 0,0478$, vagyis **kb. 0,05 mm**-nyi 4,00-es pH-jú csapadék borítana be egy 100 km^2 -
 es területet (vagyis a veszély nem is olyan nagy). 2 pont
 5. A sósavat reagáltatták égetett mésszel, így közömbösítették annak hatóanyagtartalmát
 $2 \text{HCl} + \text{CaO} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
 A reakció sav-bázis folyamat (a méz szemponyjából kémiai oldás). 1 pont
 6. A reakcióegyenlet szerint:
 $n(\text{CaO}) = 0,5 \cdot n(\text{HCl})$, $n(\text{HCl}) = 478 \text{ mol}$, így $n(\text{CaO}) = 239 \text{ mol}$, 1 pont
 $m(\text{CaO}) = 239 \text{ mol} \cdot 56,0 \text{ g/mol} = 13384 \text{ g} = 1,3 \cdot 10^1 \text{ kg}$ 1 pont
 7. – $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 1 pont
 gázfejlődési, egyben sav-bázis reakció 1 pont

- A mészkőporból szén-dioxid szabadulna fel, ez kis mértékű környezetszennyezést jelenthet. 1 pont
Ugyanakkor a mészkőport nem kell pontosan kimérni, a mészkőpor feleslege nem okoz környezetszennyezést (a mész feleslege lúgos kémhatása révén a talajba és a vizekbe szivároghva súlyos károkat okozhat). 1 pont

8. A reakcióegyenlet szerint:

$$n(\text{CaCO}_3) = 0,5 \quad n(\text{HCl}) = 239 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

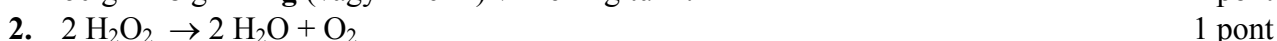
$$m(\text{CaCO}_3) = 239 \text{ mol} \cdot 100,0 \text{ g/mol} = 23900 \text{ g} = 2,4 \cdot 10^1 \text{ kg} \quad 1 \text{ pont}$$

20 pont

226. oldal: Hajszőkítés

1. $m = 60 \text{ g} \cdot 0,090/0,3 = 18 \text{ g}$ tömény oldatot 1 pont

$60 \text{ g} - 18 \text{ g} = 42 \text{ g}$ (vagy 42 cm^3) vízzel hígítunk. 1 pont

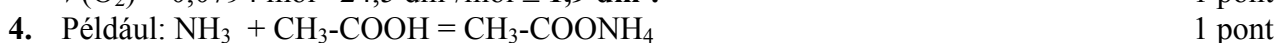


A katalizátor gyorsítja a reakciót, de végül eredeti állapotban visszamarad. 1 pont

3. $n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{60 \text{ g} \cdot 0,090}{34 \text{ g/mol}} = 0,159 \text{ mol}$ 1 pont

Az egyenlet alapján: $n(\text{O}_2) = 0,159 \text{ mol} : 2 = 0,0794 \text{ mol}$, 1 pont

$V(\text{O}_2) = 0,0794 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} \cong 1,9 \text{ dm}^3$. 1 pont



8 pont

226. oldal: Ammóniagyártás „nyomás nélkül”

1. nitrogénből és hidrogénből 1 pont



2. A nyomás növelése az ammóniaszintézis irányába tolja az egyensúlyt (azon kívül nő a gázkoncentráció, így gyorsul is a reakció). 1 pont

3. a) Az aktiválási energia biztosításához szükséges. 1 pont

b) hő 1 pont

c) elektromos (és hő) 1 pont

4. a) A reakció gyorsításához. 1 pont

b) A protonáramlás gyorsításához (a kerámiafalon keresztül). 1 pont

5. A folyamat exoterm, így (Le Chatelier elv értelmében) a bomlás irányába tolódik az egyensúly. 2 pont

6. Túlnyomás (vagy a légkörinél nagyobb nyomás) nélkül. 1 pont

7. Műtrágya, robbanóanyag, műanyag. (Elfogadható még: gyógyszer, salétromsav stb.) 1 pont

8. Salétromsav, HNO_3 2 pont

14 pont

227. oldal: Forró, átlátszó és rugalmas mágnes: mi az?

1. Szén. 1 pont

2. Grafit és gyémánt. 2 pont

Gyémánt: atomrács, grafit: réteges atomrács, fullerén: molekularács. 1 pont

3. Szupravezető. 1 pont

4. Mágneses tulajdonságú. 1 pont

5. Kisebb sűrűségűek. 1 pont

6. a) Magas hőmérsékleten is megőrzi e tulajdonságát. 1 pont

b) Kisebb sűrűségűek, rugalmasak és átlátszók. 1 pont

9 pont

228. oldal: Veszélyes anyag az árokban

1. Nem jelentett volna közvetlen veszélyt a kiszóródása. 1 pont
Ok: a bárium-szulfát oldhatatlansága miatt nem mérgező anyag. 1 pont
2. $m(\text{BaSO}_4) = 1000 \text{ g}$, $n(\text{BaSO}_4) = 1000 \text{ g} / 233,3 \text{ g/mol} = 4,286 \text{ mol}$. 1 pont
 $c(\text{BaSO}_4) = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$,
 $V(\text{oldat}) = 4,286 \text{ mol} / 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 = 4,286 \cdot 10^5 \text{ dm}^3 \cong 42,86 \text{ m}^3$
Mintegy **43 m³ víz** kellene a feloldáshoz. 1 pont
3. a) $\text{BaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 1 pont
b) A gyomorsav a fentiekhez hasonlóan oldotta volna a bárium-karbonátot,
és a báriumionok a belekből felszívódva izomgörcsök, szív működési zavarok
léphettek volna fel. 1 pont
4. a) $\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 1 pont
b) A reakció során oldhatatlan, nem mérgező bárium-szulfát keletkezik, és semmi
egyéb melléktermék nem marad vissza. 1 pont
5. $m(\text{BaCO}_3) = 50,0 \text{ kg}$, $n(\text{BaCO}_3) = 50,0 \text{ kg} / 197,3 \text{ kg/kmol} = 0,253 \text{ kmol}$
 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{BaCO}_3) = 0,253 \text{ kmol}$,
 $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,253 \text{ kmol} / 0,120 \text{ m}^3 \cong \mathbf{2,1 \text{ mol/dm}^3}$ 2 pont
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,253 \text{ kmol} \cdot 98,0 \text{ kg/kmol} = 24,794 \text{ kg}$,
 $m(\text{oldat}) = 120 \text{ dm}^3 \cdot 1,12 \text{ kg/dm}^3 = 144 \text{ kg}$
tömeg%: $\frac{24,794}{144} \cdot 100 \cong \mathbf{17 \%}$ 2 pont
6. $n(\text{CO}_2) = n(\text{BaCO}_3) = 0,253 \text{ kmol} = 253 \text{ mol}$ 1 pont
$$V(\text{CO}_2) = \frac{253 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \cdot 283 \text{ K}}{100\,000 \text{ Pa}} \cong \mathbf{6,0 \text{ m}^3}$$
 2 pont

15 pont**229. oldal: A gyufa**

1. a) fehér foszfor (sárga foszfor)
b) nem tartalmazott
c) fehér foszfor
d) fehér foszfor
e) vörös foszfor 2 pont
2. A fehér foszfor, 1 pont
mert molekulárcsós, ezért zsírban oldódva
bőrünkön keresztül is felszívódik, és halált okozhat. 1 pont
3. $4 \text{P} + 5 \text{O}_2 = 2 \text{P}_2\text{O}_5$ 1 pont
egyesülés, exoterm reakció, redoxireakció 3 pont
4. Nem kellett hozzá tömény kénsav. 1 pont
Gyulladásá robbanással járt együtt (ezért tűzveszélyes volt). 1 pont
5. A kálium-klorátot ólom-dioxiddal helyettesítette, így „hangtalanul” gyulladó gyufát
talált fel. 1 pont
6. $2 \overset{+5}{\text{K}} \overset{0}{\text{ClO}_3} + 3 \overset{-1}{\text{S}} = 2 \overset{-1}{\text{K}} \overset{+4}{\text{Cl}} + 3 \overset{+4}{\text{S}} \overset{0}{\text{O}_2}$ 1 pont
A klór redukálódik: $+5 \rightarrow -1$ (6 csökkenés) 1 pont
A kén oxidálódik: $0 \rightarrow +4$ (4 növekedés) 1 pont
 $\Delta_r H = 2 \Delta_k H(\text{KCl}) + 3 \Delta_k H(\text{SO}_2) - \Delta_k H(\text{KClO}_3)$ 1 pont
 $\Delta_r H = 2(-436 \text{ kJ/mol}) + 3(-297 \text{ kJ/mol}) - (-392 \text{ kJ/mol}) = \mathbf{-1371 \text{ kJ/mol}}$. 1 pont
7. Csak egy speciális dörzsfelületen gyulladnak meg. 1 pont
Nem tartalmaznak mérgező fehér foszfort. 1 pont

230. oldal: Fényjelző eszközök, villanó keverékek

1. nátrium, kálium: I. főcsoport (alkálifémek)
magnézium, stroncium: II. főcsoport (alkáliföldfémek) 1 pont
Valamennyien erős redukálószer. (Vagy: valamennyien könnyen oxidálódnak.) 1 pont
2. A nátrium-, a kálium- és a stroncium-vegyületek. 1 pont
Ezek a fémek festik a lángot (atomjaik könnyen gerjeszhető elektronokat tartalmaznak) így valami éghető anyag meggyújtásával (ld. szöveg) a vegyületek festik a lángot. 1 pont
3. Pl. a kálium lángfestése: fakó ibolya, nátrium lángfestése sárga, stroncium lángfestése vörös. Ezek közül egy: 1 pont
4. A magnézium nagyon erősen fényes lánggal ég. 1 pont
 $2 \text{Mg} + \text{O}_2 = 2 \text{MgO}$ 1 pont
A függvénytáblázatból: $\Delta_k H(\text{MgO}(\text{sz})) = -609,0 \text{ kJ/mol}$,
így az égés reakcióhője: $\Delta H_r = -609,0 \text{ kJ/mol}$ 1 pont
 $n(\text{Mg}) = 1,00 \text{ g} / 24,3 \text{ g/mol} = 0,04115 \text{ mol}$ 1 pont
 $Q = 0,04115 \text{ mol} \cdot (-609,0 \text{ kJ/mol}) = -25,1 \text{ kJ}$,
(vagyis **25,1 kJ hő szabadul fel**). 1 pont
5. A reakcióegyenlet: 1 pont
 $\text{Mg} + \text{NaNO}_3 = \text{MgO} + \text{NaNO}_2$
Oxidációs számokkal:
 $\overset{0}{\text{Mg}} + \overset{+1}{\text{Na}} \overset{+5}{\text{N}} \overset{-2}{\text{O}_3} = \overset{+2}{\text{Mg}} \overset{-2}{\text{O}} + \overset{+1}{\text{Na}} \overset{+3}{\text{N}} \overset{-2}{\text{O}_2}$
A Mg oxidálódott: 2-vel nőtt az oxidációs száma.
A N redukálódott: 2-vel csökken az oxidációs száma. 1 pont

12 pont

231. oldal: A réz-karbonátról

1. $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
(vagy: $3 \text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 = 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$) 2 pont
 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CuCO}_3 + 2 \text{NaNO}_3$ 1 pont
2. $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$, $M(\text{CuCO}_3) = 123,5 \text{ g/mol}$, $M(\text{CuO}) = 79,5 \text{ g/mol}$.
A tömegviszonyok: 100 tömegegység rézre vonatkoztatva:
 $\frac{100}{63,5} \cdot 123,5 = 194,5$ tömegegység CuCO_3 , 1 pont
 $\frac{100}{63,5} \cdot 79,5 = 125,2$ tömegegység CuO . 1 pont
A réz-oxid tömegaránya megegyezik, a karbonát esetén nem teljesen. 1 pont
3. a) lúgos 1 pont
b) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 1 pont
4. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ és CuCO_3 1 pont
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
 $\text{CuCO}_3 = \text{CuO} + \text{CO}_2$ 1 pont
5. 100 g Cu: $\frac{100}{63,5} \text{ mol} = 1,57 \text{ mol}$,
46 g CO_2 : $\frac{46}{44} \text{ mol} = 1,05 \text{ mol}$,

$$10 \text{ g H}_2\text{O}: \frac{10}{18} \text{ mol} = 0,56 \text{ mol.}$$

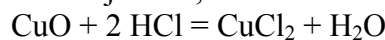
$$n[\text{Cu}(\text{OH})_2] : n[\text{CuCO}_3] = n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CO}_2) = 0,56 : 1,05 \cong 1 : 2$$

(Vagyis a képlet: $2 \text{ CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$.)

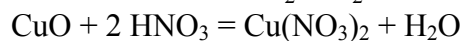
3 pont

6. Nem fejlődhet, mert csak víz képződik:

1 pont



1 pont



1 pont

Esetleg karbonát szennyeződés maradt vissza a hevítés után, és ebben az esetben szén-dioxid-gáz fejlődik a sav hatására.

1 pont

18 pont**233. oldal: A jód előállítása chilei nitrátrétegekből**1. (1) reakció: IO_3^- : I oxidációs száma +5, I^- : jód oxidációs száma -1,

1 pont

 HSO_3^- : S oxidációs száma +4, SO_4^{2-} : S oxidációs száma: +6,

1 pont

 IO_3^- (a jód) redukálódik, HSO_3^- (a kén) oxidálódik,

1 pont

(2) reakció: IO_3^- : jód oxidációs száma: +5, I^- : jód oxidációs száma: -1, I_2 :

jód oxidációs száma: 0

1 pont

 IO_3^- (a jód) redukálódik, I^- oxidálódik

1 pont

2. $\text{IO}_3^- + 3 \text{ HSO}_3^- = \text{I}^- + 3 \text{ SO}_4^{2-} + 3 \text{ H}^+$

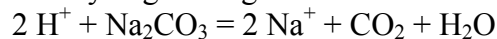
2 pont



2 pont

3. Az anyalúg semlegesítésekor sav-bázis reakció játszódik le:

1 pont

(elfogadható még: $2 \text{ H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, vagy tetszőleges savval

felírt sztöchiometriai egyenlet is)

1 pont

11 pont**233. oldal: Ammónium-nitrát**

1. a) műtrágya (pétisó)

1 pont

b) mészkővel (CaCO_3)

1 pont

2. $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$

1 pont

Egyesülés, exoterm reakció, sav-bázis reakció (ezek közül legalább kettő megadása).

2 pont

3. Ionrácsos vegyület, ezért oldódik jól vízben.

1 pont

Vizes oldata savas kémhatású:



1 pont

4. $m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 7000 \text{ t} = 7,000 \cdot 10^6 \text{ kg}$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 7,000 \cdot 10^6 \text{ kg} / 80,0 \text{ kg/kmol} = 8,75 \cdot 10^4 \text{ kmol}$$

$$n(\text{HNO}_3) = n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 8,75 \cdot 10^4 \text{ kmol}$$

1 pont

$$m(\text{HNO}_3) = 8,75 \cdot 10^4 \text{ kmol} \cdot 63,0 \text{ kg/kmol} = 5,5125 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

1 pont

$$m(\text{HNO}_3\text{-oldat}) = 5,5125 \cdot 10^6 \text{ kg} / 0,600 = 9,1875 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

1 pont

$$V(\text{HNO}_3\text{-oldat}) = 9,1875 \cdot 10^6 \text{ kg} / 1,37 \text{ kg/dm}^3 = 6,706 \cdot 10^6 \text{ dm}^3 = 6,71 \cdot 10^3 \text{ m}^3$$

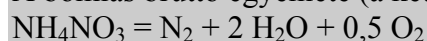
1 pont

$$V(\text{NH}_3) = 8,75 \cdot 10^4 \text{ kmol} \cdot 24,5 \text{ m}^3/\text{kmol} = 2,14 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

1 pont

5. $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 8,75 \cdot 10^4 \text{ kmol}$

A bomlás bruttó egyenlete (a két egyenlet összeadásával):

1 mol NH_4NO_3 elbomlásakor 3,5 mol gáz (és gőz) szabadul fel,

1 pont

így a feladatban szereplő mennyiségekre:

$$n(\text{gáz}) = 3,5 \cdot 8,75 \cdot 10^4 \text{ kmol} = 3,0625 \cdot 10^5 \text{ kmol,}$$

1 pont

$$V(\text{gáz}) = \frac{nRT}{p} = \frac{3,0625 \cdot 10^8 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 1273 \text{ K}}{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 3,20 \cdot 10^7 \text{ m}^3 \quad 2 \text{ pont}$$

6. A $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$ bomlás reakcióhője:
 $\Delta_r H_1 = 82,4 \text{ kJ/mol} + 2 \cdot (-242,0 \text{ kJ/mol}) - (-87,1 \text{ kJ/mol}) = -314,5 \text{ kJ/mol}$, 1 pont
 A $2 \text{N}_2\text{O} = 2 \text{N}_2 + \text{O}_2$ bomlás reakcióhője:
 $\Delta_r H_2 = 0 - 2(82,4) \text{ kJ/mol} = -164,8 \text{ kJ/mol}$. 1 pont
 A felrobbant ammónium-nitrát:
 $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 8,75 \cdot 10^4 \text{ kmol} = 8,75 \cdot 10^7 \text{ mol}$,
 $Q_1 = 8,75 \cdot 10^7 \text{ mol} \cdot (-314,5 \text{ kJ/mol}) = -2,75 \cdot 10^{10} \text{ kJ}$ 1 pont
 Az elbomlott dinitrogén-monoxid:
 $n(\text{N}_2\text{O}) = n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 8,75 \cdot 10^4 \text{ kmol} = 8,75 \cdot 10^7 \text{ mol}$,
 $Q_2 = 8,75 \cdot 10^7 \text{ mol} \cdot \frac{\Delta_r H_2}{2} = 8,75 \cdot 10^7 \text{ mol} \cdot (-82,4 \text{ kJ/mol}) = -7,21 \cdot 10^9 \text{ kJ}$ 1 pont
 A felszabadult összes hő:
 $Q = Q_1 + Q_2 = -3,47 \cdot 10^{10} \text{ kJ}$, azaz **$3,47 \cdot 10^{10} \text{ kJ}$ hő szabadult fel.** 1 pont
(II. megoldás:
 A bruttó egyenlet alapján még egyszerűbb a számítás:
 $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 0,5 \text{O}_2$
 $\Delta_r H = 2 \cdot (-242,0 \text{ kJ/mol}) - (-87,1 \text{ kJ/mol}) = -396,9 \text{ kJ/mol}$,
 a felrobbant $8,75 \cdot 10^7 \text{ mol}$ ammónium-nitrát esetében:
 $Q = 8,75 \cdot 10^7 \text{ mol} \cdot (-396,9 \text{ kJ/mol}) = -3,47 \cdot 10^{10} \text{ kJ}$.)

22 pont

234. oldal: Szintetikus mosószerek

1. Mindkét só savanyú só. 1 pont
 Képződésük egyenlete:
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
2. $M(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 120 \text{ g/mol}$, $M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 142 \text{ g/mol}$
 Az egyenlet szerint például 1 mol NaH_2PO_4 -hoz 2 mol Na_2HPO_4 szükséges.
 $m(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 120 \text{ g}$, $m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 284 \text{ g}$
 $m(\text{NaH}_2\text{PO}_4) : m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 1,00 : 2,37$ 2 pont
3. D 1 pont
4. 4,5 kg mosóporban: $0,25 \cdot 4,5 \text{ kg} = 1,13 \text{ kg} = 1130 \text{ g}$ $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ van 1 pont
 $M(\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}) = 368 \text{ g/mol}$, $n(\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}) = m/M = 3,07 \text{ mol}$
 Az egyenlet szerint ehhez kell:
 $n(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 3,07 \text{ mol}$, $n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 2n(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 6,14 \text{ mol}$, 2 pont
 $m(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 3,07 \text{ mol} \cdot 120 \text{ g/mol} = 368,4 \text{ g} \cong \mathbf{0,37 \text{ kg}}$,
 $m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 6,14 \text{ mol} \cdot 142 \text{ g/mol} = 871,9 \text{ g} \cong \mathbf{0,87 \text{ kg}}$. 1 pont
5. $n(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 3,07 \text{ mol}$, ehhez szükséges $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3,07 \text{ mol}$, $n(\text{NaOH}) = 3,07 \text{ mol}$
 $n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 6,14 \text{ mol}$, ehhez szükséges $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6,14 \text{ mol}$, $n(\text{NaOH}) = 12,28 \text{ mol}$
 összesen: $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 9,21 \text{ mol}$, $n(\text{NaOH}) = 15,35 \text{ mol}$ 2 pont
 $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 9,21 \text{ mol} \cdot 98,0 \text{ g/mol} = 902,6 \text{ g} \cong \mathbf{0,90 \text{ kg}}$,
 $m(\text{NaOH}) = 15,35 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 614,0 \text{ g} \cong \mathbf{0,61 \text{ kg}}$. 1 pont
6. Igen, okoz. A vizekbe kerülve megnövelik a növények számára felvehető foszforvegyületeket, a vizekben túlszaporodnak az élőlények, azaz eutrofizációt okoz. 2 pont

15 pont

235. oldal: Tudják-e az újságírók a kémiát?

1. A nátrium-hidroxid oldódik vízben, gáz nem fejlődik. 1 pont
1 pont
2. $\Delta H_{\text{oldódás}} = -239,6 \text{ kJ/mol} + (-227,5 \text{ kJ/mol}) - (-425, \text{ kJ/mol}) = -42,1 \text{ kJ/mol}$
vagyis a folyamat **erősen exoterm**. 2 pont
1 pont
3. $m(\text{NaOH}) = 20 \cdot 50 \text{ kg} = 1000 \text{ kg}$, $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$,
 $n(\text{NaOH}) = m/M = 25 \text{ kmol} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ mol}$.
 $Q = 2,5 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot (-42,1 \text{ kJ/mol}) \cong -1,1 \cdot 10^6 \text{ kJ}$ 2 pont
4. Hirtelen nagy hő fejlődött volna, és a szilárd anyagra kerülő víz felforrhatott volna.
A szétfröccsenő tömény lúgos oldat égési, maró hatása révén pedig további sérüléseket is okozhatott volna. 1 pont
5. Célszerű lenne valamilyen savval, pl. sósavval, kénsavval vagy ecetsavval. 1 pont
Pl.: $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $2 \text{ NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$
 $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ (elég egy egyenlet) 1 pont
6. Az $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ reakciót kísérő hőváltozás:
 $\Delta_r H = -286,5 \text{ kJ/mol} - (-227,5 \text{ kJ/mol}) = -59,0 \text{ kJ/mol}$ 1 pont
 $m(\text{NaOH}) = 1000 \text{ kg}$, $n(\text{NaOH}) = 25 \text{ kmol}$
 $Q = 2,5 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot (-59,0 \text{ kJ/mol}) = 1,5 \cdot 10^6 \text{ kJ}$ 1 pont
a reakciót az oldódáshoz hasonló nagyságrendű hő felszabadulása kísérné (ezt a NaOH oldódása előzi meg, vagyis a két hő valójában összeadódik) így hasonló (sőt, még nagyobb) veszélyekkel, égési, marási sérülésekkel kellene számolni, mint az egyszerű oldódás során. 1 pont
7. $2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ NaOH} + \text{H}_2$ 1 pont
A reakció során hidrogéngáz fejlődik, ami a levegővel robbanékony elegyet (durranógázt) alkot, és ez könnyen robbanáshoz vezethet. 1 pont

16 pont

236. oldal: Tengernyi gond az óceánokban

1. Egyre nagyobb sebességgel nő a tengerek vízszintje. 1 pont
Az óceánok átlaghőmérséklete növekszik. 1 pont
A Golf-áramlat megváltoztatta irányát. 1 pont
2. Szén-dioxid. 1 pont
Az élőlények kilélegzik,
tüzelőanyagokat égetnek,
hulladékégetéskor stb. 3 x 1 3 pont
3. Csökken a pH-ja. 1 pont
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$, $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ 2 pont
4. Valójában gyengén lúgos a tengervíz. 1 pont
5. 8,1-ről 7,4-re csökken 1 pont
6. a) $\text{CaCO}_3 + 2 \text{ HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 1 pont
b) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 1 pont
7. A mészkő képződése akadályozza meg. 1 pont
Inkább a mészkő oldódása és a karbonát és hidrogén-karbonát-ionok lúgos hidrolízise csökkenheti a savasodást. 1 pont
8. A fotoszintézisben szén-dioxidot használnak fel. 1 pont
A felmelegedés hatására pusztul a fitoplankton,
ezért egyre kevesebb szén-dioxidot használt fel, 1 pont
tovább nő a szén-dioxid-koncentráció a levegőben, így tovább pusztul a plankton
és közben egyre gyorsul a felmelegedés. 1 pont

238. oldal: A fémek szerkezete és tulajdonságai

- | | | |
|---|-------|----------------|
| 1. Jó elektromos és hővezetés, (általában) szürkés szín, csillogó felülettel. | 3 x 1 | 3 pont |
| 2. A rézcsoport. | | 1 pont |
| 3. A réz gyakoribb (olcsóbb) fém. | | 1 pont |
| 4. Az alumínium | | 1 pont |
| 5. a) 12 (az ábráról leolvasható) | | 1 pont |
| b) 8 (az ábráról leolvasható) | | 1 pont |
| 6. Az alumíniumból és az ónból (1 pont), mert mindkettő (megfelelő hőmérsékleten) lapcentrált kristályrácsú (1 pont). | | 2 pont |
| 7. Mert izzó állapotban a könnyebben megmunkálható lapcentrált kristályrácsúvá alakul. | | 1 pont |
| 8. Minél nagyobb a fémes sugár, annál alacsonyabb az olvadáspont. (1 pont)
Az alkálifémek összehasonlítása alkalmas erre (1 pont), mert hasonló a vegyértékelektron-szerkezetük, és valamennyien azonos rácstípusban kristályosodnak. (2 pont) | | 4 pont |
| | | 15 pont |