

2003/2004. tanévi OKTV, II. forduló
MEGOLDÁS

I. feladatsor

1.	B	6.	A	11.	B	16.	D
2.	B	7.	B A	12.	E	17.	C
3.	E	8.	D	13.	A	18.	E
4.	D	9.	B	14.	C	19.	A
5.	B	10.	C	15.	A	20.	C

Összesen: 20 pont

II. feladatsor

1. feladat (közös)

- a) Mindkét reakcióban gáz keletkezik.
 b) A vízzel való reakcióban fehér színű csapadék keletkezik, a sósavval való reakció után áttetsző marad a reakcióelegy.
 c) $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$
 $\text{CaC}_2 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$
 A CaCl_2 jól oldódik vízben, míg a Ca(OH)_2 rosszul oldódik.

kémia fással (1)
 ne érveljen (2) ← benne lehet.
 at egy másik (1)
 lehet. (1)
 (1)
 6 pont

2. feladat (közös)

Megkülönböztetés:

- a) AgNO_3 -oldattal – a NaCl -oldathoz öntve AgCl csapadék keletkezik. (1)
 b) jóddal – a keményítő a jóddal kék színreakciót ad (1)
 c) indikátorral – a propánsav vizes oldata savas kémhatású (1)
 d) nátriummal – a propanolból a Na hatására hidrogéngáz fejlődik. (1)
 e) vízzel – víz hatására a vízmentes CuSO_4 megkékül, (1)
 f) ezüsttükör-reagenssel – a hangyasav az aldehid-csoportja miatt adja az ezüsttükör próbát (1)

Összesen: 6 pont

mind a két komponens a reagens, csak a fel. sor kiemelte.

fel. a) H_2SO_4 cc., Agt.pr., FeCl₃ pr. Van 0,5p. többi rendszerben, alternatív megold. elfogadva.

3. feladat (közös)

Anyagmennyiségek:

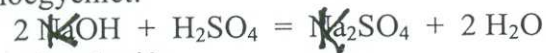
$$n(\text{KOH}) = c V = 5,00 \cdot 0,250 \text{ mol} = 1,25 \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \rho V(\text{oldat}) \quad m/m\% = 1,185 \quad 150 \quad 0,2540 \text{ g} = 45,15 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,461 \text{ mol} \quad (2)$$

Reakcióegyenlet:



Az egyenlet alapján:

$$0,461 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ közömbösít } 0,922 \text{ mol KOH} \text{ kénssavat.} \quad (1)$$

Az oldatban marad 0,328 mol KOH. (1)

Mivel az oldat térfogata 1,00 dm³,

$$c(\text{OH}^-) = 0,328 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pOH} = 0,484 \quad (1)$$

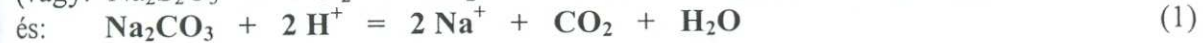
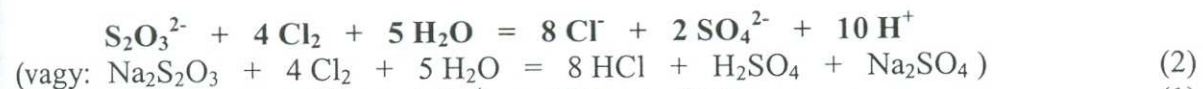
$$\text{pH} = 13,5 \quad (1) \quad (2) \cdot 3$$

A reakcióban keletkezik: 0,461 mol K₂SO₄ (1 dm³ oldatban),
tehát $c(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,461 \text{ mol/dm}^3$.

Összesen: 8 pont

4. feladat (közös)

A számítás alapjául az alábbi két reakcióegyenlet szolgál:



A klóros vízben lévő klór tömege és anyagmennyisége:

$$m(\text{Cl}_2) = \frac{0,7 \cdot 71,0}{100} = 0,497 \text{ kg}$$

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{0,497}{71} \text{ kmol} = 7 \text{ mol.} \quad (1) \quad *$$

A reakcióegyenlet alapján a Na₂S₂O₃ anyagmennyisége: 1,75 mol

$$M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 248 \text{ g/mol,} \quad (2) \quad *$$

így a keresett tömeg: $m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 434 \text{ g.}$ Az antiklór-reakcióban 7 mol Cl₂-ből 17,5 mol H⁺ keletkezik. (1)Ehhez 8,75 mol Na₂CO₃ szükséges.

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ g/mol,} \quad (2)$$

$$\text{ezért } m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = 2502,5 \text{ g}$$

Összesen: 9 pont

la vörse? egyenlet 0 pont, ha a vörse 102 pont adható.

más megoldás esetén alternatív
reágyalás!

5. feladat (közös)

Az O_2 -molekula kötéseenergiája



A CO_2 -molekulában a kötéseenergia



Mivel a két szén-oxigén kapcsolat felbontásához 1605 kJ/mol (moláris) energia szükséges, egy kapcsolatra **802,5 kJ/mol** jut. (1)

A CO -molekula kötéseenergiája



Összesen: 10 pont

6. feladat (közös)

100 g fehérje anyagmennyisége: $100/66433 \text{ mol}$

NH_3 , putreszcin, kadaverin anyagmennyisége:

$$100/66433 \quad (14+20) \text{ mol}, 100/66433 \quad 23 \text{ mol}, 100/66433 \quad 59 \text{ mol} \quad (2)$$

NH_3 , putreszcin, kadaverin tömege:

$$100/66433 \quad (14+20) \quad 17 \text{ g} = \underline{0,87 \text{ g}}$$

$$100/66433 \quad 23 \quad 88 \text{ g} = \underline{3,05 \text{ g}}$$

$$100/66433 \quad 59 \quad 102 \text{ g} = \underline{9,06 \text{ g}} \quad (3)$$

1 mol fehérjéből beépülő N-ek száma:

$$(14+20) \quad 1 + 23 \quad 2 + 59 \quad 2 = 198 \quad (1)$$

Ez az összes nitrogénnek: $198/781 \quad 100 = \underline{25,4\%}$ -a. (1)

$$(25,35\%)$$

Összesen: 7 pont

66357 g/mol ha nem pontol a mol. tömeg
↳ elf.

7. feladat (közös)

- left elégetési számok : 2 p.
 - elégetési aránya : $\rightarrow \text{CO}_2 : 1 \text{ p}$
 $\rightarrow \text{H}_2\text{O} : 1 \text{ p}$
 $\rightarrow \text{főve} : 2 \text{ p}$
 $\rightarrow \text{Csatolás} : 2 \text{ p}$
 $\rightarrow \text{vegye} : 1 \text{ p}$

Adott esetben azonos mólszámú szerves vegyületek elégetésekor azonos mólszámú szén-dioxid keletkezett volna. Jelen esetben azonos tömegek elégetésénél 1:1,5 anyagmennyiségben keletkezett a szén-dioxid, tehát, ha egyikből egy mólt elégettünk el, akkor a másikkól 1,5-et, vagyis a móltömegek úgy aránylanak egymáshoz, mint 1,5:1-hez. Számoljuk át a keletkezett vizet úgy, mintha azonos anyagmennyiségeket elégettünk volna el: 1 : 3/1,5 vagyis 1:2 az arány.

Tehát: $y/2 : z/2 = 1 : 2$
 $z = 2y.$

A móltömegekre felírható összefüggés:

$$12x + y + 2y \cdot 16 = 1,5 (12x + 2y + 16y)$$

amelyből $x = y.$

Vagyis $x : y : z = 1 : 1 : 2$, a keresett vegyületek tehát $(\text{CHO}_2)_n$ és $(\text{CH}_2\text{O})_n.$

$n=1$ estén az elsőre nem ismerünk vegyületet, $n=2$ esetén közismert vegyületeket kapunk:

$(\text{COOH})_2$ és $\text{CH}_3\text{-COOH}$, azaz oxálsav és ecetsav, vagy az ecetsav helyet felírhatjuk a metilformiátot is $\text{HCOOCH}_3.$

Összesen: 12 pont

8. feladat (I. kategória)

- a) $M(\text{C}_7\text{H}_{14}) = 98 \text{ g/mol}$ $M(\text{átl}) = 49 \text{ g/mol}$
 1 mol C_7H_{14} -ből kiindulva, ha x mol C_7H_8 keletkezik, mellette $3x$ mol hidrogén és $1-x$ mol C_7H_{14} van a rendszerben. (2)
 $(1-x)98 + 92x + 6x = 49(1 + 3x)$ $x = 1/3$ tehát a disszociációs fok is $1/3.$ (2)
- b) $n = 4 \text{ mol}$; $T = 623 \text{ K}$; $V = 1,0 \text{ dm}^3$
 A $pV = nRT$ összefüggésből $p = 20,72 \text{ MPa}$ (2)
- c) A sűrűség nem változik (tömeg és térfogat állandó). (2)

Összesen: 8 pont

9. feladat (I. kategória)

- a) Sárga. (1)
- b) A NaOH reagál az indikátorral és deprotonálja azt.
 $\text{NaOH} + \text{HA} = \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$
 Kezdetben volt 0,4 mmol nátrium hidroxid, ebből elreagált 0,01 mmól az indikátorral, tehát 0,39 mmol maradt 50 cm^3 -ben. (3)
 Ebből: $c = 0,0078 \text{ mol/dm}^3$ (1)
 $\text{pH} = 11,89$ (1)
- c) Átcsapásnál $V = 50 + F$, ahol F a fogyás. $\text{pH} = 4,00$ (1)
- | | |
|---|--|
| $[\text{H}^+] = 0,0001 \text{ mol/dm}^3$ | $[\text{Na}^+] = (10 \cdot 0,04 / V) \text{ mol/dm}^3$ |
| $[\text{Cl}^-] = (F \cdot 0,05 / V) \text{ mol/dm}^3$ | $[\text{IND}^-] = (0,5 \cdot 0,01 / V) \text{ mol/dm}^3$ |
- $[\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{IND}^-] + [\text{Cl}^-]$ egyenletet megoldva (4)
 $F = 8,92 \text{ cm}^3$ (3)

Összesen: 14 pont

figyelembe, színi megfigyelése lehet.
 8,02

8. feladat (II. kategória)

a)

Anyagmennyiségek:

$$n(\text{sósav}) = 0,62 \text{ dm}^3 \cdot 0,4 \text{ mol/dm}^3 = 0,248 \text{ mol}$$

$$n(\text{Zn}) = 6,34 \text{ g} / 65,4 \text{ g/mol} = 0,0969 \text{ mol}$$

(1)

A cink anyagmennyisége határozza meg a fejlődő hidrogén anyagmennyiségét:

$$n(\text{H}_2) = 0,0969 \text{ mol}$$

A főzőpohár tömegcsökkenése:

$$m(\text{H}_2) = 0,0969 \text{ mol} \cdot 2 \text{ g/mol} = 0,194 \text{ g}$$

(1)

b)

A fejlődő gáz össznyomása 103 kPa,

ebből $p(\text{H}_2\text{O}) = 4,236 \text{ kPa}$,

és $p(\text{H}_2) = (103 \text{ kPa} - 4,236 \text{ kPa}) = 98,8 \text{ kPa}$. *ha nem par. nyom. : -2p.* (1)

Mivel a gázok ideálisnak tekinthetők, ez egyben az anyagmennyiség-arányuk is.

Eszerint: 98,8 mol H₂ mellett 4,236 mol H₂O is távozik a rendszerből (1)

vagyis 187,6 g H₂ mellett 76,248 g H₂O - " -,

így 0,194 g H₂-vel együtt 0,0749 g H₂O - " -. (1)

A tényleges tömegcsökkenés:

$$\Delta m = (0,194 + 0,0749) \text{ g} = 0,269 \text{ g},$$

a hiba: $(0,269 - 0,194) \text{ g} / 0,194 \text{ g} = 38,7 \%$. *27%* (1)

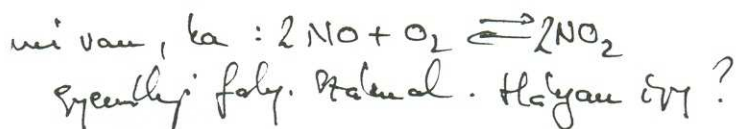
c) *teljes értékkel osztva : 0,269!*

Magasabb hőmérsékleten magasabb a víz tenziója, így a fejlődő gáz több vízgőzt tartalmaz, tehát a hiba nő. (1)

Összesen: **8 pont**

Megjegyzés: Vizes oldatból fejlődő gázok vízgőzzel telítettek. Ha a fejlesztett gáz hidrogén, az a H₂-nel összemérhető tömegű vizet is tartalmaz (kb. 46°C-on a fejlődő gáz azonos tömegű (50 tömeg %) vizet ragad magával). Más gázok esetén - mivel ezek moláris tömege jelentősen nagyobb- a vízgőz jelenlétéből fakadó hiba jóval kisebb. A kísérletet ténylegesen elvégezve 1.8 °C-os hőmérséklet-emelkedést és 2.09 g-os (!) tömegcsökkenést tapasztaltunk (hőszigetelés nélkül, Cu²⁺ katalízis, Zn-reszeléket használtam). A jelenség magyarázata, hogy a fejlődő gáz nemcsak telítődik vízgőzzel, de apró folyadékcspepeket is magával ragad (aeroszol képződik). Éppen ezt a jelenséget használjuk ki a lángfestés bemutatásánál. Összegzésképpen: érdemes kerülni az ilyen "mennyivel csökken az oldat tömege a fejlődő gáz következtében"-típusú feladatokat, hiszen a megoldás -gimnáziumi ismeretek alapján is- igen durva elhanyagolást igényel, és az ilyen feladatok általában igen könnyen átfogalmazhatóak ("hány g hidrogén fejlődik?").

9. feladat (II. kategória)



Az oxigén beeresztése során a NO azonnal elreagál és NO_2 -vé alakul, miközben az össznyomás elvileg nem változna. A termékéből viszont dimer képződik és csökken a nyomás. Miután az összes NO elreagál, az oxigén beeresztése újra növeli a nyomást.

Ha dugattyú visszatért eredeti helyzetébe, akkor mindkét ténfelen ismét ugyanannyi a nyomás, mint a kiindulási időpontban, hisz az egyik oldalon semmi sem változott.

A két oldalon megegyezik a nyomás és a hőmérséklet.

Ezért az összkoncentráció is meg kell egyezzen, ugyanannyi mint a kiindulási NO koncentráció.

$$c_{\text{össz}} = c(\text{NO})_{\text{kiind}} = c(\text{O}_2) + c(\text{NO}_2) + c(\text{N}_2\text{O}_4) \quad (1)$$

Az anyagmegmaradás elve miatt igaz a következő is:

$$c(\text{NO})_{\text{kiind}} = c(\text{NO}_2) + 2c(\text{N}_2\text{O}_4) \quad (1)$$

$$\text{Az egyenleteket megoldva látszik, hogy } c(\text{N}_2\text{O}_4) = c(\text{O}_2). \quad (1)$$

A térfogatszázalékos adatot és az egyenleteket felhasználva:

$$c(\text{O}_2) = 0,4 c_{\text{össz}} \quad c(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,4 c_{\text{össz}} \quad c(\text{NO}_2) = 0,2 c_{\text{össz}} \quad (3)$$

Az egyensúlyra:

$$K = \frac{0,4c}{(0,2c)^2} \rightarrow c = 4,59 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (2)$$

Tehát

$$c(\text{NO}) = 0,0459 \text{ mol/dm}^3 \quad c(\text{O}_2) = c(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,0184 \text{ mol/dm}^3 \quad c(\text{NO}_2) = 0,0092 \text{ mol/dm}^3 \quad (3)$$

Kiszámítható az össznyomás is:

$$p = \frac{nRT}{V} = cRT = 0,0459 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 298\text{K} = 114\text{kPa} \quad (1)$$

Az összes bekevert O_2 :

$$c(\text{O}_2)_{\text{kiind}} = c(\text{O}_2) + \frac{1}{2} c(\text{NO}_2) + c(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,9 c(\text{NO})_{\text{kiind}} \quad (1)$$

Tehát az arány 10:9.

Összesen: 14 pont