

29. Próbaérettségi feladatsor 3.

1. Esettanulmány (9 pont)

- A) A mikroműanyag-szennyezettségért elsősorban a polietilén és a polipropilén a felelősek. **1 pont**
 A polietilént eténből, a polipropilént propénből állítják elő. **Együtt: 1 pont**
 $n \text{ H}_2\text{C}=\text{CH}_2 \rightarrow [-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-]_n$ **1 pont**
 $n \text{ H}_2\text{C}=\text{CH} \rightarrow [-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}-]_n$
 $\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \end{array} \quad \begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ **1 pont**
- B) 1500 liter, vagyis $1,5 \text{ m}^3$ csepelelő vízminta 10 részecskét tartalmazott, így köbméterenként átlagosan 6,67 db részecske fordult elő benne. **1 pont**
- C) Lehetőség szerint minimalizálni kell a műanyagok felhasználását, különös tekintettel az egyszer használatos műanyagokéra. **1 pont**
- D) Kis sűrűségűek, olcsók, többnyire ellenállnak a különböző vegyszereknek, többnyire ellenállnak a különböző mechanikai hatásoknak. **2 pont**
(2-3 jó válasz 1 pont, 4 jó válasz 2 pont. Bármilyen más helyes válasz elfogadható.)
- E) Nagyon hosszú ideig maradnak a környezetben lebomlás nélkül. A műanyagszennyezések bekerülhetnek az élőlények szervezetébe. **Együtt: 1 pont**
(Bármilyen más helyes válasz elfogadható.)

2. Négyféle asszociáció (7 pont)

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. D | 2. A | 3. A | 4. B |
| 5. C | 6. B | 7. A | |

Minden helyes válasz 1 pont.

3. Egyszerű választás (5 pont)

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. D | 2. E | 3. C | 4. A | 5. B |
|------|------|------|------|------|

Minden helyes válasz 1 pont.

4. Kísérletelemzés és számítási feladat (14 pont)

- A) Pezsgés figyelhető meg, miközben a szódabikarbóna feloldódik. **1 pont**
- B) $\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
- C) Lúgos kémhatású lesz a vizes oldat. **1 pont**
 $\text{CH}_3-\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3-\text{COOH} + \text{OH}^-$ **1 pont**
- D) A sav koncentrációja: $c(\text{sav}) = 0,0150 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

| $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ | HA | + H ₂ O | \rightleftharpoons | H ₃ O ⁺ | + A ⁻ |
|----------------------------------|--------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|------------------|
| kiindulási | 0,0150 | | | – | – |
| átalakulási | x | | | x | x |
| egyensúlyi | $0,0150 - x$ | | | x | x |

1 pont

$$K_s = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_e \cdot [\text{A}^-]_e}{[\text{HA}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

1 pont

$$1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,0150 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 5,02 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3},$$

1 pont

amelyből a **pH = -lg [H₃O⁺] = 3,30**.

1 pont

E) Az új pH = 4,30 lesz.

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,30} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 5,01 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

1 pont

| $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ | HA | + H ₂ O | \rightleftharpoons | H ₃ O ⁺ | + A ⁻ |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|
| kiindulási | y | | | – | – |
| átalakulási | $5,01 \cdot 10^{-5}$ | | | $5,01 \cdot 10^{-5}$ | $5,01 \cdot 10^{-5}$ |
| egyensúlyi | $y - 5,01 \cdot 10^{-5}$ | | | $5,01 \cdot 10^{-5}$ | $5,01 \cdot 10^{-5}$ |

1 pont

A savállandó ugyanaz marad, így

$$K_s = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_e \cdot [\text{A}^-]_e}{[\text{HA}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{5,01 \cdot 10^{-5} \cdot 5,01 \cdot 10^{-5}}{y - 5,01 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c(\text{sav, hígított}) = 1,94 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

1 pont

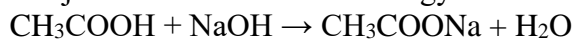
A hígítás mértéke:

$$\frac{c(\text{sav, kezdeti})}{c(\text{sav, hígított})} = \frac{0,0150 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{1,94 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \underline{\underline{77,3\text{-szeresére kell hígítani.}}}$$

1 pont

(Ha a pH = 2,50-ből indult ki, akkor 2,48-szorosára kell hígítani.)

F) A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



1 pont

Az elreagáló ecetsav anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH}) =$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,0150 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,100 \text{ dm}^3 = 1,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

A reakció egyenlet alapján a $n(\text{NaOH}) = 1,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$, ebből

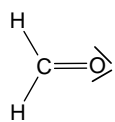
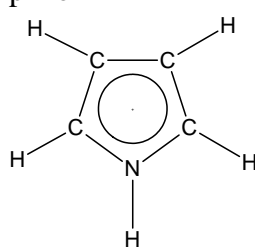
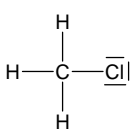
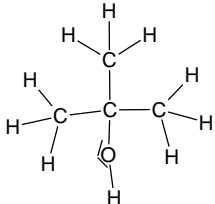
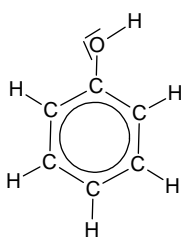
$$V(\text{oldat}) = \frac{n(\text{NaOH})}{c(\text{NaOH})} = \frac{1,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{2,50 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \underline{\underline{0,600 \text{ dm}^3}}.$$

1 pont

5. Táblázatos feladat (15 pont)

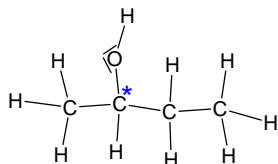
1. metanal

1 pont

2.  **1 pont**
3. $\text{HCHO} + 4 \text{Ag}^+ + 4 \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{Ag} + 3 \text{H}_2\text{O}$
(A hangyasavat eredményező egyenlet nem ér pontot.) **1 pont**
4. pirrol **1 pont**
5.  **1 pont**
6. $2 \text{C}_4\text{H}_4\text{NH} + 2 \text{K} \rightarrow 2 \text{C}_4\text{H}_4\text{NK} + \text{H}_2$ **1 pont**
7. klórmétán **1 pont**
8.  **1 pont**
9. $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaCl}$ **1 pont**
10. 2-metilpropán-2-ol **1 pont**
11.  **1 pont**
12. $\text{CH}_3\text{-C(OH)(CH}_3\text{)-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2\text{=C(CH}_3\text{)-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
13. fenol **1 pont**
14.  **1 pont**
15. $2 \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{Na} \rightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$ **1 pont**

6. Elemző és számítási feladat (17 pont)

A)

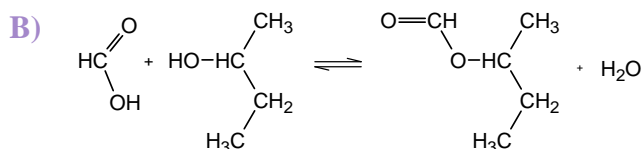


2 pont

(1 pont, ha a legkisebb szénatomszámú telített alkoholt jelöli, és további 1 pont, ha a kötő és nemkötő elektronpárok mellett a királis szénatomot is jelöli.)

bután-2-ol

1 pont



szek-butil-formiát

1 pont

1 pont

- C) Mivel három heteroatomot tartalmaz, így az csak 1 darab N- és 2 darab O-atomot jelenthet. A királis aminosavak legalább 3 darab C-atomot tartalmaznak.

1 pont

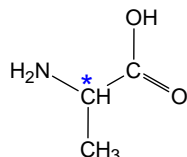
89,11 grammnyi aminosav 46,01 gramm nitrogént és oxigént tartalmaz, így a többi (43,1 gramm) a szén és a hidrogén. Ha a molekula háromnál több szénatomot tartalmazna, az önmagában legalább 48,04 grammot jelentene. Így az aminosav biztosan 3 darab szénatomot tartalmaz.

1 pont

A fentiek figyelembevételével 89,11 grammnyi aminosavban $(89,11 - 46,01 - 36,03) = 7,07$ gramm hidrogén található, amely molekulánként 7 darab H-atom esetén jön ki.

Az aminosav **molekulaképlete: $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$.**

1 pont



1 pont

- D) 5 darab

1 pont

- E) Tekintsük úgy, hogy 1 mol szőlőcukrot oldottunk fel x mol vízben!

Ezek alapján a $n(\text{C}) = 6$ mol, a $n(\text{H}) = (12 + 2x)$ mol, míg

a $n(\text{O}) = (6 + x)$ mol.

1 pont

A fentiek alapján felírhatjuk az anyagmennyiség-arányokat:

$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 6 : (12 + 2x) : (6 + x) = 1,20 : 10,0 : 5,00$, amiből

$x = 19$ mol víz.

1 pont

1 mol szőlőcukor tömege 180,18 g,

19 mol víz tömege 342,38 g,

vagyis összesen 522,56 g tömegű oldatot készítettünk.

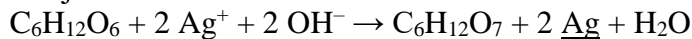
1 pont

Ebből az oldat tömegszázalékos összetétele megadható:

$$w\%(\text{szőlőcukor}) = \frac{m(\text{szőlőcukor})}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{180,18 \text{ g}}{522,56 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{34,5}}$$

1 pont

- F) A lejátszódó reakció:



1 pont

Ha 522,56 gramm oldatban 1 mol szőlőcukor van, akkor 200 gramm oldat 0,383 mol glükózt tartalmaz.

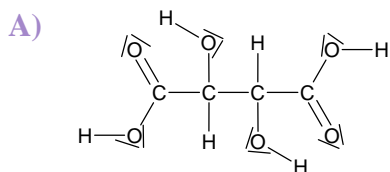
1 pont

Ha 1 mol szőlőcukor 2 mol ezüstöt választ le, akkor 0,383 mol glükóz ezüsttükörpróbája során 0,765 mol ezüst keletkezne, amelynek a tömege: $m(\text{Ag}) = \underline{\underline{82,6 \text{ g}}}$.

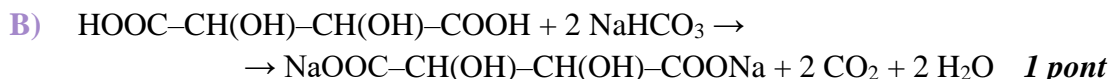
1 pont

(Ha a $w\% = 10,0$ -val számol, akkor a levált ezüst 23,9 gramm tömegű.)

7. Számítási feladat (17 pont)



1 pont



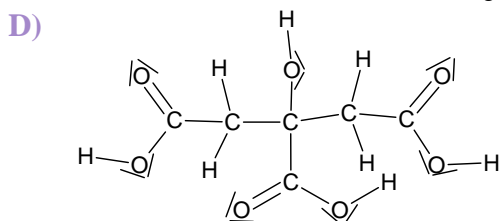
- C) A tablettában sztöchiometrikus mennyiségben vannak jelen az összetevők, vagyis 1 mol borkősav mellett 2 mol szódabikarbóna van. Ez azt is jelenti, hogy 150,1 gramm borkősavat 168,02 gramm nátrium-hidrogén-karbonáttal kevernek össze. 1 pont

Ebből a tablettá összetétele:

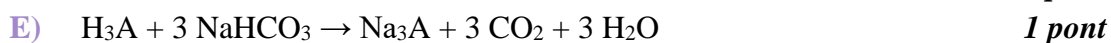
$$w\%(\text{borkősav}) = \frac{150,1 \text{ g}}{318,12 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{47,2},$$

$$w\%(\text{szódabikarbóna}) = \frac{168,02 \text{ g}}{318,12 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{52,8}.$$

1 pont



1 pont



318,12 gramm tablettában 2 mol (168,02 g) szódabikarbóna van, a 4,30 gramm tömegű tablettában pedig 0,0270 mol. A reakcióegyenlet szerint 3 mol szódabikarbóna 1 mol citromsavval lép reakcióba, a 0,0270 mol szódabikarbóna $9,01 \cdot 10^{-3}$ mol citromsavhoz elegendő, amelynek tömege: $m(\text{citromsav}) = \underline{1,73 \text{ g}}$.

1 pont

(Ha a $w\% = 25,0$ -kal számol, akkor a citromsav 0,820 g.)

- F) A 0,0270 mol szódabikarbóna 2,27 gramm tömegű, így az 1,73 gramm citromsavval összekeverve a tablettá 4,00 gramm tömegű lenne.

Ennek tömegszázalékos összetétele:

$$w\%(\text{citromsav}) = \frac{1,73 \text{ g}}{4,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{43,3},$$

$$w\%(\text{szódabikarbóna}) = \frac{2,27 \text{ g}}{4,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{56,8}.$$

1 pont

(Ha a 0,820 gramm tömegű citromsavból számol tovább, akkor a citromsav 43,3 w%, a szódabikarbóna 56,7 w%-ban van jelen a tablettában.)

- G) Ha a 4,00 gramm keverékben 0,0270 mol szódabikarbóna van, akkor a 20,0 grammban 0,135 mol nátrium-hidrogén-karbonát van. 1 pont

Az egyenlet alapján 3 mol NaHCO_3 1 mol trinátrium-citrát előállításához vezet, így 0,135 mol szódával 0,0450 mol só keletkezik, amelynek tömege: $m(\text{trinátrium-citrát}) = 11,6 \text{ g}$.

1 pont

3 mol szódabikarbóna reakció közben 3 mol szén-dioxid-gáz fejlődése is megfigyelhető, így a reakció közben távozó CO₂-gáz anyagmennyisége szintén 0,135 mol, amelynek tömege: $m(\text{CO}_2) = 5,94 \text{ g}$.

1 pont

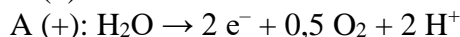
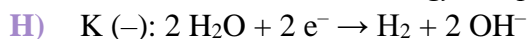
A reakció során keletkező oldat tömege:

$m(\text{oldat}) = (150 + 20,0 - 5,94) \text{ g} = 164,06 \text{ g}$, így az oldat tömegszázalékos sótartalma:

$$w\%(\text{trinátrium-citrát}) = \frac{11,6 \text{ g}}{164,06 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{7,07}.$$

1 pont

(Ha a 30 w%-kal számol, úgy a kapott oldat 3,68 w%-os.)

**1 pont**

Ahhoz, hogy az oldatban található só tömegszázaléka a duplájára növekedjen, az oldat tömegét a felére kell csökkenteni, vagyis összesen 82,03 gramm vizet kell elbontani

1 pont

Az elbontandó víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{82,03 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,552 \text{ mol}.$$

1 mol víz bontásához 2 mol e⁻ szükséges, így az elektronok anyagmennyisége 9,104 mol.

1 pont

Az elektródokon áthaladt töltés mennyisége:

$$Q = n(\text{e}^-) \cdot F = 9,104 \text{ mol} \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 878567,70 \text{ C}.$$

1 pont

Ebből az elektrolízishez szükséges idő:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{878567,70 \text{ C}}{3,50 \text{ A}} = 251019,34 \text{ s} = \underline{69,7 \text{ h}}.$$

1 pont

(Amennyiben a 3,68 w%-os oldattal számol tovább, az elektrolízishez 70,9 h-ra lenne szükség.)

8. Számítási feladat (14 pont)

A) A leírás szerint a kerozinban két alkán fordul elő, amelyek általános képlete: C_nH_{2n+2} és C_mH_{2m+2}.

1 pont

Az alkánok moláris tömege:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = (14,03n + 2,02) \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \text{ illetve}$$

$$M(\text{C}_m\text{H}_{2m+2}) = (14,03m + 2,02) \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

1 pont

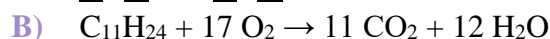
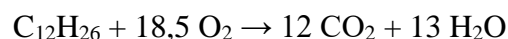
Mivel a nagyobb moláris tömegű alkán moláris tömege 1,09-szer nagyobb, mint a kisebbé, felírható a következő összefüggés:

$14,03n + 2,02 = 1,09 \cdot (14,03m + 2,02)$, amely a következő formára egyszerűsíthető:

$$n = 1,09m + 0,0130,$$

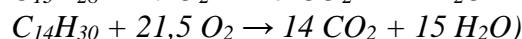
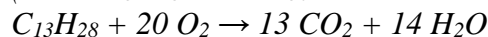
1 pont

amelyből folyékony halmazállapottal számolva csak az $n = 12$ és $m = 11$ jön ki eredménynek, vagyis a két alkán képlete:

**1 pont****1 pont****1 pont**

(Természetesen a $2 C_{12}H_{26} + 37 O_2 \rightarrow 24 CO_2 + 26 H_2O$ formában rendezett egyenlet is megfelelő.)

(Ha a $C_{13}H_{28}$ és $C_{14}H_{30}$ összetételű alkánokra írta fel az egyenletet:



C) Az elégetett kerozin tömege:

$$m(\text{kerozin}) = \rho(\text{kerozin}) \cdot V(\text{kerozin}) = 0,7900 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 1500 \text{ cm}^3 =$$

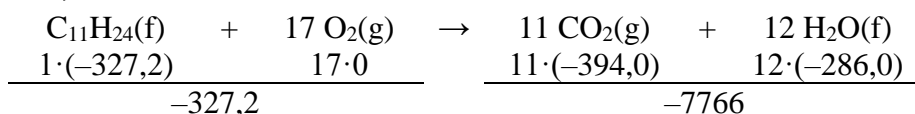
$$m(\text{kerozin}) = 1185 \text{ g.}$$

1 pont

100,0 mol kerozinban van 25,00 mol (= 3908,75 g) $C_{11}H_{24}$ és 75,00 mol (= 12778,5 g) $C_{12}H_{26}$, vagyis 100 mol kerozin tömege 16687,25 g.

Ennek megfelelően 1185 gramm tömegű kerozinban 1,775 mol $C_{11}H_{24}$ és 5,326 mol $C_{12}H_{26}$ van.

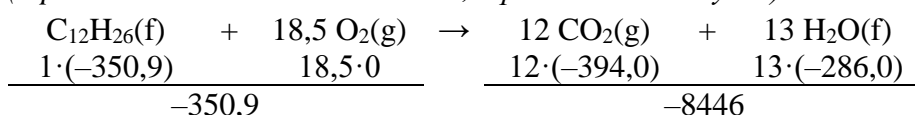
1 pont



$$\Delta_r H_1 = [-7766 - (-327,2)] \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -7438,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

2 pont

(1 pont a Hess-tétel alkalmazásáért, 1 pont az eredményért.)



$$\Delta_r H_2 = [-8446 - (-350,9)] \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -8095,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

1 pont

Az anyagmennyiségeket is figyelembe véve kiszámíthatjuk a felszabadult energiamennyiség:

$$Q = 1,775 \text{ mol} \cdot 7438,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + 5,326 \text{ mol} \cdot 8095,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = 56318,37 \text{ kJ} \approx$$

$$Q \approx \underline{\underline{5,632 \cdot 10^4 \text{ kJ}}}.$$

1 pont

(Amennyiben a $C_{13}H_{28}$ és a $C_{14}H_{30}$ alkánokkal számol, a felszabaduló hő mennyisége: $Q = 5,616 \cdot 10^4 \text{ kJ}$.)

D) Az első égési egyenletből látjuk, hogy 1 mol $C_{11}H_{24}$ égéséhez 17 mol O_2 szükséges, így 1,775 mol $C_{11}H_{24}$ égése során 30,175 mol O_2 fogy. A második égési egyenletből látjuk, hogy 1 mol $C_{12}H_{26}$ égéséhez 18,5 mol O_2 szükséges, így 5,326 mol $C_{12}H_{26}$ égése során 98,531 mol O_2 fogy.

1 pont

A szükséges oxigén mennyisége $(30,175 + 98,531) = 128,706 \text{ mol}$, de az oxigént 20,00% feleslegben alkalmazzuk, így $n(O_2) = 154,4 \text{ mol}$, amelynek térfogata standard körülmények között:

$$V(O_2) = n(O_2) \cdot V_m^{st} = 154,4 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 3783,96 \text{ dm}^3 \approx \underline{\underline{3,784 \text{ m}^3}}.$$

1 pont

(Amennyiben a $C_{13}H_{28}$ és a $C_{14}H_{30}$ alkánokkal számol, a szükséges oxigén térfogata: $V = 3,776 \text{ m}^3$.)

Minden más helyes levezetés maximális pontszámmal értékelendő.

Adatpontosságok:

4. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

6. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

7. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

8. feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények