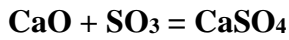
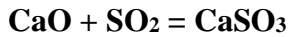


1. Az erőművekből távozó füst kén-dioxidot és kén-trioxidot is tartalmaz. A légszennyezés elkerülése érdekében ezeket a gázokat kalcium-oxid segítségével kötik meg a következő reakciókban:



$$\text{Ar}(\text{O}) = 16,0; \text{Ar}(\text{Ca}) = 40,0$$

a) Ha a távozó füstgáz 18,0 térfogat%-ban kén-dioxidot és 2,00 térfogat%-ban kéntrioxidot tartalmaz, akkor 1,00 m<sup>3</sup> 25,0 °C-os, standard nyomású füstgáz tisztításához hány g kalcium-oxidra van szükség?

b) Mekkora tömegű, 90 tömeg%-os tisztaságú mészkőből nyerhető a tisztításhoz szükséges kalcium-oxid? Írja fel az előállítás egyenletét is!

(2005. május)

**Megoldás:** (11 pont)

$$\text{a) } V(\text{SO}_2) = 180 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

$$n(\text{SO}_2) = 7,35 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$V(\text{SO}_3) = 20,0 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

$$n(\text{SO}_3) = 0,816 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$1 \text{ mol SO}_2 \text{ 1 mol CaO-dal reagál, 1 mol SO}_3 \text{ 1 mol CaO-dal reagál} \quad 1 \text{ pont}$$

A szükséges CaO tömegének kiszámítása:

$$n(\text{CaO}) = 7,35 + 0,816 \text{ mol} = 8,17 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$M(\text{CaO}) = 56,0 \text{ g/mol}, m(\text{CaO}) = 8,17 \text{ mol} \cdot 56,0 = \mathbf{457 \text{ g}}. \quad 1 \text{ pont}$$



8,17 mol CaO ugyanennyi kalcium-karbonátból keletkezett. 1 pont

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol}, m(\text{CaCO}_3) = 8,17 \text{ mol} \cdot 100 \text{ g/mol} = 817 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{A szükséges mészkő tömege: } 10/9 \cdot 817 \text{ g} = \mathbf{908 \text{ g}}. \quad 1 \text{ pont}$$

2. Az építőiparban a kalcium különböző vegyületeit széles körben használják. A mészhabarcs készítésére jó minőségű oltott mészre van szükség, amit homokkal kevernek és vízzel hígítanak. A felhasznált oltott mész a levegőből szén-dioxidot köt meg és így karbonáttá alakul. A levegő szén-dioxid tartalma 0,03 térfogat%.
- Írja fel a karbonáttá alakulás reakcióegyenletét!
  - Számítsa ki, hány m<sup>3</sup> 25,0 °C-os, standard nyomású szén-dioxid szükséges 74 kg oltott mész átalakulásához!
  - Legalább mekkora térfogatú azonos állapotú levegőben található a szükséges szén-dioxid?
  - Számítsa ki, hány kg víz keletkezik a 74 kg oltott mész átalakulása során?
- (2006. május)

**Megoldás:** (12 pont)

- |   |        |
|---|--------|
| a) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   | 2 pont |
| – helyes képletek megadása  | 1 pont |
| – a helyes anyagmennyiség-arányokért  | 1 pont |
| b) $n(\text{oltott mész}) = 74000 \text{ g} / 74 \text{ g/mol} = 1000 \text{ mol}$  | 1 pont |
| $n(\text{oltott mész}) = n(\text{CO}_2) = 1000 \text{ mol}$   | 1 pont |
| $V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 1000 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 24500 \text{ dm}^3$                 | 1 pont |
| $V(\text{CO}_2) = \mathbf{24,5 \text{ m}^3}$  | 1 pont |
| c) A levegőnek 0,03 térfogat%-a $\text{CO}_2$   | 1 pont |
| $V(\text{levegő}) = 24,5 \text{ m}^3 / 0,0003 = \mathbf{81667 \text{ m}^3} (\approx \mathbf{8 \cdot 10^4 \text{ m}^3})$ , | 2 pont |
| d) $n(\text{oltott mész}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ mol}$   | 1 pont |
| $m(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M = 1000 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 18000 \text{ g}$                           | 1 pont |
| $m(\text{H}_2\text{O}) = \mathbf{18,0 \text{ kg}}$  | 1 pont |

3. A vegyipar több eljárásában használnak különféle katalizátorokat, a hétköznapi szóhasználat azonban a gépjárművek véggáztisztítóját érti ez alatt. Otto-motoros gépkocsiknál a „háromutas” katalizátort alkalmazzák, amely a véggázokban levő el nem égett szénhidrogéneket (pl. oktánt) szén-dioxiddá és vízzé, a szénmonoxidot szén-dioxiddá oxidálja, a nitrogén-oxidokat (pl. nitrogén-dioxidot) pedig nitrogénre és oxigénre bontja. Egy gépkocsi véggázában az átalakítandó anyagok (oktán, szén-monoxid és nitrogéndioxid) térfogataránya: **10,0 : 60,0 : 30,0.**

a) Írja fel reakcióegyenlettel, hogy a gépkocsi véggázának egyes komponensei milyen átalakulást szenvednek:

oktán:

szén-monoxid:

nitrogén-dioxid:

b) Számítsa ki, hogy a katalizátor tökéletes működése esetén milyen összetételű (mólszázalék) termékelegy keletkezik a fent említett három gázból!

(2007. május)

**Megoldás:** (15 pont)

a) Reakcióegyenletek:



– helyes képletek megadása 1 pont

– reakcióegyenlet rendezése 1 pont



b) Legyen 100 mol gázelegy 1 pont

A gázelegy összetétele: 10,0 mol  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ , 60,0 mol CO és 30,0 mol  $\text{NO}_2$  1 pont

10,0 mol  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ -ből: 80,0 mol  $\text{CO}_2$  és 90,0 mol  $\text{H}_2\text{O}$  keletkezik 2 pont

60,0 mol CO-ból: 60,0 mol  $\text{CO}_2$  keletkezik 1 pont

30,0 mol  $\text{NO}_2$ -ből: 15,0 mol  $\text{N}_2$  és 30,0 mol  $\text{O}_2$  keletkezik 2 pont

A távozó gázelegy összetétele:

140 mol  $\text{CO}_2$ , 90,0 mol  $\text{H}_2\text{O}$ , 30,0 mol  $\text{O}_2$  és 15,0 mol  $\text{N}_2$  1 pont

A távozó gázelegy összesen: 275 mol 1 pont

A távozó gázelegy mólszázalékos összetétele:

**50,9%  $\text{CO}_2$ , 32,7%  $\text{H}_2\text{O}$ , 10,9%  $\text{O}_2$ , 5,50%  $\text{N}_2$**  2 pont

4. Egy 200 literes hordó „kénezésekor” 10 g elemi ként tartalmazó, úgynevezett „kénlapot” égetnek el. (1 liter = 1 dm<sup>3</sup>) Ar(S) = 32;
- a) Írja fel az égetés egyenletét!
- b) A hordók kénezése során a fejlődő gáz baktérium- és gombaölő hatású. A folyamat közben a kéntartalmú gázból híg kénsavoldat keletkezik. Határozza meg a kén oxidációs számát a kéntartalmú gázban és a kénsavban! Állapítsa meg, hogy kémiai szempontból milyen szerepet tölt be a kéntartalmú gáz a baktérium- és gombaölő hatás közben!
- c) Mekkora anyagmennyiségű kén-dioxid kerül a hordóba a fenti kénlap elégetésekor?
- d) Számítsa ki a kénlap elégetését követően a hordóban levő gáz térfogatszázalékos összetételét 25 °C-on, standard nyomáson! (Tételezzük fel, hogy a levegő 78,0 % nitrogént, 21,0 % oxigént és 1,00 % szén-dioxidot tartalmaz.)
- e) Ha bedugaszoljuk a hordót a kénezés során, változik-e a hordóban a nyomás, miután a benne lévő gáz eredeti hőmérsékletére hűlt vissza? Válaszát indokolja! (2007. október)

**Megoldás:** (18 pont)

- a)  $S + O_2 = SO_2$  1 pont
- b)  $SO_2$  : +4 1 pont
- $H_2SO_4$ : +6 1 pont
- A  $SO_2$  redukálószer. 1 pont
- c)  $n(S) = 10 \text{ g} / 32 \text{ g/mol} = 0,313 \text{ mol}$  1 pont
- $n(SO_2) = n(S) = 0,313 \text{ mol}$  1 pont
- d)  $n(\text{levegő}) = 200 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 8,163 \text{ mol}$  1 pont
- $n(O_2) = 8,163 \text{ mol} \cdot 0,21 = 1,714 \text{ mol}$ , 1 pont
- $n(N_2) = 8,163 \text{ mol} \cdot 0,78 = 6,367 \text{ mol}$ , 1 pont
- $n(CO_2) = 8,163 \text{ mol} \cdot 0,01 = 0,082 \text{ mol}$  1 pont
- Tudjuk, hogy  $n(S) = n(SO_2) = n(S) = 0,313 \text{ mol}$ ,  
ugyanennyivel csökken az oxigén anyagmennyisége 1 pont
- $n(O_2)_{\text{maradék}} = 1,714 \text{ mol} - 0,313 = 1,401 \text{ mol}$  1 pont
- A hordóban levő gáz térfogatszázalékos összetétele:  $n(\text{elegy}) = 8,163 \text{ mol}$   
(megegyezik az eredeti elegy anyagmennyiségével)
- $N_2$ : ugyanaz, mint az eredeti:  $6,367 / 8,163 \cdot 100 = 78,0 \text{ térfogat\%}$  1 pont
- $CO_2$ : ugyanaz, mint az eredeti:  $0,082 / 8,163 \cdot 100 = 1,0 \text{ térfogat\%}$  1 pont
- $SO_2$ :  $0,313 / 8,163 \cdot 100 = 3,8 \text{ térfogat\%}$  1 pont
- $O_2$ :  $1,401 / 8,163 \cdot 100 = 17,2 \text{ térfogat\%}$  1 pont
- (Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)
- e) A hordóban a nyomás sem változik, 1 pont
- mert az égés során nem változik a gázelegy anyagmennyisége. 1 pont

5. Egy gázelegy propánt és etént tartalmaz. A gázelegy  $98,0 \text{ cm}^3$ -e  $25^\circ\text{C}$ -on és standard nyomáson  $12,5 \text{ cm}^3$   $0,0800 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú brómos vizet színtelenít el.

a) Adja meg a gázelegyet alkotó komponensek homológ sorainak nevét és általános összegképletét!

b) Határozza meg a gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

c) Határozza meg a gázelegy  $1,00$  móljának tömegét!

d) Határozza meg a gázelegy oxigéngázra vonatkoztatott relatív sűrűségét!  
(2008. május)

**Megoldás:** (12 pont)

a) A propán az alkánok homológ sorának tagja, összegképlet:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  1 pont

Az etén az alkének homológ sorának tagja, összegképlet:  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  1 pont

b)  $n(\text{gázelegy}) = 0,098 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,004 \text{ mol}$  1 pont

$n(\text{Br}_2) = c \cdot V = 0,0125 \text{ dm}^3 \cdot 0,08 \text{ mol/dm}^3 = 0,001 \text{ mol}$  1 pont

Az etén reagál 1 : 1 arányban a brómmal (vagy reakcióegyenlet),

$n(\text{etén}) = 0,001 \text{ mol}$  1 pont

$n/n\% = V/V\%$  (vagy ennek használata) 1 pont

etén:  $(1 : 4) \cdot 100 = 25,0 \text{ V/V}\%$ , propán:  $75,0 \text{ V/V}\%$  1 pont

c) Az összetételből következően  $1,00 \text{ mol}$  gázelegy  $0,25 \text{ mol}$  etént és  $0,75 \text{ mol}$  propánt tartalmaz. 1 pont

A moláris tömegek:  $M(\text{C}_2\text{H}_4) = 28 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ g/mol}$  1 pont

$1,00 \text{ mol}$  gázelegy tömege:  $0,25 \cdot 28 + 0,75 \cdot 44 = 40,0 \text{ g}$  1 pont

d) A relatív sűrűség a moláris tömegek hányadosa (vagy ennek használata) 1 pont

A relatív sűrűség:  $40 : 32 = 1,25$  1 pont

6.  $150 \text{ cm}^3$  acetilént összekeverünk  $3,00 \text{ dm}^3$  levegővel, és elégetjük. Tegyük fel, hogy a gáz ilyen körülmények között tökéletesen elég. A levegő összetétele  $21,0$  térfogatszázalék oxigén és  $79,0$  térfogatszázalék nitrogén.
- a) Mekkora az égéstermék térfogata a vízgőz lecsapódása után az eredeti nyomáson és hőmérsékleten? Írja fel az égés reakcióegyenletét is!
- b) Adja meg az égéstermékek térfogatszázalékos összetételét is a vízgőz lecsapódása után!
- c) Hány gramm brómot adcionál a fenti mennyiségű standard nyomású és  $25,00 \text{ }^\circ\text{C}$ -os acetilén, ha a brómot biztosan feleslegben alkalmazzuk? Írja fel a reakcióegyenletet is! (2009. május II.)

**Megoldás:** (13 pont)

- a)  $2 \text{ C}_2\text{H}_2 + 5 \text{ O}_2 \rightarrow 4 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$  1 pont
- $150 \text{ cm}^3$  acetilén reakciójához  $375 \text{ cm}^3$  oxigén kellett, 1 pont
- és  $300 \text{ cm}^3$  szén-dioxid keletkezett. 1 pont
- A kiindulási levegő összetétele:  $630 \text{ cm}^3$  oxigén és  $2370 \text{ cm}^3$  nitrogén. 1 pont
- Megmaradt  $630 \text{ cm}^3 - 375 \text{ cm}^3 = 255 \text{ cm}^3$  oxigén. 1 pont
- Az égéstermék térfogata:  $255 + 2370 + 300 = \mathbf{2925 \text{ cm}^3}$  . 1 pont
- b) A szén-dioxid
- $300 \text{ cm}^3 / 2925 \text{ cm}^3 \cdot 100 = 10,3 \text{ V/V}\%$ . 1 pont
- Az oxigén  $255 \text{ cm}^3 / 2925 \text{ cm}^3 \cdot 100 = \mathbf{8,72 \text{ V/V}\%}$ . 1 pont
- A nitrogén  $100 - 10,3 - 8,72 = \mathbf{81,0 \text{ V/V}\%}$ . 1 pont
- c)  $\text{C}_2\text{H}_2 + 2 \text{ Br}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$  1 pont
- $150 \text{ cm}^3$  acetilén  $150 \text{ cm}^3 / 24500 \text{ cm}^3 / \text{mol} = 0,006122 \text{ mol} =$
- $= 6,12 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  (azaz  $6,122 \text{ mmol}$ ) 1 pont
- Ehhez  $2 \cdot 0,006122 \text{ mol} = 0,01224 \text{ mol}$  bróm kell, 1 pont
- melynek tömege  $0,01224 \text{ mol} \cdot 160 \text{ g/mol} = \mathbf{1,96 \text{ g bróm}}$ . 1 pont

## 7. Klórgáz szivárgott Bátán

Tegnap délelőtt háromnegyed kilenckor a bátai vízműtelepre hívták a Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság szakembereit, mivel egy, az ivóvíz fertőtlenítésre használt, 130 kilogramm klórgázt tartalmazó palack szelepe elromlott, s a tartályból megállíthatatlanul szivárogni kezdett a mérgező gáz. ...  
.... a palackból kiáramló klórt – a védőruhával és légzőkészülékkel felszerelt – tűzoltók vízfüggönnyel sósavvá alakították, majd a savat mésszel közömbösítették. (Újsághír, 2008. június 17.)

a) Valójában nem tiszta sósav keletkezett, amikor a „tűzoltók vízfüggönnyel sósavvá alakították a klórt”. Írja fel a lejátszódó kémiai reakció egyenletét!

b) A sav közömbösítésre használt mészhidratált vagy oltott mészhidrat. Írja fel a sósav reakcióját égetett mésszel és oltott mésszel is!

c) Milyen környezeti problémát jelenthetett volna, ha jelentős mennyiségű klórgáz került volna a levegőbe?

d) A kiáramló gáz mekkora térfogatot töltött be 25 °C-on, standard nyomáson?

e) A klórgázt előállíthatjuk sósav elektrolízisével. Írja fel az elektrolízis során lejátszódó reakció egyenletét!

katód-folyamat: .....

anód-folyamat: .....

f) Hány dm<sup>3</sup> 15,0 tömeg%-os, 1,08 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű sósav elektrolízisére lett volna szükség a fenti mennyiségű klór előállításához? (Feltételezzük, hogy az oldat teljes oldottanyag-tartalma elektrolizálódik.) (2010. október)

**Megoldás:** (16 pont)

- a)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HOCl} + \text{HCl}$  1 pont
- b) égetett mészhidrat:  $\text{CaO}$ , oltott mészhidrat:  $\text{Ca(OH)}_2$  (képletek helyes használata) 1 pont
- $2 \text{HCl} + \text{CaO} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  1 pont
- $2 \text{HCl} + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  1 pont
- c) klórgáz oldódása az esővízben savas eső kialakulásához vezetne a klórgáz mérgező hatású (károsítja az élővilágot) (az egyik válasz megadása) 1 pont
- d)  $m(\text{Cl}_2) = 130 \text{ kg} = 130000 \text{ g}$ ,  $M(\text{Cl}_2) = 71,0 \text{ g/mol}$  1 pont
- $n(\text{Cl}_2) = 130000 \text{ g} / 71,0 \text{ g/mol} = 1831,0 \text{ mol}$  1 pont
- $V(\text{Cl}_2) = n \cdot V_M, V(\text{Cl}_2) = 1831,0 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 44\,860 \text{ dm}^3 = \mathbf{44,9 \text{ m}^3}$  1 pont
- e) katód-folyamat:  $2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  (vagy  $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- = \text{H}_2$ ) 1 pont
- anód-folyamat:  $2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$  1 pont
- az egyenletek megfelelő helyre való írása 1 pont
- f)  $n(\text{Cl}_2) = 1831,0 \text{ mol}$ ,  $n(\text{HCl}) = 2 \cdot 1831,0 \text{ mol} = 3662,0 \text{ mol}$  1 pont
- $m(\text{HCl}) = 3662,0 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 133\,663 \text{ g} = 133,663 \text{ kg}$  1 pont
- a tömeg%-os összetétel ismerete 1 pont
- $m(\text{HCl-oldat}) = 133,663 \text{ kg} / 0,150 = 891,1 \text{ kg}$  1 pont
- $V(\text{HCl-oldat}) = 891,1 \text{ kg} / 1,08 \text{ kg/dm}^3 = \mathbf{825 \text{ dm}^3}$  1 pont

8. Egy 12,25 dm<sup>3</sup> térfogatú tartály 25 °C-os, standard nyomású hidrogén- és klórgáz elegyét tartalmazza. A tartályban elektromos szikra segítségével beindítjuk a reakciót. A reakció végén a színtelen gázelegyben a keletkezett hidrogén-klorid tömege 14,6 gramm. A hidrogénkloridot vízben elnyelve pH = 2,00-es oldatot állítottunk elő.

a) Mely anyagok felhasználásával állíthatók elő laboratóriumban a gázok?

• a hidrogén:

• a klór:

b) Hogyan kell tartani a gázfelfogó hengert az egyes gázok előállításakor?

• hidrogén felfogásakor szájával:.....

• klór felfogásakor szájával:.....

• Indokolja röviden válaszát!

• Számítással (vagy megfelelő szám adatok összehasonlításával) is támassza alá válaszát!

c) Számítsa ki, mekkora térfogatú 2,00-es pH-jú oldatot állítottunk elő!

d) Határozza meg a kiindulási gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

(2011. május II.)

**Megoldás :** (15 pont)

a) Hidrogén: pl. cink és sósav reakciójával. 1 pont

Klór: kálium-permanganát és sósav reakciójával. 1 pont

b) Hidrogén felfogásakor szájával: lefelé 1 pont

Klór felfogásakor szájával: felfelé 1 pont

Indoklás: a klór nagyobb sűrűségű, a hidrogén kisebb sűrűségű a levegőnél.

(a „könnyebb”, „nehezebb” nem fogadható el) 1 pont

Számítás: a gázok sűrűsége azonos nyomáson és hőmérsékleten csak moláris tömegüktől függ, azzal egyenesen arányos (vagy ennek alkalmazása). 1 pont

A levegő moláris tömege 29 g/mol, 1 pont

a klórénál nagyobb, a hidrogénéénél kisebb. 1 pont

(Konkrét relatív sűrűségek kiszámítása is elfogadható. A 3 pont akkor is megadható, ha konkrétan (pl. 25 °C, 101,3 kPa-ra) kiszámítja a sűrűségeket.

Ha csak kiolvassa a periódusos rendszerből, akkor ahhoz a megfelelő körülményeket meg kell adnia, és ki kell számíttania a levegő sűrűségét az adott körülményekre.)

c)  $\text{pH} = 2 \rightarrow [\text{H}^+] = 0,01 \text{ mol/dm}^3$  1 pont

$n(\text{HCl}) = 14,6 \text{ g} : 36,5 \text{ g/mol} = 0,4 \text{ mol}$  1 pont

$V(\text{sósav}) = 0,4 \text{ mol} : 0,01 \text{ mol/dm}^3 = 40,0 \text{ dm}^3$  1 pont

d)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$  (vagy ennek alkalmazása) 1 pont

0,4 mol HCl 0,2 mol H<sub>2</sub> és 0,2 mol Cl<sub>2</sub> reakciójával keletkezett 1 pont

$n(\text{kiindulási gázelegy}) = 12,25 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,5 \text{ mol}$  1 pont

a színtelen gázelegy miatt a H<sub>2</sub> volt fölöslegben

klórtartalom:  $(0,2 : 0,5) \cdot 100 = 40,0 \text{ térfogat}\%$ ,

hidrogéntartalom: **60,0 térfogat%** 1 pont



9. A PB gázipalack töltőszálya 21,8 kg. A gáztartály 1,00 : 3,00 anyagmennyiség-arányban tartalmaz propán és bután. A PB gázipalackot egy 30,0 m<sup>3</sup> légtérű konyhában használjuk. A konyhában tapasztalható körülmények között a gázok moláris térfogata 25,0 dm<sup>3</sup>/mol.
- a) Írja fel a propán és bután tökéletes égésének egyenletét!
- b) Határozza meg a gázelegy átlagos moláris tömegét!
- c) Főzés során a gáztartály tartalmának 2,00 tömeg%-át elégettük el. Határozza meg a konyha légtérének térfogat%-os összetételét a főzés végén, ha tudjuk, hogy
- a levegő 21,0 térfogat%-a oxigén, a többi nitrogén,
  - a víz lecsapódik,
  - az égésen kívül más nem befolyásolja a légtér összetételét!
- (A konyha minden ajtaja, ablaka légmentesen zár.) (2011. május)

**Megoldás:** (15 pont)

- a)  $C_3H_8 + 5 O_2 = 3 CO_2 + 4 H_2O$  1 pont  
 $C_4H_{10} + 6,5 O_2 = 4 CO_2 + 5 H_2O$  1 pont
- b)  $M(C_3H_8) = 44 \text{ g/mol}$ ,  $M(C_4H_{10}) = 58 \text{ g/mol}$  1 pont  
 4 mol elegy tömege:  $1 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} + 3 \text{ mol} \cdot 58 \text{ g/mol} = 218 \text{ g}$  1 pont  
 Az elegy átlagos moláris tömege:  $218 \text{ g} : 4 \text{ mol} = \mathbf{54,5 \text{ g/mol}}$  1 pont
- c) A 30 m<sup>3</sup> levegőben lévő gázok mennyiségének kiszámítása:  
 $n(O_2) = (30000 \text{ dm}^3 : 25 \text{ dm}^3/\text{mol}) \cdot 0,21 = 252 \text{ mol}$   
 $n(N_2) = (30000 \text{ dm}^3 : 25 \text{ dm}^3/\text{mol}) \cdot 0,79 = 948 \text{ mol}$  2 pont
- A gáztartály 2%-ban lévő szénhidrogének mennyiségének kiszámítása:  
 $(21800 \cdot 0,02) \text{ g} : 54,5 \text{ g/mol} = 8 \text{ mol}$  a gázelegy,  
 ebből 2 mol a propán és 6 mol a bután. 3 pont
- Az égést követően a légtérben lesz:  
 $CO_2: 2 \text{ mol} \cdot 3 + 6 \text{ mol} \cdot 4 = 30 \text{ mol}$  1 pont  
 $O_2: 252 \text{ mol} - 10 \text{ mol} - 6 \text{ mol} \cdot 6,5 = 203 \text{ mol}$  1 pont  
 $N_2: 948 \text{ mol}$
- Összesen: 1181 mol 1 pont
- Avogadro törvényének használata ( $V/V\% = n/n\%$ ) 1 pont
- Összetétel:  $CO_2: 2,5 \text{ V/V}\%$ ,  $O_2: 17,2 \text{ V/V}\%$ ,  $N_2: 80,3 \text{ V/V}\%$ . 1 pont

10. Egy edényben 12,0 mol szén-monoxid-gázt és 4,00 mol oxigéngázt elegyítettünk, és egy szikra hatására a két gáz reagált egymással.

$A_r(\text{C}) = 12,0$ ,  $A_r(\text{O}) = 16,0$ ,  $\Delta_k H(\text{CO}(\text{g})) = -113,4 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_k H(\text{CO}_2(\text{g})) = -394,4 \text{ kJ/mol}$

a) Számítsa ki a kiindulási gázelegy tömeg%-os összetételét!

b) Számítsa ki a kapott gázelegy anyagmennyiség%-os összetételét!

c) Számítsa ki, hogy mekkora energiaváltozás kísérte a fenti folyamatot!

(2012. május II. )

**Megoldás:** (11 pont)

a)  $m(\text{CO}) = 12,0 \text{ mol} \cdot 28,00 \text{ g/mol} = 336,0 \text{ g}$

$m(\text{O}_2) = 4,00 \text{ mol} \cdot 32,00 \text{ g/mol} = 128,0 \text{ g}$  1 pont

$m(\text{elegy}) = 336,0 + 128,0 = 464,0 \text{ g}$  1 pont

tömeg%-os összetétel:  $336,0 / 464,0 \cdot 100 = \mathbf{72,4\% \text{ CO}}$

$128,0 / 464,0 \cdot 100 = \mathbf{27,6\% \text{ O}_2}$  1 pont

b) A lejátszódó reakció:  $2 \text{ CO} + \text{O}_2 = 2 \text{ CO}_2$  (vagy ennek alkalmazása) 1 pont

az oxigén mennyisége a meghatározó

ezzel reagál:  $n(\text{CO}) = 8,00 \text{ mol}$

keletkezik:  $n(\text{CO}_2) = 8,00 \text{ mol}$  1 pont

marad:  $n(\text{CO}) = 4,00 \text{ mol}$  1 pont

$n(\text{elegy}) = 8,00 + 4,00 = 12,0 \text{ mol}$  1 pont

anyagmennyiség%-os összetétel:  $8,00 / 12,0 \cdot 100 = \mathbf{66,7\% \text{ CO}_2}$

$4,00 / 12,0 \cdot 100 = \mathbf{33,3\% \text{ CO}}$  1 pont

c) 1 mol CO-ra vonatkoztatva a reakcióhő:

$\Delta_r H = \Delta_k H(\text{CO}_2(\text{g})) - \Delta_k H(\text{CO}(\text{g})) =$  1 pont

$= -394,4 \text{ kJ/mol} - (-113,4 \text{ kJ/mol}) = -281 \text{ kJ/mol}$  1 pont

$n(\text{CO}) = 8,00 \text{ mol}$ ,

$Q_r = -281 \text{ kJ/mol} \cdot 8,00 \text{ mol} = \mathbf{-2248 \text{ kJ}}$  1 pont

11. A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján 2009-ben Magyarországon a légkör szennyezéséhez hozzájáruló gázokból az alábbi mennyiségű kibocsátás történt meg:

2009	Kén-dioxid	Nitrogén-oxidok*	Szén-monoxid	Metán	Szén-dioxid	Freonok**
mg/m <sup>2</sup>	0,860	1,796	3,323	4,301	542,4	9,68·10 <sup>-4</sup>

\* A feladat megoldása során tekintse nitrogén-dioxidnak

\*\* A feladat megoldása során tekintse CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> vegyületnek

$$A_r(\text{H}) = 1,00, A_r(\text{C}) = 12,0, A_r(\text{N}) = 14,0, A_r(\text{O}) = 16,0, A_r(\text{F}) = 19,0, A_r(\text{Cl}) = 35,5$$

A fenti adatokat felhasználva oldja meg az alábbi feladatot!

a) Számítsa ki a négyzetméterenként kibocsátott szennyező gázok összterefogatát 25 °C-on és 101,3 kPa nyomáson!

b) A kibocsátott szennyező gáznak hány tömeg- és térfogatszázalékát teszi ki a széndioxid?

c) A nitrogén-dioxid esővízben való oldódása során salétromsav képződése valósulhat meg az alábbi egyenletnek megfelelően:  $4 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4 \text{HNO}_3$   
Hány dm<sup>3</sup> esővízben oldódott fel egy 1000 m<sup>2</sup>-es területen kibocsátott nitrogén-dioxid mennyisége, ha a lehulló savas eső pH-ja 4,00 volt (feltételezzük, hogy a savasságot csak a NO<sub>2</sub> oldódása eredményezte, vagyis a CO<sub>2</sub> által okozott savasság elhanyagolható)? (2012. október)

**Megoldás:** (11 pont)

a)  $M(\text{SO}_2) = 64,0 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{NO}_2) = 46,0 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{CO}) = 28,0 \text{ g/mol}$ ,  
 $M(\text{CH}_4) = 16,0 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{CF}_2\text{Cl}_2) = 121,0 \text{ g/mol}$  1 pont

$n(\text{SO}_2) = 8,6 \cdot 10^{-4} \text{ g} / 64,0 \text{ g/mol} = 1,344 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$  (0,01344 mmol)

$n(\text{NO}_2) = 1,796 \cdot 10^{-3} \text{ g} / 46,0 \text{ g/mol} = 3,90 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$  (0,0390 mmol)

$n(\text{CO}) = 3,323 \cdot 10^{-3} \text{ g} / 28,0 \text{ g/mol} = 1,19 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  (0,119 mmol)

$n(\text{CH}_4) = 4,301 \cdot 10^{-3} \text{ g} / 16,0 \text{ g/mol} = 2,69 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  (0,269 mmol)

$n(\text{CO}_2) = 0,5424 \text{ g} / 44,0 \text{ g/mol} = 0,0123 \text{ mol}$  (12,3 mmol)

$n(\text{CF}_2\text{Cl}_2) = 9,68 \cdot 10^{-7} \text{ g} / 121,0 \text{ g/mol} = 8,00 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$  3 pont

(4-5 helyes adat számítása esetén: 2 pont, 2-3 helyes adat esetén 1 pont  
következetesen rossz mértékegység váltás, de ezt követően helyes  
számítás esetén a 3 pontból 1 pont adható)

$n(\text{gáz}) = 0,01274 \text{ mol}$  (12,74 mmol) 1 pont

$V(\text{gáz}) = 0,01274 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{0,312 \text{ dm}^3}$  1 pont

b)  $m(\text{gáz}) = 552,7 \text{ mg}$  (1 m<sup>2</sup>-re vonatkoztatva)

A CO<sub>2</sub> 542,4 / 552,7 = 0,981 → 98,1 tömeg%-a 1 pont

$V(\text{CO}_2) = 0,0123 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,301 \text{ dm}^3$  a CO<sub>2</sub> 0,301 dm<sup>3</sup> / 0,312 dm<sup>3</sup>

= 0,965 → **96,5 térfogat%** 1 pont

(mol% számítása is jó:  $(0,0123 \text{ mol} / 0,01274 \text{ mol}) \cdot 100 = 96,5 \text{ mol\%} = 96,5$   
térfogat%)

c) pH = 4,00 →  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = c(\text{HNO}_3)$  1 pont

$n(\text{NO}_2) = n(\text{HNO}_3) = 3,90 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 1000 = 3,90 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  1 pont

$V(\text{esővíz}) = V(\text{HNO}_3) = n(\text{HNO}_3) / c(\text{HNO}_3)$

$V(\text{esővíz}) = 3,90 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = 390 \text{ dm}^3$  1 pont

12. Egy 111 gramm tömegű gázelegy 3,00 : 2,00 térfogatarányban tartalmaz hidrogént és klórt. Az elegyet UV-fénnyel megvilágítjuk. A reakciót követően a kapott gázelegyet vízbe vezetjük. Az így keletkező vizes oldat pH-ja 2,00.
- Számítsa ki, hogy a kiindulási gázelegy mekkora tömegű és anyagmennyiségű hidrogént tartalmaz!
  - Írja fel a gázelegyben lejátszódó reakció egyenletét!
  - Hány százalékkal csökkent a vízbe vezetés után a gáz térfogata a kiindulási gázelegyhez képest?
  - Mekkora térfogatú 2,00-es pH-jú oldat keletkezett? (2014. május II.)

**Megoldás:** (12 pont)

- Gázoknál a térfogatok aránya megegyezik az anyagmennyiségek arányával (Avogadro tételének használata). 1 pont  
 Pl. 3 mol H<sub>2</sub> mellett 2 mol Cl<sub>2</sub> van, 1 pont  
 ennek az elegynek a tömege:  $3 \cdot 2 + 2 \cdot 71 = 148$  g 1 pont  
 Ha 148 gramm elegy tartalmaz 6 gramm, ill. 3 mol hidrogént,  
 akkor 111 gramm elegyben 4,50 gramm, vagyis **2,25 mol** hidrogén van. 2 pont
- H<sub>2</sub> + Cl<sub>2</sub> = 2 HCl 1 pont
- Mivel a gázelegyben a hidrogén feleslegben volt, az nem nyelődött el a vízben, a HCl viszont elreagált. 1 pont  
 Pl. 5 mol gázelegyből keletkezett 4 mol HCl, vagyis a gázelegyet vízbe vezetve annak **80,0%-kal** csökkent a térfogata. 1 pont
- 2,25 mol H<sub>2</sub> mellett  $\frac{2}{3} \cdot 2,25$  mol = 1,5 mol Cl<sub>2</sub> van a gázelegyben. 1 pont  
 1,5 mol Cl<sub>2</sub>-ből 3,0 mol HCl keletkezik (a hidrogén feleslegben volt). 1 pont  
 A 2,00-es pH-jú oldatban:  $[H^+] = 10^{-2}$  mol/dm<sup>3</sup> 1 pont  
 Az oldat térfogata:  $V = n : c = 3 \text{ mol} : 0,01 \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{300 \text{ dm}^3}$  1 pont

13. Azonos tömegű, 112 g metán-, illetve szén-monoxid-gáz van egy-egy tartályban 25 °C-on, standard légköri nyomáson. Számítsa ki a mennyiségeket és jelölje a mennyiségek közötti relációt (kisebb, nagyobb, egyenlő) a példának megfelelően! Ügyeljen a mértékegységek pontos megadására is!

$$\Delta_k H(\text{víz}(f)) = -286,0 \text{ kJ/mol}, \Delta_k H(\text{szén-dioxid}(g)) = -394,0 \text{ kJ/mol}, \Delta_k H(\text{metán}(g)) = -74,9 \text{ kJ/mol}, \Delta_k H(\text{szén-monoxid}(g)) = -110,5 \text{ kJ/mol}$$

	metán	relációjel (<, >, =)	szén-monoxid
<i>Pl. A gáz tömege</i>	112 g	=	112 g
a) A tartály térfogata:	.....	.....	.....
b) A tartályban lévő gáz sűrűsége (25 °C-on, standard légköri nyomáson):	.....	.....	.....
c) A fenti mennyiségű gázban a protonok száma:	.....	.....	.....
d) A fenti mennyiségű gáz elégetésekor felszabaduló hő mennyisége	.....	.....	.....

(2016. október)

**Megoldás:** (15 pont)

$$M(\text{CH}_4) = 16,0 \text{ g/mol}, M(\text{CO}) = 28,0 \text{ g/mol}$$

**1 pont**

$$n(\text{CH}_4) = 112,0 \text{ g} / 16,0 \text{ g/mol} = 7,00 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}) = 112,0 \text{ g} / 28,0 \text{ g/mol} = 4,00 \text{ mol}$$

**1 pont**

(a fenti adatok alkalmazásáért is jár a 2 pont)

a)  $V(\text{CH}_4) = 7,00 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 171,5 \text{ dm}^3$

$$V(\text{CO}) = 4,00 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 98,0 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{CH}_4) = 171,5 \text{ dm}^3 > V(\text{CO}) = 98,0 \text{ dm}^3$$

**2 pont**

b)  $\rho(\text{CH}_4) = 112,0 \text{ g} / 171,5 \text{ dm}^3 = 0,653 \text{ g/dm}^3$

$$\rho(\text{CO}) = 112,0 \text{ g} / 98,0 \text{ dm}^3 = 1,143 \text{ g/dm}^3$$

( $\rho = M/V_M$  összefüggéssel is számítható)

$$\rho(\text{CH}_4) < \rho(\text{CO})$$

**2 pont**

c) 1 CH<sub>4</sub> molekulában 6+4 proton van, így  $N(\text{p}^+) = 7 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 10^{23}$

$$N(\text{p}^+) = 4,20 \cdot 10^{25} \text{ (db)}$$

1 CO molekulában 6+8 proton van, így  $N(\text{p}^+) = 4 \cdot 14 \cdot 6 \cdot 10^{23}$

$$N(\text{p}^+) = 3,36 \cdot 10^{25} \text{ (db)}$$

$$N(\text{p}^+, \text{CH}_4) > N(\text{p}^+, \text{CO})$$

**2 pont**

- d)  $\Delta_r H = \Delta_k H(\text{keletkezett termékek}) - \Delta_k H(\text{kiindulási anyagok})$   
 (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**
- CH<sub>4</sub> égésének egyenlete:  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  **1 pont**
- $\Delta_r H = 2 \cdot \Delta_k H(\text{H}_2\text{O}) + (\Delta_k H(\text{CO}_2) - \Delta_k H(\text{CH}_4)) =$
- $= (-286,0) \cdot 2 + (-394,0) + 74,9 = -891,1 \text{ kJ/mol}$  **1 pont**
- 7 mol CH<sub>4</sub> égésekor **felszabaduló hő: 6237,7 kJ** **1 pont**
- (ha hiányzik vagy nem jó a mértékegység, illetve nem jó az előjel: 1 pont)
- CO égésének egyenlete:  $\text{CO} + 0,5 \text{O}_2 = \text{CO}_2$
- $\Delta_r H = \Delta_k H(\text{CO}_2) - \Delta_k H(\text{CO}) = (-394,0) + 110,5 = -283,5 \text{ kJ/mol}$
- 4 mol CO elégetésekor **felszabaduló hő: 1134 kJ** **2 pont**
- (ha hiányzik, vagy nem jó a mértékegység, illetve nem jó az előjel: 1 pont)
- Felszabaduló hő (CH<sub>4</sub>): 6237,7 kJ > felszabaduló hő (CO): 1134 kJ **1 pont**

14. Egy 887,0 g tömegű gázelegy 3,16 tömegszázalék etént, 8,79 tömegszázalék etint, valamint klórgázt tartalmaz. A klórgáz reakcióba lép a két szénhidrogénnel (megfelelő körülmények között), és a reakció mindkét szénhidrogénnel teljes mértékben lejátszódik.

a) Számítsa ki a kiindulási gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

b) Írja fel a két szénhidrogén klórgázzal lejátszódó reakciójának egyenletét!

c) Számítsa ki a keletkezett elegy anyagmennyiség-százalékos összetételét!

(2021. október)

**Megoldás: (11 pont)**

a)  $m(\text{etén}) = 887,0 \text{ g} \cdot 0,0316 = 28,0 \text{ g}$

$m(\text{etin}) = 887,0 \text{ g} \cdot 0,0879 = 78,0 \text{ g}$

$m(\text{klór}) = 887,0 - 28,0 - 78,0 = 781,0 \text{ g}$

*1 pont*

A komponensek anyagmennyisége:

$n(\text{etén}) = 28,0 \text{ g} / 28,0 \text{ g/mol} = 1,00 \text{ mol}; n(\text{etin}) = 78,0 \text{ g} / 26,0 \text{ g/mol} = 3,00 \text{ mol}$

$n(\text{klórgáz}) = 781,0 \text{ g} / 71,0 \text{ g/mol} = 11,0 \text{ mol}$

*1 pont*

$n(\text{gázelegy}) = 15,0 \text{ mol}$

*1 pont*

Anyagmennyiség-százalékos összetétel:

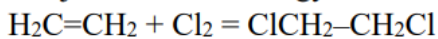
6,67 % etén; 20,0 % etin; 73,33 % klór.

Gázelegyeknél a térfogat-százalék megegyezik az anyagmennyiség-százalékkal, így a térfogatszázalékos összetétel:

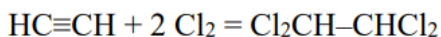
**6,67 % etén, 20,0 % etin, 73,33 % klór.**

*1 pont*

b) A lejátszódó reakció egyenlete a két szénhidrogén esetén:



*1 pont*



*1 pont*

c) A reakcióegyenletek alapján a reagáló klór anyagmennyisége:

$n(\text{Cl}_2) = n(\text{etén}) + 2 \cdot n(\text{etin}) =$

*1 pont*

$= 1,00 \text{ mol} + 6,00 \text{ mol} = 7,00 \text{ mol}$

*1 pont*

A termék összetétele:

$n(\text{diklóretán}) = 1,00 \text{ mol}; n(\text{tetraklóretán}) = 3,00 \text{ mol}; n(\text{klór}) = 11,0 - 7,00 = 4,00 \text{ mol}$

*1 pont*

A termék anyagmennyiség-százalékos összetétele:

$n(\text{termék}) = 8,00 \text{ mol}:$

*1 pont*

**diklóretán:**  $100 \cdot 1,00/8,00 = 12,5 \%$

**tetraklóretán:**  $100 \cdot 3/8,00 = 37,5 \%$

**klór:**  $100 \cdot 4,00/8,0 = 50,0 \%$

*1 pont*

15. A feladat az 1. Esettanulmány feladat alábbi részletéhez kapcsolódik: „A modellek mindegyikét kb. 225 m<sup>3</sup> hidrogénnel töltötték fel.” Feltételezzük, hogy a modellkísérletben szereplő adatok 25 °C-ra és standard légköri nyomásra vonatkoznak.

a) Mekkora tömegű hidrogént használtak egy modell feltöltéséhez?

b) Mekkora térfogatú 25 °C-os és standard légköri nyomású levegő volt szükséges ahhoz, hogy a hidrogén teljes mennyisége elégjen? (A levegő 21,0 térfogatszázaléka oxigén.)

c) Mekkora hőmennyiség fejlődött, ha a hidrogén teljes mennyisége elreagált, és a reakció befejeztével visszaállt az eredeti 25 °C hőmérséklet? Használja a négyjegyű függvénytáblázat megfelelő adatát!

(2022. október)

**Megoldás:** (12 pont)

- a)  $V(\text{H}_2) = 225 \text{ m}^3 = 225000 \text{ dm}^3$  *1 pont*  
 $n(\text{H}_2) = 225000 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 9184 \text{ mol}$  *2 pont*  
 $m(\text{H}_2) = 9184 \text{ mol} \cdot 2,0 \text{ g/mol} = 18368 \text{ g} = \mathbf{18,4 \text{ kg}}$  *1 pont*
- b) a reakcióegyenlet arányának helyes használata *1 pont*  
 $V(\text{O}_2) = V(\text{H}_2)/2 = 112\,500 \text{ dm}^3$  *2 pont*  
 ez a levegő 21%-a, így  
 $V(\text{levegő}) = 112\,500 \text{ dm}^3 / 0,21 = 535\,714 \text{ dm}^3 = \mathbf{536 \text{ m}^3}$  *1 pont*
- c)  $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} \quad \Delta_r H = \Delta_k H(\text{H}_2\text{O}_{(l)})$  (vagy ennek használata) *1 pont*  
 $\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = -286,0 \text{ kJ/mol}$  (a megfelelő érték használata) *1 pont*  
 1 mol H<sub>2</sub> elégésével keletkezik 286 kJ hő ( $Q = -286,0 \text{ kJ}$ ) *1 pont*  
 9184 mol H<sub>2</sub> elégésével keletkezik  
 $9184 \cdot 286 \text{ kJ} = 2\,626\,624 \text{ kJ} = \mathbf{2,63 \cdot 10^6 \text{ kJ}}$  hő *1 pont*



16.

Az izzólámpák készítésénél legtöbbször valamilyen nemesgázt használnak. Ezek a periódusos rendszer VIII. főcsoportjában található, egyatomos gázok, melyek csak nagyon nehezen lépnek kémiai reakcióba. Egy izzólámpa 1,80 mg tömegű argont tartalmaz.

a) Számítsa ki, hány atom és hány proton található ennyi argonban! Az izzólámpák töltésére egyéb nemesgázok is használatosak, pl. az egyik ilyen gáz sűrűsége 4,10-szer nagyobb az azonos állapotú oxigéngáz sűrűségénél.

b) Számítással határozza meg, melyik nemesgázzal van szó! Az 1930-as években Bródy Imre és kutatócsapata felismerte, hogy jobb fényhasznosítás és nagyobb élettartam érhető el, ha az izzó búróját egy másik nemesgázzal töltik fel. A szabadalmat 1930-ban jegyezték be, prototípusát pedig az 1936-os Budapesti Ipari Vásáron mutatták be. Bródy egy olyan nemesgázt használt, melynek sűrűsége standard légköri nyomáson, 25 °C-on 3,42 g/dm<sup>3</sup>.

c) Számítással határozza meg, melyik volt ez a gáz!

d) A feladatban szereplő három nemesgáz közül van-e olyan, amely helyettesíthetné a léggömbökben használt héliumot? Válaszát indokolja meg! (A levegő átlagos moláris tömege 29 g/mol.)

(2022. október új NAT)

**Megoldás: (14 pont)**

a) Az argon anyagmennyisége:

$$n(\text{Ar}) = \frac{1,80 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{40,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,50 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

1 pont

Az atomok száma:  $N(\text{Ar}) = 4,50 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 2,70 \cdot 10^{19}$

1 pont

A rendszám az atomonként protonszámot jelenti: 18

1 pont

A protonok száma a mintában:  $N(p^+) = 18 \cdot N(\text{Ar}) = 4,86 \cdot 10^{20}$

1 pont

b) Az oxigén kétatomos molekulákat hoz létre, így moláris tömege:

$$M(\text{O}_2) = 32,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

1 pont

Azonos állapotú ideális gázok sűrűségének aránya moláris tömegük arányával egyezik meg. (Vagy az összefüggés helyes alkalmazása.)

1 pont

Tehát a keresett gáz moláris tömege:  $M = 4,10 \cdot 32,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 131 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

1 pont

Ez a gáz a **xenon**.

1 pont

c) Standard légköri nyomáson, 25 °C-on a moláris térfogat: 24,5 dm<sup>3</sup>/mol.

1 pont

Az ideális gáz sűrűsége:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m}$

1 pont

(Vagy az összefüggés helyes alkalmazása.)

A gáz moláris tömege:  $M = V_m \cdot \rho = 3,42 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 83,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

1 pont

Tehát a keresett gáz a **kripton**.

1 pont

d) A héliumot a levegőnél kisebb sűrűsége miatt használják léggömbök töltésére, a feladatban szereplő gázok mindegyike nagyobb moláris tömegű (sűrűségű)

1 pont

a levegőnél, ezért **nem** helyettesíthetik a héliumot.

1 pont

