

MEGOLDÁS

I. feladatsor

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

16 pont

II. feladatsor

1. feladat (közös)

a)

1 mol kristályos Na_2CO_3 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) összetétele:

106 g Na_2CO_3 és $18x$ g H_2O

Az oldat összetétele szerint:

$$(106 + 18x + 714) \cdot 0,106 = 106$$

Ebből: $x = 10$,

vagyis **1 mol Na_2CO_3 10 mol vízzel kristályosodik.**

(2)

b)

Az oldat összetétele:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 894 \text{ g}, \quad m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g}$$

Ebben feloldunk y g Na_2CO_3 -ot.

Az oldhatóság szerint: $\frac{30}{100} = \frac{106+y}{894}$

Ebből: $y = 162,2$

Az oldatban a telítésig **162,2 g Na_2CO_3 oldható fel.**

(3)

c)

Az 1000 g oldatban feloldunk még z mol kristálysódát.

Az új oldat összetétele:

$$(894 + z \cdot 180) \text{ g H}_2\text{O és } (106 + z \cdot 106) \text{ g}$$

Az oldhatóság szerint:

$$0,3((894 + z \cdot 180) = (106 + z \cdot 106)$$

$$162,2 = 52z$$

Ebből: $z = 3,12$

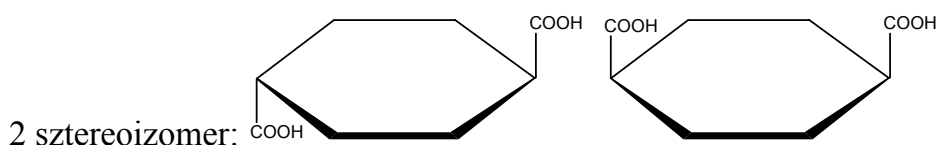
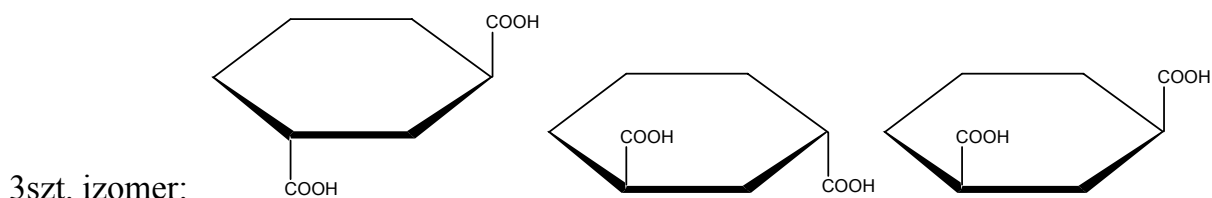
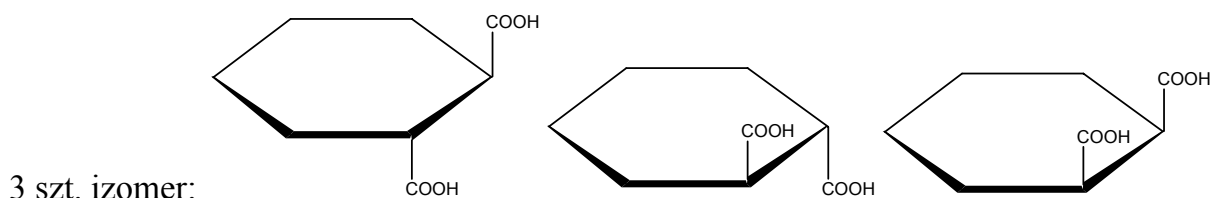
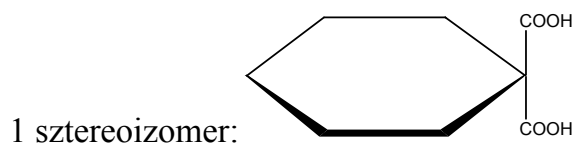
Az oldatban a telítésig **3,12 mol, vagyis 892,3 g kristálysóda oldható fel.**

(3)

Összesen: **8 pont**

2. feladat (közös)

4 konstitúciós izomer létezik: az 1,1; az 1,2; az 1,3 és az 1,4 diszubsztituált.



A négy konstitúciós izomer megnevezése 0,5-0,5 pont (2)

Minden szerkezet 1 pont, 1 már megadva, 8 új.

Ha egy szerkezetet többször, eltérő szerkezetnek tüntet fel, azért egy pont sem jár.(8)

A két enantiomer pár (1,2-transz és 1,3-transz) megjelölése: (2)

Összesen: **12 pont**

3. feladat (közös)

a)

A jóddal mutatott reakció:



A jóddoldat $2,4 \text{ cm}^3 \cdot 0,02 \text{ mol/dm}^3 = 0,048 \text{ mmol}$ jódot tartalmaz.

1 cm^3 paprikalé ugyanennyi aszkorbinsavat, azaz $8,448 \text{ mg}$ -ot.

A kiindulási aszkorbinsav koncentráció ezek szerint **$8,5 \text{ g/dm}^3$** volt. (3)

b)

A tömény oldat az összes aszkorbinsav felét tartalmazta 40 liter helyett 1,5 literben.

A fogyás ennek alapján $2,4 \text{ cm}^3 \cdot 40 / 1,5 \cdot 0,5 = \mathbf{32 \text{ cm}^3}$ kellett legyen. (2)

c)

A kiindulási 40 liter oldat $40 \text{ dm}^3 \cdot 8,5 \text{ g/dm}^3 = 340 \text{ gramm}$ aszkorbinsavat tartalmazott, aminek $13/340$ -ed részét, azaz **$3,8 \%$ -át** nyerték ki. (2)

d)

50 kg paprikából 13 g C-vitamin adódott, így a 450 g kitermeléséhez **1,7 tonna** paprika kellett. (1)

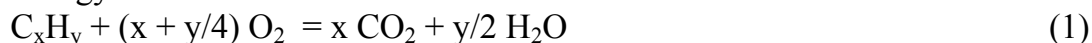
Összesen: **10 pont**

4. feladat (közös)

Zárt rendszer, tehát a térfogat állandó. Gázoknál a mólszám egyenesen arányos a nyomással és fordítottan a hőmérséklettel. Ha a hőmérséklet duplájára nő (300 K-ről 600 K-re,) akkor a nyomás is duplájára nő, tehát ha a robbantás utáni gázelegy nyomása 27 °C-on $2,7 \cdot 10^5$ Pa lenne (elvileg, mert hisz a víz lekondenzálna).

A kiindulási, a robbantás utáni és a víz lecsapódása utáni mólszámok úgy aránylanak egymáshoz mint 8 : 9 : 5 (2)

Az égetés egyenlete:



Induljunk ki 8 mol keverékből, ebben a mol szénhidrogén, $8-a$ mol az oxigén!

A felrobbantás után a gázelegy

összetétele: ax mol széndioxid
 $ay/2$ mol víz és
 $(8 - a - ax - ay/4)$ mol oxigén, (1)

összes anyagmennyisége: 9 mol; (1)

A lekondenzált víz anyagmennyisége: 4 mol. (1)

Összefüggések: $8 - a + ay/4 = 9$

$$ay/2 = 4$$

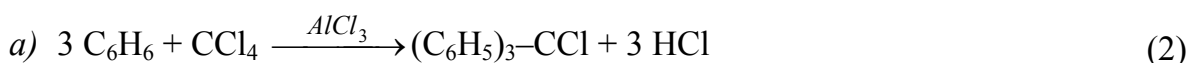
Ez utóbbi két egyenletből $a = 1$, és $y = 8$ (2)

A kiindulási gázelegy tehát **12,5 % szénhidrogént és 87,5 % oxigént** tartalmazott. (1)

8 hidrogén mellett minimum 3 szén van, ez telített, tehát a propán nem lehet. A szénhidrogén egy molekulájában már nem lehet 5 szén mert akkor nincs oxigénfelesleg, így a keresett szénhidrogén a **C₄H₈, a butén**. (1)

Összesen **10 pont**

5. feladat (közös)



b) Hidrogén-klorid gáz fejlődik, mely csak kismértékben oldódik az apoláris CCl₄/benzol oldószerben, ezért kipezseg az oldatból. (1)

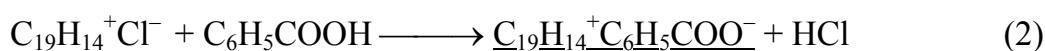
Kimutatása nedves indikátorpapírral, vagy vizes ammónia-oldatos üvegpálcával történhet. (1)



d) A festékkation keletkezése megfordítható reakció, így lúg hatására trifenil-metanol keletkezik, mely színtelen. (1)

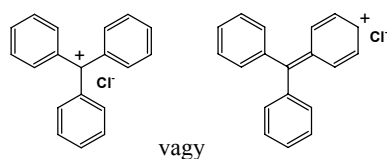
A festékkation, mint ionos vegyület jól oldódik vízben, a trifenil-metanol apoláris, vízben rosszul oldható. (1)

e) Oldhatatlan festéksó keletkezik:



f) Az előző feladathoz hasonlóan a szövetek szálain a csersav festéksója csapódik ki, mely vegyület már nem vízoldható, így a festés jól bírja a mosást. (1)

g) (1)



Mint látszik, a festékion esetén a konjugált rendszer az összes atomra kiterjed. A trifenil-metanolban három izolált fenilgyűrű van. A nagyobb kiterjedésű konjugáció látható fényben való gerjeszthetőséget, azaz színt eredményez.

(1)

Összesen: **13 pont**

6. feladat (I. kategória)

a)

A megoldáshoz csak a K_1 értékét kell figyelembe venni.

Ha a $\text{pH} = 4,2$, akkor $[\text{H}^+] = 6,31 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ (1)

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad (1)$$

$$3,98 \cdot 10^{-6} = \frac{[6,31 \cdot 10^{-5}]^2}{c - 6,31 \cdot 10^{-5}}; \text{ Ebből } c = 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad (2)$$

$$M(\text{citromsav}) = 192 \text{ g/mol}; V = 1 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{citromsav}) = M \cdot c \cdot V = 0,204 \text{ g} \quad (6 \text{ tablettában}) \quad (1)$$

(200 db vagyis) 25 g tablettában 6,8 g hatóanyag van, ez 27,1 %. (1)/[6]

b) Ha a $\text{pH} = 2,1$ akkor $[\text{H}^+] = 7,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ (1)

Miután a tea bejut a gyomorba a térfogat: $0,55 \text{ dm}^3$

A citromsav koncentrációja ($1,06 \cdot 10^{-3}$ (3,2/5,5)) $\text{mol/dm}^3 = 6,18 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ (1)

A sósav koncentrációja: $3,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ (1)

A citromsav disszociációja oly kis mértékű, hogy több elhanyagolást tehetünk:

$$3,98 \cdot 10^{-6} = \frac{[3,32 \cdot 10^{-3}]x}{6,18 \cdot 10^{-4}}; \quad (1)$$

Ebből $x = 7,41 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$, tehát $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-3}$ (2)

A teában $\alpha = 5,9 \cdot 10^{-2}$ tehát a disszociációfok 2,0%-ára csökken. (2)/[8]

Összesen: **14 pont**

7. feladat (I. kategória)

Anyagmennyiségek:

víz: 0,5297 mol

nitrogén-dioxid: 0,1217 mol

ammónia: 0,09918 mol

kén-trioxid (1): 0,04959 mol

kén-trioxid (2): 0,04959 mol

vas(III)-oxid: 0,02480 mol

réz(II)-oxid: 0,06085 mol

(3)

Összetartozó anyagmennyiségek (1):
 réz(II)-oxid és nitrogén-dioxid;
 mólarány 1:2,
 tehát az egyik kiindulási vegyület: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 mégpedig anyagmennyisége: 0,06085 mol (2)

Összetartozó anyagmennyiségek (2):
 vas(III)-oxid, ammónia és az összes kén-trioxid;
 mólarány 1 : 4 : 4,
 de 1 mol vas(III)-oxidban 2 mol vas van,
 így a másik kiindulási vegyület: $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ (2)
 mégpedig anyagmennyisége: 0,04959 mol (1)

1 mol Mohr-só bomlása közben a kristályvízen kívül még 1 mol víz keletkezik,
 tehát a kristályvíz anyagmennyisége:
 $0,5297 \text{ mol} - 0,04959 \text{ mol} = 0,4801 \text{ mol}$ (1)

Mindkét vegyület tartalmazott kristályvizet
 $x \cdot 0,06085 + y \cdot 0,04959 = 0,4801$

Mivel x és y számértéke egész szám,
 ebből: $x = 3 \quad y = 6$ (2)

A keverék mólszázalékos összetétele:
 55,1 % $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ és
 44,9 % $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (1)

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuO} + 2 \text{NO}_2 + 0,5 \text{O}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ (1)

$2 \text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 0,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 4 \text{NH}_3 + 4 \text{SO}_3 + 14 \text{H}_2\text{O}$ (1)

Oxigén keletkezett és fogyott is a két reakcióban. Az első reakcióban keletkezett, a másodikban fogyott. Összesen:

$0,5 \times 0,06085 - 0,25 \times 0,04959 = 0,01802 \text{ mol}, 0,442 \text{ dm}^3$. (3)

Összesen: **17 pont**

6. feladat (II. kategória)

A kénsav felszabadította a kénhidrogént, és ezt desztilláltuk a Cd-nitrát oldatba. (1)

A bemért kénsav anyagmennyisége:

$(20,00 \cdot 0,02498) \text{ mmol} = 0,4996 \text{ mmol}$ (1)

A feleslegben lévő kénsavval elreagált NaOH anyagmennyisége:

$(10,97 \cdot 0,05002) \text{ mmol} = 0,5487 \text{ mmol}$ (1)

Tehát 0,4505 mmol oxóniumion reagált el. (1)

A kénsavból származó oxónium ion két módon reagálhatott el:

$\text{S}^{2-} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ (1)

illetve, ha volt ammónia felesleg, akkor:

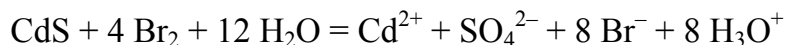
$\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ (1)

Ennek eldöntéséhez nézzük meg mi történt

1/ a szedőben!

$\text{Cd}^{2+} + \text{H}_2\text{S} + 2 \text{H}_2\text{O} = \underline{\text{CdS}} + 2 \text{H}_3\text{O}^+$ (1)

2/ majd a brómozásnál: (2)



A reakciókban keletkezett oxóniumionnal reagál a lúg.

$$(14,01 \cdot 0,1012) \text{ mmol} = 1,418 \text{ mmol NaOH reagált el.} \quad (1)$$

Ez 0,1418 mmol kénhidrogén átdesztillálását jelenti. (1)

Mivel ennek duplája jóval kevesebb, mint a kénsavból elreagált oxóniumion, így megállapíthatjuk, hogy a kénsav egy része a feleslegben lévő ammóniával reagált. (1)

A kiinduláskor a törzsoldat $10,00 \text{ cm}^3$ -ében lévő ammónia anyagmennyisége:

$$(0,4505 - 0,1418 \cdot 2) \text{ mmol} = 0,1669 \text{ mmol.} \quad (1)$$

Az eredeti oldat koncentrációja tehát

ammóniára nézve:

$$(0,1669 \cdot 100/10,00) \text{ mol/dm}^3 = 1,669 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

ammónium-szulfidra nézve

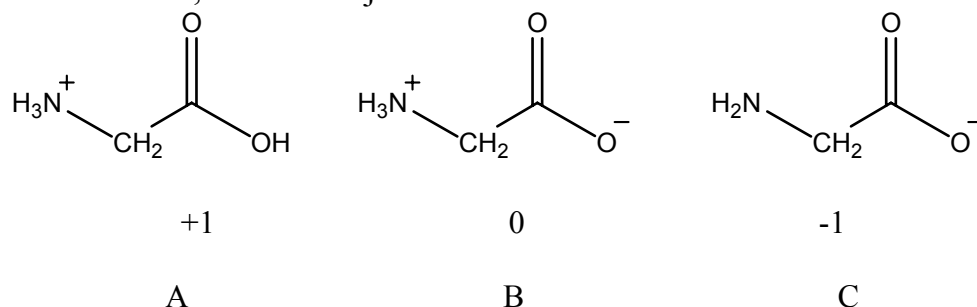
$$(0,1418 \cdot 100/10,00) \text{ mol/dm}^3 = 1,418 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

Összesen: **15 pont**

7. feladat (II. kategória)

a)

A részecskék, töltésük és jelük:



B szerkezete (ikerion) 1 pont, a másik kettő 0,5 (2)

b)

A vízben oldott glicin ikerionos, 0 töltésű formája képes savként és bázisként szerepelni. A megfelelő egyensúlyi állandók a fenti jeleket használva:

$$K_s = \frac{[\text{H}^+][\text{C}]}{[\text{B}]} = 1,7 \cdot 10^{-10} \quad (1)$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{A}]}{[\text{B}]} = 2,3 \cdot 10^{-12}$$

Ha az oldat pH-ja 2, akkor a $[\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$, az $[\text{OH}^-] = 10^{-12} \text{ mol/dm}^3$. (1)

A negatív töltésű ion (C) koncentrációja elhanyagolható az ikerion koncentrációja mellett.

Ez látszik az első egyenletből. (1)

A második egyenletbe behelyettesítve: $\frac{[\text{A}]}{[\text{B}]} = 2,3$ (1)

1 mol aminosavból $1/(1+2,3) = 0,3 \text{ mol}$ van B formában,
és $2,3 \cdot 0,3 = 0,7 \text{ mol}$ A formában.

Az A forma töltése +1, a B formának nincs töltése, ezért 1 mol aminosav átlagos töltése +0,7. (2)

Ha az oldat pH-ja 10, akkor a $[H^+] = 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$, az $[OH^-] = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$.

A pozitív töltésű ion (A) koncentrációja elhanyagolható az ikerion koncentrációja mellett. Ez látszik az második egyenletből.

A első egyenletbe behelyettesítve: $\frac{[C]}{[B]} = 1,7$ (1)

1 mol aminosavból $1/(1+1,7) = 0,37$ mol van B,

és $1,7/(1+1,7) = 0,63$ mol C formában.

A C forma töltése -1, a B formának nincs töltése, ezért 1 mol aminosav átlagos töltése -0,63. (2)

c)

Ha egy aminosav átlagos töltése éppen nulla, akkor az A és a C forma koncentrációja meg kell egyezzen.

$$[C] = \frac{K_s[B]}{[H^+]} = [A] = \frac{K_b[B]}{[OH^-]} \quad (2)$$

$$\frac{K_s}{[H^+]} = \frac{K_b}{[OH^-]}$$

A vízionszorzat alapján $[OH^-] = K_v/[H^+]$. A két egyenletből kifejezhető a hidrogénion-koncentráció:

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_s K_v}{K_b}} = 8,6 \cdot 10^{-7} \quad (1)$$

Az oldat pH-ja tehát 6,1. (2)

Összesen: **16 pont**