

1. A bór a periódusos rendszer ötödik eleme, melynek többféle allotróp módosulatát ismerjük. Vízen és nem oxidáló savakban oldhatatlan, sőt a forró, koncentrált nátrium–hidroxid–oldat sem támadja meg. ( $A_r(B)=10,8$ )
- a) Számítsa ki az  $\alpha$ -romboédes módosulat sűrűségét, ha 27,0 g tömegű mintája a vizsgálat során 11,0 cm<sup>3</sup> vizet szorított ki!
- b) Számítsa ki, hány protont tartalmaz a vizsgált minta!
- c) Számítsa ki, hány elektront tartalmaz a vizsgált minta! Ezek közül mennyi a vegyértékelektron? Az elemi bórt oxidjából (B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) állítják elő, redukálószerként magnéziumot használnak. A reakció másik terméke magnézium-oxid. ( $A_r(Mg)=24,3$ )
- d) Írja fel az előállítás reakcióegyenletét! Számítsa ki, elméletileg mekkora tömegű magnézium és mekkora tömegű dibór-trioxid szükséges 27,0 g tömegű bór előállításához! (2013. május)

**Megoldás:** (15 pont)

- a) Az  $\alpha$ -romboédes módosulat sűrűsége:  $\rho_{(B)} = 27,0 \text{ g} / 11,0 \text{ cm}^3 = \mathbf{2,45 \text{ g/cm}^3}$  2 pont
- b) A vizsgált minta anyagmennyisége:  $n_{(B)} = 27,0 \text{ g} / 10,8 \text{ g/mol} = 2,50 \text{ mol}$  1 pont  
 Az atomok száma a mintában:  $N_{(B)} = 2,50 \text{ mol} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 1,5 \cdot 10^{24}$  1 pont  
 A protonok száma a mintában:  $N(p^+) = 5 \cdot 1,5 \cdot 10^{24} = 7,5 \cdot 10^{24}$  1 pont
- c) Az elektronok száma a mintában a protonok számával egyenlő:  
 $N(e^-) = 7,5 \cdot 10^{24}$  1 pont  
 A bór atomonként 3 vegyértékelektront tartalmaz, 1 pont  
 tehát a vegyértékelektronok száma:  $N_{ve}(e^-) = 3 \cdot 1,5 \cdot 10^{24} = \mathbf{4,5 \cdot 10^{24}}$  1 pont
- d)  $B_2O_3 + 3 Mg = 2 B + 3 MgO$  2 pont  
 (Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont)  
 A redukcióhoz szükséges magnézium anyagmennyisége:  
 $n(Mg) = 1,5 \cdot 2,50 \text{ mol} = 3,75 \text{ mol}$  2 pont  
 Tömege:  $m(Mg) = 3,75 \text{ mol} \cdot 24,3 \text{ g/mol} = 91,1 \text{ g}$  1 pont  
 A szükséges oxid anyagmennyisége:  
 $n(B_2O_3) = 0,5 \cdot 2,50 \text{ mol} = 1,25 \text{ mol}$  1 pont  
 Tömege:  $m(B_2O_3) = 1,25 \text{ mol} \cdot 69,6 \text{ g/mol} = \mathbf{87,0 \text{ g}}$  1 pont

2. Jelenleg Magyarország villamosenergia-termelésének kb. 40 %-át az atomenergia biztosítja. Az atomerőművek reaktorában 1 db  ${}^{235}_{92}\text{U}$ -atommag hasadásakor  $3,2 \cdot 10^{-14}$  kJ energia szabadul fel.

a) Hány darab neutron tartalmaz a  ${}^{235}_{92}\text{U}$ -atommagja?

b) Mennyi energia szabadul fel 1,00 kg urán-235 összes atommagjának hasadásakor? ( $A_r({}^{235}_{92}\text{U}) = 235$ )

c) Az urán-235 hasadásának leggyakoribb közvetlen terméke egy olyan fématom, amelynek 0,150 mólnyi mennyiségében  $5,04 \cdot 10^{24}$  db proton van. Melyik ez a fém?

d) Hány liter metanol égetésével biztosítható az az energia, amely 1,00 kg urán-235 hasadásakor keletkezik? A számításhoz a következő adatok állnak rendelkezésére:

$\Delta_k H(\text{CH}_3\text{OH}(f)) = -234$  kJ/mol  $\rho(\text{metanol}) = 0,791$  g/cm<sup>3</sup>  $\Delta_k H(\text{CO}_2(g)) = -394$  kJ/mol  $\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}(f)) = -286$  kJ/mol

(2018. május)

**Megoldás:** (14 pont)

- a)  $235 - 92 = 143$  db neutron 1 pont
- b)  $n(\text{U}) = 1000 \text{ g} : 235 \text{ g/mol} = 4,26 \text{ mol}$  1 pont  
 $N(\text{U}) = 4,26 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 2,56 \cdot 10^{24}$  db 1 pont  
 $E = (2,56 \cdot 10^{24}) \cdot 3,2 \cdot 10^{-14} = 8,19 \cdot 10^{10}$  kJ 1 pont
- c)  $N(p^+) = (5,04 \cdot 10^{24}) : 6 \cdot 10^{23} = 8,4 \text{ mol}$  1 pont  
 $Z = 8,4 : 0,15 = 56$  1 pont  
 A keresett fém rendszáma 56, ami a **bárium**nak felel meg. 1 pont
- d)  $\text{CH}_3\text{OH} + 1,5 \text{ O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$  1 pont  
 $\Delta_r H = (-394) + 2 \cdot (-286) - (-234) = -732$  kJ/mol 2 pont  
 (Hess-tételének helyes alkalmazásáért 1 pont adható.)  
 A metanol térfogatának kiszámítása 4 pont  
 Egy lehetséges megoldás:
- 1,00 liter metanol égetésekor felszabaduló hő
- $m(\text{metanol}) = 0,791 \text{ g/cm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 791 \text{ g}$  1 pont
  - $n(\text{metanol}) = 791 \text{ g} : 32 \text{ g/mol} = 24,7 \text{ mol}$  1 pont
  - $Q = 24,7 \text{ mol} \cdot 732 \text{ kJ/mol} = 1,81 \cdot 10^4 \text{ kJ}$  1 pont
- A metanol térfogata  $(8,19 \cdot 10^{10}) : 1,81 \cdot 10^4 = 4,52 \cdot 10^6$  liter 1 pont

3. Egy nátriumdarabot petróleumot tartalmazó mérőhengerbe dobtunk, s azt tapasztaltuk, hogy a folyadékszint  $5,00 \text{ cm}^3$  állásról  $8,00 \text{ cm}^3$ -re emelkedett. ( $\rho(\text{Na}) = 0,970 \text{ g/cm}^3$ )
- a) Számítsa ki a nátriumdarab tömegét!
- b) Számítsa ki, hány nátriumatomot tartalmazott a petróleumba dobott minta!
- c) Számítsa ki, hány elektront és hány neutronot tartalmazott a minta! (A nátriumban kizárólag 23-as tömegszámú atomok találhatóak.) Egy másik fémes elem 60,8 grammjában ugyanannyi atom van, mint ahány neutron a vizsgált nátrium-mintában.
- d) Számítással határozza meg, mely elemről van szó! Ha a c) feladatban nem tudta meghatározni a neutronok számát, itt számoljon  $5,74 \cdot 10^{23}$  db-bal!
- e) Számítsa ki, mekkora anyagmennyiségű gáz keletkezne, ha a nátriumdarabot nagy mennyiségű vízbe dobnánk! Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét is!

(2022. május)

**Megoldás:** (14 pont)

- a) Mivel a nátrium a petróleumban nem oldódik, a kiszorított folyadék térfogata a nátrium-minta térfogatával egyezik meg:  $V(\text{Na}) = 3,0 \text{ cm}^3$  *1 pont*  
*(Vagy e megállapítás helyes alkalmazása)*  
 Tömege:  $m(\text{Na}) = 3,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,97 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2,91 \text{ g}$  *1 pont*
- b) A vizsgált minta anyagmennyisége:  $n(\text{Na}) = \frac{2,91 \text{ g}}{23,0 \text{ g/mol}} = 0,127 \text{ mol}$  *1 pont*  
 Az atomok száma a mintában:  
 $N(\text{Na}) = 0,127 \text{ mol} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 7,59 \cdot 10^{22}$  *1 pont*
- c) Az atomban lévő protonok száma a rendszám, a nátrium esetében ez 11. *1 pont*  
*(Vagy e megállapítás helyes alkalmazása)*  
 Az atomban lévő elektronok száma megegyezik a protonok számával. *1 pont*  
*(Vagy e megállapítás helyes alkalmazása)*  
 Az elektronok száma a mintában:  $N(e^-) = 11 \cdot N(\text{Na}) = 8,35 \cdot 10^{23}$  *1 pont*  
 Egy nátriumatomban 12 neutron van. *1 pont*  
*(Vagy e megállapítás helyes alkalmazása)*  
 A neutronok száma a mintában:  $N(n^0) = 12 \cdot N(\text{Na}) = 9,11 \cdot 10^{23}$  *1 pont*
- d) Az ismeretlen elem anyagmennyisége:  $n(X) = \frac{9,11 \cdot 10^{23}}{6,0 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}} = 1,52 \text{ mol}$  *1 pont*  
 Az ismeretlen elem moláris tömege:  $M(X) = \frac{60,8}{1,52 \text{ mol}} = 40,0 \text{ g/mol}$  *1 pont*  
 Ez az elem a kalcium. *1 pont*  
*( $5,74 \cdot 10^{23}$  db atommal számolva az anyagmennyiség 0,957 mol, a moláris tömeg 63,5 g/mol, az elem így a réz.)*
- e)  $2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ NaOH} + \text{H}_2$  *1 pont*  
 A keletkező gáz anyagmennyisége:  $n(\text{H}_2) = 0,5 \cdot n(\text{Na}) = 0,0635 \text{ mol}$  *1 pont*

4.

A rézről és magnéziumról szóló feladat megoldásához használja a következő táblázat adatait!

	<b>réz</b>	<b>magnézium</b>
Moláris tömege	63,5 g/mol	24,3 g/mol
Izotópjai és azok számának %-os előfordulása	$^{63}_{29}\text{Cu}$ : 69,2% $^{65}_{29}\text{Cu}$ : 30,8%	$^{24}_{12}\text{Mg}$ : 79,0% $^{25}_{12}\text{Mg}$ : 10,0% $^{26}_{12}\text{Mg}$ : 11,0%
Sűrűsége	8,96 g/cm <sup>3</sup>	1,74 g/cm <sup>3</sup>
Standardpotenciálja	$\epsilon^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$	$\epsilon^{\circ}(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,36 \text{ V}$

- a) Hány darab neutron tartalmaz 1 db  $^{65}_{29}\text{Cu}$  atom?
- b) Hány darab elektront tartalmaz 1 db  $^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$  ion?
- c) Hány gramm  $^{25}_{12}\text{Mg}$ -izotópot tartalmaz 100 gramm magnézium? Az izotóp relatív atomtömegét egyszerűsítésképpen vegye egyenlőnek a tömegszámával!
- d) Írja fel a rézelektrodból és magnéziumelektrodból összeállított standard galvánelem katódreakcióját, és határozza meg az elem elektromotoros erejét!
- e) A két fém keverékéből 2,00 grammot feleslegben vett híg salétromsavoldatba tettünk. A keverék egy része feloldódott, miközben 735 cm<sup>3</sup> 25 °C, standard légköri nyomású gáz fejlődött. Határozza meg a keverék anyagmennyiség-százalékos összetételét!

(2023. május)

**Megoldás:** (12 pont)

- a) **36** darabot *1 pont*
- b) **10** darabot *1 pont*
- c)  $n(\text{Mg}) = 100 \text{ g} : 24,3 \text{ g/mol} = 4,12 \text{ mol}$  *1 pont*  
 $n(^{25}\text{Mg}) = 4,12 \cdot 0,1 = 0,412 \text{ mol}$  *1 pont*  
 $m(^{25}\text{Mg}) = 0,412 \text{ mol} \cdot 25 \text{ g/mol} = \mathbf{10,3 \text{ g}}$  *1 pont*
- d) Katódreakció:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  *1 pont*  
 $E_{\text{ME}} = 0,34 - (-2,36) = \mathbf{2,7 \text{ V}}$  *1 pont*
- e)  $n(\text{gáz}) = 0,735 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,03 \text{ mol}$  *1 pont*  
 1 mol magnézium savból 1 mol hidrogéngázt fejleszt (vagy egyenlet) *1 pont*  
 $m(\text{Cu}) = 2 \text{ g} - 0,03 \text{ mol} \cdot 24,3 \text{ g/mol} = 1,27 \text{ g}$  *1 pont*  
 $n(\text{Cu}) = 1,27 \text{ g} : 63,5 \text{ g/mol} = 0,02 \text{ mol}$  *1 pont*  
 A keverék összetétele: **60,0 n/n% Mg, 40,0 n/n% Cu.** *1 pont*