

# M/15/I-II

Az 2005/2006. tanévi ORSZÁGOS KÖZÉPISKOLAI TANULMÁNYI VERSENY  
első (iskolai) fordulójának

## feladatmegoldásai

## K É M I Á B Ó L

### Az értékelés szempontjai

Egy-egy feladat összes pontszáma a részpontokból tevődik össze. Csak hibátlan megoldásokért adható teljes pontszám. Részlegesen jó megoldásokat a részpontok alapján kell pontozni.

Számítási – nem elvi – hiba esetén a feladat összpontszámából 1-2 pontot le kell vonni.  
*A megadottól eltérő minden helyes megoldás elfogadható.*

Elérhető pontszámok:	I. feladatsor:	20 pont
	II. feladatsor:	80 pont
	Összesen:	100 pont

Kérjük a javító tanárokat, hogy a II. feladatsor pontszámait vezessék rá a borítólapon IV. oldalán található VÁLASZLAPRA.

**Továbbküldhetők a legalább 50 pontot elért dolgozatok.**

### FONTOS!

**A dolgozathoz csatoltan kérjük visszaküldeni a feladatlap I-IV. oldalszámú külső borítóját, amely az ADATLAPOT és a VÁLASZLAPOT is tartalmazza.**

**Kérjük, hogy az ADATLAP adatainak pontos és olvasható kitöltését ellenőrizzék a javító tanárok.**

Az I. és II. feladatsor nyomtatott példányai (a feladatlap 1-8. oldalai) az iskolában maradhatnak.

## MEGOLDÁS ÉS ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

### I. FELADATSOR

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

Összesen: **20 pont**

### II. FELADATSOR

#### 1. feladat

A desztillált víz pH-ja a levegőből beoldódó CO<sub>2</sub> miatt enyhén savas (pH < 6), a kioldódó festék ezt a pH-t jelzi piros színnel. (2)

Ha a vizet felforraltjuk, majd lehűtjük, akkor eltávolítjuk az oldott CO<sub>2</sub>-t, a pH 7-körüli lesz, így a festék szürkés-kék oldatot képez. (3)

A filter oldódása során azonban savas anyagok is jutnak a vízbe, a pH lassan csökken, a tea színe pirosra vált. (3)

Összesen: **7 pont**

#### *Megjegyzés*

A kemény vizek pH-ja enyhén bázikus, így kiforralatlan vízben is először szürkés-kék, majd piros teát kapunk.

#### 2. feladat

Vegyünk 1000 mg fogkrémminiót!

1000 mg fogkrém 1000 mg · 500/1000000 = 0,5 mg fluort tartalmazhat. (1)

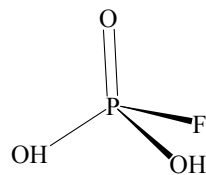
Ugyanennyi fogkrém van 1000 mg · 0,1/100 = 1 mg Na<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>F, (1)

ami 1 mg · A<sub>r</sub>(F)/M<sub>r</sub>(Na<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>F) = (19/144) mg = 0,13 mg fluort tartalmaz. (1)

A fennmaradó 0,37 mg fluor kerülhet a fogkrémbe a NaF-ból. (1)

A NaF tömege 0,37 mg · M<sub>r</sub>(NaF)/A<sub>r</sub>(F) = 0,81 mg. (1)

1000 mg esetén ez 810 ppm-nek felel meg. (1)



(2)

Összesen: **8 pont**

**3. feladat**

a)

Az eredeti oldat (o. I) adatai:

$$V(\text{o. I}) = 700 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{alk. I}) = 700 \text{ dm}^3 \cdot 0,38 = 266 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{o. I}) = ?$$

A táblázatból

– a tiszta alkohol sűrűségadatával meghatározható a tömege;

– ennek ismeretében a G felhasználásával az oldat sűrűsége leolvasható (közelítéssel). (2)

$$m(\text{alk. I}) = 266 \text{ dm}^3 \cdot 0,789 \text{ kg/dm}^3 = 209,9 \text{ kg} \quad (1)$$

$$G(\text{o. I}) = \frac{209,87 \text{ kg alkohol}}{0,700 \text{ m}^3 \text{ oldat}} = 298,1 \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

$$\rho(\text{o. I}) = 0,951 \text{ kg/dm}^3 \quad (2)$$

$$m(\text{o. I}) = 0,951 \text{ kg/dm}^3 \cdot 700 \text{ dm}^3 = 665,7 \text{ kg}$$

$$m(\text{víz, I}) = 455,8 \text{ kg} \quad (1)$$

Eladtak  $100 \text{ dm}^3$ -t ( az oldat  $1/7$ -ed részét), ebben van:

$$V(\text{alk. II}) = 38 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{alk. II}) = 29,98 \text{ kg}$$

$$m(\text{víz, II}) = 65,12 \text{ kg} \quad (1)$$

A maradék oldat (III) összetétele:

$$V(\text{o. III}) = 600 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{alk. III}) = 179,9 \text{ kg}$$

$$m(\text{víz, III}) = 370,7 \text{ kg}$$

$$m(\text{o. III}) = 570,6 \text{ kg} \quad (1)$$

Hozzáadtak  $x \text{ dm}^3$  ( $x \text{ kg}$ ) vizet. Az új oldat (IV.) adatai:

$$V(\text{o. IV}) = 700 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{o. IV}) = (570,6 + x) \text{ kg}$$

$$m(\text{alk. IV}) = 179,9 \text{ kg}$$

$$m(\text{víz, IV}) = (370,7 + x) \text{ kg} \quad (1)$$

A táblázatból:

$$G(\text{o. IV}) = \frac{179,9 \text{ kg alkohol}}{700 \text{ dm}^3 \text{ oldat}} = 257 \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

$$\rho(\text{o. IV}) = 0,959 \text{ kg/dm}^3 \quad (1)$$

$$m(\text{o. IV}) = \rho \cdot V = 671,3 \text{ kg} = (390,7 + x + 179,9) \text{ kg} \quad (1)$$

Ebből:  $x = 100,7$ A pálinkát  $100,7 \text{ kg}$ , azaz  $100,7 \text{ dm}^3$  vízzel töltötték fel. (1)

b)

Az új pálinka összetétele:

$$V(\text{alk. IV}) = V(\text{alk. I}) - V(\text{alk. II}) = 228 \text{ dm}^3$$

$$V/V\% = \frac{228 \text{ dm}^3}{700 \text{ dm}^3} \cdot 100 = 32,6 \quad (1)$$

Összesen: **15 pont**

**4. feladat**

A cellán átment töltés mennyisége:

$$Q = 10^3 \text{ s} \cdot 0,965 \text{ A} = 965 \text{ C.} \quad (1)$$

Hatására az anódról rézionok mentek oldatba, ennek anyagmennyisége:

$$n(\text{Cu, anódról}) = 965 \text{ C} / 2(9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol}) = 0,005 \text{ mol} \quad (2)$$

**Az anód tömegének a csökkenése:**

$$\Delta m(\text{anód}) = 0,005 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = \mathbf{0,3175 \text{ g}} \sim 0,318 \text{ g} \quad (1)$$

A keletkezett hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2) = 0,0294 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ (dm}^3/\text{mol}) = 0,0012 \text{ mol.} \quad (1)$$

Az elektrolízis kezdetén, egy rövid ideig a katódon csak hidrogéngáz fejlődött. Később mind nagyobb arányban váltak ki rézionok. Olyanok, amelyek az anódon keletkeztek, és az áramvezetés és a diffúzió révén jutottak el a katódhoz. (2)

A gázfejlődéshez felhasznált töltés:

$$Q(\text{H}_2) = 2 \cdot 0,0012 \text{ mol} \cdot 9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol} = 231,6 \text{ C} \quad (1)$$

A réz kiválasztásához felhasznált töltés:

$$Q(\text{Cu, katódra}) = 965 \text{ C} - 231,6 \text{ C} = 733,4 \text{ C} \quad (1)$$

A kivált réz anyagmennyisége.

$$n(\text{Cu, katód}) = 733,4 \text{ C} / 2(9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol}) = 0,0038 \text{ mol.} \quad (1)$$

**A katód tömegének gyarapodása:**

$$\Delta m(\text{katód}) = 0,0038 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = \mathbf{0,2413 \text{ g.}} \quad (1)$$

Oldatban maradt rézion

anyagmennyisége:

$$n(\text{Cu}^{2+}) 0,005 \text{ mol} - 0,0038 \text{ mol} = 0,0012 \text{ mol rézion} \quad (1)$$

tömege:

$$m(\text{Cu}^{2+}) 0,0012 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 0,0762 \text{ g.} \quad (1)$$

Az oldatból távozó 0,0012 mol hidrogéngáz tömege:

$$m(\text{H}_2) = 0,002419 \text{ g} \sim 0,00242 \text{ g.} \quad (1)$$

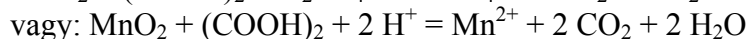
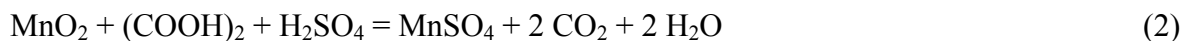
**Az oldat tömegének a növekedése:**

$$\Delta m(\text{oldat}) 0,0762 \text{ g} - 0,0024 \text{ g} = \mathbf{0,0738 \text{ g.}} \quad (1)$$

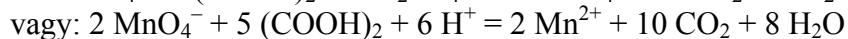
Összesen: **15 pont**

**5. feladat**

A végbemenő folyamatok rendezett reakcióegyenletei:



(A kiindulási anyagok és termékek helyes képlete 1 pont, együtthatók 1 pont.)



(A kiindulási anyagok és termékek helyes képlete 1 pont, együtthatók 1 pont.)

Anyagmennyiségek:

– a fogyott kálium-permanganát:

$$n(\text{KMnO}_4) = 2,11 \cdot 10^{-4} \text{ mol},$$

– a felesleges oxálsav:

$$n(\text{oxálsav}) = 2,5 \cdot 2,11 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 5,275 \cdot 10^{-4} \text{ mol}, \quad (1)$$

– az összes oxálsav:

$$n(\text{oxálsav, összes}) = \frac{0,4095 \text{ g}}{126,0 \text{ g/mol}} = 3,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}, \quad (1)$$

– mangán(IV)-oxiddal reagált oxálsav:

$$n(\text{oxálsav, szükséges}) = 2,7225 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1)$$

A mangán(IV)-oxid

$$\begin{aligned} \text{anyagmennyisége: } n &= 2,7225 \cdot 10^{-3} \text{ mol}, \\ \text{tömege: } m &= 0,2367 \text{ g}. \end{aligned} \quad (1)$$

A barnakő tömegszázalékos mangán(IV)-oxid-tartalma tehát **94,7 %**. (1)

Összesen: **9 pont**

### 6. feladat

A vízzel telített fenol-oldat (**A** jelű oldat) összetétele:

$$m/m\% = \frac{0,375}{1,375} \cdot 100 = 27,27 \quad (1)$$

A fenollal telített vizes oldat **B** jelű oldat összetétele

$$m/m\% = \frac{1,00}{16,0} \cdot 100 = 6,25 \quad (1)$$

Vegyünk 100 g **A** oldatot! Ebben van 27,27 g víz és 72,73 g fenol.

Ha hozzáadunk 16,67 g vizet, az oldat tömege 116,67 g lesz, és két fázisra különül el:

**A** fázis 27,27 %-os vízre nézve,

**B** fázis 6,25 % os fenolra nézve. (2)

A két fázisban van összesen: 43,94 g víz 72,73 g fenol.

A két fázis összetétele:

$$\begin{array}{lll} \text{A fázis:} & (43,94 - x) \text{ g víz} & \text{és} & (72,73 - y) \text{ g fenol} \\ \text{B fázis} & x \text{ g víz} & \text{és} & y \text{ g fenol} \end{array}$$

A fázisok összetétele:

$$\text{A: } \frac{43,94 - x}{116,67 - x - y} = 0,2727 \quad \text{B: } \frac{y}{x + y} = 0,0625 \quad (2)$$

Ebből:

$$y = 1,139 \text{ g fenol} \quad \text{és} \quad x = 15 \quad y = 17,11 \text{ g víz} \quad (3)$$

**A** oldat: 98,44 g = 26,85 g víz + 71,59 g fenol

**B** oldat: 18,24 g = 17,10 g víz + 1,139 g fenol (2)

Arányok:

$$\begin{aligned} a) \quad \text{A(tömeg)/B(tömeg)} &= 5,39:1,00 \\ b) \quad \text{A(fenol)/B(fenol)} &= 62,82:1,00 \\ &\text{A(víz)/B(víz)} = 1,57:1,00 \end{aligned} \quad (3)$$

Összesen: **14 pont**

**7. feladat**

A szükséges oxigén

anyagmennyisége:

$$n(\text{O}_2) = \frac{0,2205 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,00900 \text{ mol},$$

tömege:

$$m(\text{O}_2) = 0,00900 \text{ mol} \cdot 32,0 \text{ g/mol} = 0,288 \text{ g} \quad (1)$$

A keletkező víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,162 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0,00900 \text{ mol} \quad (1)$$

A kiindulási anyagok össztömege:

$$m(\text{összes}) = (0,288 + 0,270) \text{ g} = 0,558 \text{ g} \quad (1)$$

A keletkező szén-dioxid

tömege:

$$m(\text{CO}_2) = (0,558 - 0,162) \text{ g} = 0,396 \text{ g}$$

anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{0,396 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0,00900 \text{ mol} \quad (1)$$

Az ismeretlen vegyület elemi összetétele:

$$n(\text{C}) = 0,00900 \text{ mol}; \quad m(\text{C}) = 0,108 \text{ g} \quad (1)$$

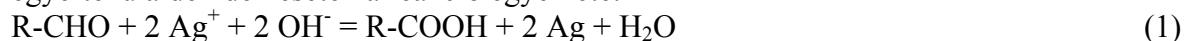
$$n(\text{H}) = 0,01800 \text{ mol}; \quad m(\text{H}) = 0,018 \text{ g} \quad (1)$$

$$m(\text{O}) = (0,270 - 0,108 - 0,018) \text{ g} = 0,144 \text{ g} \quad n(\text{O}) = 0,00900 \text{ mol} \quad (1)$$

Tehát a molekulaképlet  $(\text{CH}_2\text{O})_k$

$$\text{A keletkező ezüst anyagmennyisége } n(\text{Ag}) = \frac{0,6474 \text{ g}}{107,9 \text{ g/mol}} = 0,006 \text{ mol} \quad (1)$$

A pozitív ezüsttükör-próba formilcsoport jelenlétét mutatja, egyértékű aldehidek esetén a reakció egyenlete:



Az aldehid anyagmennyisége 0,003 mol, moláris tömege tehát 90 g/mol. (1)

A megfelelő molekulaképlet  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ,

pl. a glicerin-aldehid megfelelő megoldás:  $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CHO}$  (1)

Összesen: **12 pont**