

1. FELADATSOR

1. Négyféle asszociáció

Az alábbiakban két vegyületet kell összehasonlítani. Írja a megfelelő betűjelet a táblázat üres celláiba!

A) Szóda B) Acetamid C) Mindkettő D) Egyik sem

1.	A kristályrácsában előfordul kovalens kötés.	
2.	Halmazában minden vegyértékelektron helyhez kötött.	
3.	Szilárd halmazát hidrogénkötések tartják egyben.	
4.	Funkciós csoportja megegyezik a fehérjékben is megtalálható funkciós csoportokkal.	
5.	Fehér színű, szilárd halmazállapotú vegyület.	
6.	Vizes oldata lúgos kémhatású.	



6 PONT

2. Egyszerű választás

Karikázza be az egyetlen megfelelő betűjelet!

1. Melyik sorban található anyagok mindegyike viselkedhet mind oxidálószerként, mind redukálószerként?

A) S, SO₂, N₂, NO B) H₂S, S, N₂, NH₃ C) H₂S, S, SO₂, NH₃, N₂, NO
D) H₂S, SO₂, NO, HNO₃ E) H₂S, SO₂, NH₃, NO, HNO₃

2. Hány konstitúciós izomerje van a C₅H₁₀ molekulaképletű telített szénhidrogénnek?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

3. Az alábbi aminosavak közül melyik NEM tartalmaz királis szénatomot?

A) alanin B) glicin C) lizin D) szerin E) valin

4. A cellulózban a glükózegységek közötti glikozidkötés

A) amidkötés, B) észterkötés, C) éterkötés,
D) peptidkötés, E) hidrogénkötés.

5. A felsorolt vegyületek közül melyik lép addíciós reakcióba brómmal?

A) 1,2-dimetilbenzol

B) 2-klórtoluol

C) naftalin

D) sztírol

E) toluol



5 PONT

3. Esettanulmány

Olvassa el figyelmesen a szöveget, és válaszoljon az alább feltett kérdésekre tudása és a szöveg alapján!

Megoldható-e az emberiség üzemanyag-szükséglete bioüzemanyagokból?

A világ évi kőolajtermése mintegy 4 milliárd tonna, ennek felét a közlekedésre fordítjuk, önmagában a légiközlekedés 340 milliárd liter üzemanyagot igényel. Ha ez utóbbi teljes mennyiséget pálmaolajból nyert biodízzel szeretnénk fedezni, akkor 15 Magyarországi területet kellene pálmákkal beültetni.

A bioüzemanyag-termelés 2006-ban 40 milliárd liter volt, ennek 90 százaléka bioetanol, a maradék nagyrészt biodízel.

Bioetanol

Az üzemanyag-etanol az USA-ban az 1970-es években lendült fel erőteljesen, és a csúcst 1986-ban érte el: ekkor évente másfél milliárd liter gasoholt (ismertebb hazai nevén motalkót) használtak, amely 10% etanoból és 90% benzinből állt, azaz 120 000 tonna etanolt alkalmaztak erre a célra. Bioetanolból 2002-ben évente 20 millió tonnát állítottak elő. Az USA-ban jelenleg 6 millió autó használ E85 üzemanyagot (85% etanol és 15% benzin elegye), azonban viszonylag kevés üzemanyag-töltő állomás áll rendelkezésre.

Az etanol (amit közönségesen csak alkoholnak hívunk) szinte minden növényből nyerhető erjesztéssel, ipari tételben történő előállításához leggyakrabban a cukornádat (Brazília), a kukoricát (USA), a búzát, a burgonyát és a cukorrépát (Európa) használják.

A legkiforrottabb Brazília bioetanol-technológiája. Hektáronként 77 tonna cukornádat aratnak, amiből 4800 liter desztillált bioetanol származik. A hulladékokat maradéktalanul hasznosítják állati takarmánynak, trágyának és fűtőanyagként.

Etanol természetesen másodlagos cellulóztartalmú hulladékokból is nyerhető (tonnánként kb. 360–450 liter), azonban ez nehezebben tárható fel, mert a cellulózt különböző fizikai, kémiai és biológiai eljárások kombinációjával cukorra kell bontani, ami az élesztőenzimek számára már emészthető.

Biodízel

A biodízel növényi olajok és állati zsírok átalakításával nyerhető ún. zsírsav-metilészterekből áll. A folyamathoz metanol szükséges, melléktermékként glicerin keletkezik. A biodízel üzemanyagként való felhasználását tekintve valóban hasonlít

a dízelolajra, de annál magasabb hőfokon dermed (-10 °C), amire fokozottan kell ügyelni hideg időben. Csővezetékben való szállítása nehézkes, mert a vezeték falához tapad, és más üzemanyagokat szennyezhet, ami különösen repülőgép-üzemanyagoknál gond, ezért szinte kizárólag tartálykocsikban szállítható. A biodízel előállítása 93% energianyereséget hoz.

Dízelolajból évi 500 millió tonnát használunk. Ezzel szemben növényolajból csak évi 120 millió terem, melyből 6 millió tonnát fordítunk üzemanyag-előállításra, tehát a dízelolaj biodízellel való kiváltása nem ígérkezik könnyű feladatnak. A biodízel nyersanyaga a repce, a napraforgó, a kókuszpálma és a trópusi *Jatropha curcas* magjából származó olaj. A repceolaj hektáronkénti hozama jelenleg 3600 liter. Állati zsírok is felhasználhatók biodízel-termelésre: az USA-ban egy üzemben évi 1 millió tonna vágóhídi baromfiszír-hulladékot alakítanak át 1 milliárd liter biodízellé.

A zsírok és olajok egy másik átalakítási lehetőségét a finn Neste Oil cég dolgozta ki. Eljárásukban az olajokat hidrogénnel kezelik, és a zsírsavak a dízelolajhoz vagy paraffinhoz hasonló szénhidrogénekké (ún. megújuló dízelolaj), a glicerint pedig propángázzá alakul.

Kovács Lajos: Megoldható-e az emberiség üzemanyag-szükséglete bioüzemanyagokból? című írása alapján (Kovács Lajos–Csupor Dezső–Lente Gábor–Gunda Tamás: Száz kémiai mítosz. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2011, 165–169. oldal)

- a) Mely vegyületcsoportba soroljuk a cellulózt?
- b) Írja fel a cellulózt alkotó monoszacharid élesztőenzimes erjesztését!
- c) Számítsa ki, hogy mekkora területen kellene az USA-ban cukornádat telepíteni, ha a Brazíliában használt technológiával szeretnék előállítani a 20,0 millió tonna bioetanol! $\left(\rho(\text{bioetanol}) = 780 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$
- d) Írja fel konstitúciós képletekkel a palmitinsav és metanol között lejátszódó reakció egyenletét! (Jelölje a reakció lejátszódásának mértékét is!)
- e) Mire kell ügyelni a biodízel felhasználása során?
- f) Mekkora tömegű vágóhídi baromfiszír-hulladékot kellene feldolgozni ahhoz, hogy a teljes éves dízelolaj-felhasználást kiválthassuk biodízellel, feltételezve, hogy a két üzemanyag egyenértékű? $\left(\rho(\text{dízelolaj}) = 880 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$



12 PONT

4. Táblázatos feladat

Töltse ki a táblázatot a megadott szempontok szerint!

	Réz(II)-oxid	Anilin	Glicin
Összegképlete	1.	2.	3.
Szerkezeti képlete (a kötő- és nemkötő elektronpárok jelölésével)		4.	5.
Halmazállapota (25 °C, standard nyomás)	6.	7.	8.
Reakciója sósavval (reakcióegyenlet)	9.	10.	11.
Reakciója (reakcióegyenlet)	12. etanollal	13. vízzel	14. egy másik glicinmolekulával
A reakció típusa	15.	16.	



15 PONT

5. Kísérletelemző feladat

Négy U-csőben rendre a következő oldatokat találjuk: híg réz(II)-klorid-oldat, híg nátrium-nitrát-oldat, híg cink-szulfát-oldat, illetve híg kálium-klorid-oldat. Mindegyik U-csőbe grafitelektródokat helyezünk, melyeket fémvezetékek segítségével 9 V-os elemekhez csatlakoztatunk.

- Milyen színű volt kezdetben a réz(II)-klorid-oldat? Mit tapasztalunk a folyamat során? Írja fel az elektródreakciók egyenletét!
- Hogyan változik meg az oldat koncentrációja?
- Hogyan lehetne kimutatni a pozitív póluson keletkező terméket? Mi a kimutatás magyarázata?
- Mit tapasztalunk a nátrium-nitrát-oldat esetében? Írja fel az elektródreakciók egyenletét!
- Hogyan változik meg az oldat koncentrációja?
- Hogyan mutathatná ki a keletkező égéstermékeket? Írja fel a végbemenő folyamatok kémiai egyenletét!
- Mi történik, ha a cink-szulfát-oldatot igen hosszú ideig elektrolizáljuk? Milyen oldat marad az U-csőben? Írja fel az elektródreakciók egyenletét!

h) Mi történik, ha a kálium-klorid-oldatot igen hosszú ideig elektrolizáljuk? Milyen oldat marad az U-csőben? Írja fel az elektródreakciók egyenletét!



15 PONT

6. Számítási feladat

Egy telített, nyíltláncú egyértékű karbonsav 4,00 g-ját tökéletesen elégetve 7,14 g szén-dioxid keletkezik.

$$A_r(\text{C}) = 12,0; A_r(\text{H}) = 1,00; A_r(\text{O}) = 16,0$$

a) Számítással határozza meg a karbonsav molekulaképletét!

b) Rajzolja fel a karbonsav-molekula szerkezeti képletét!

A karbonsavból készült oldat 100 cm³-éből 250 cm³ törzsoldatot készítünk. Az így kapott oldat 15,0 cm³-ét 20,0 cm³ 1,50 $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ koncentrációjú kálium-hidroxid-oldat közömbösíti.

c) Számítsa ki az eredeti karbonsav-oldat anyagmennyiség-koncentrációját!



8 PONT

7. Számítási feladat

55,0 g Al-Cu-Zn-tartalmú ötvözetet fölös mennyiségű nátrium-hidroxid-oldattal reagáltatva 33,9 dm³ térfogatú, 10,0 °C hőmérsékletű, 0,0936 MPa nyomású gáz szabadul fel. A fel nem oldódott szilárd anyagot 21,9 cm³ térfogatú, 1,84 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ sűrűségű, 98,0 tömegszázalékos forró kénsavoldat képes oldatba vinni.

$$A_r(\text{Al}) = 27,0; A_r(\text{Cu}) = 63,5; A_r(\text{H}) = 1,00; A_r(\text{O}) = 16,0; A_r(\text{S}) = 32,0; A_r(\text{Zn}) = 65,3;$$

$$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

a) Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

b) Mekkora tömegű szilárd anyag marad a lúgoldattal lejátszódó reakció után?

c) Számítsa ki az ötvözet tömegszázalékos összetételét!



13 PONT

8. Számítási feladat

0,520 kg acetilénre vizet addíciónálva A aldehidhez jutunk. Az előállított aldehid felét redukcióval B vegyületté, a másik felét pedig oxidációval C vegyületté alakítjuk. $A_r(C) = 12,0$; $A_r(H) = 1,00$; $A_r(O) = 16,0$

a) Írja fel az A vegyület keletkezésének reakcióegyenletét! Mekkora anyagmennyiségű aldehid keletkezett?

b) Mekkora tömegű (kg) B és C vegyület keletkezett?

A B és C vegyületeket tömény kénsav jelenlétében egy arra alkalmas edényben összekevertük, majd melegítettük. A végbemenő reakcióban víz mellett D vegyület keletkezett.

c) Mekkora anyagmennyiségű D vegyület lesz az egyensúlyi rendszerben a dinamikus egyensúly beálltát követően, ha tudjuk, hogy az egyensúlyi állandó értéke adott hőmérsékleten $K = 4,00$?



13 PONT

9. Számítási feladat

Egy gyenge sav savi disszociációs állandója $K_s = 5,00 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, pH-ja pedig 3,00.

a) Milyen koncentrációjú a gyenge sav vizes oldata?

b) Mennyivel változna az oldat pH-ja, ha az oldat térfogatát tízszeresére növelnénk?

c) Milyen koncentrációjú egyértékű erős savnak ugyanakkora a pH-ja, mint amilyen a hígított gyenge savé?



11 PONT

1. FELADTSOR

1. Négyféle asszociáció

Minden helyes válasz 1 pont.

1. C)

(Megjegyzés: Bár a szóda ionrácsos vegyület, a karbonátion felépítésében a szén- és oxigénatomok kovalens kötéssel kapcsolódnak.)

2. D)

(Megjegyzés: A nitrogénatom nemkötő elektronpárja és a karbonilcsoport π -elektronjai az amidcsoport egy síkban lévő három atomjára delokalizálódnak. A karbonátionban szintén delokalizált elektronrendszer van.)

3. B)

4. B)

5. C)

6. A)



6 PONT

2. Egyszerű választás

Minden helyes válasz 1 pont.

1. A)

2. D)

(Megjegyzés: Ciklopentán, metilciklobután, 1,1-dimetilciklopropán, 1,2-dimetilciklopropán, etilciklopropán.)

3. B)

4. C)

5. D)



5 PONT

3. Esettanulmány

a) szénhidrátok (1 PONT)

b) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3-CH_2-OH + 2 CO_2$ (1 PONT)

c) A bioetanol szükséges tömege 20 000 000 t, vagyis $2 \cdot 10^{10}$ kg. (1 PONT)

A bioetanol térfogata kiszámítható a sűrűség ismeretében:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{2 \cdot 10^{10} \text{ kg}}{780 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 2,56 \cdot 10^7 \text{ m}^3 = 2,56 \cdot 10^{10} \text{ dm}^3 \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

Ha 1 hektár területről betakarított cukornádból 4800 liter, vagyis 4800 dm^3 bioetanol nyerhető ki, akkor $2,56 \cdot 10^{10} \text{ dm}^3$ -nyi bioetanol **$5,34 \cdot 10^6$ hektár** betelepítésével nyerhető. (1 PONT)

d) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH} + \text{CH}_3-\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COO}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (2 PONT)

Csak 1 pont adható, ha nem jelöli, hogy egyensúlyi folyamatról van szó, illetve ha nincs a vízkilépés feltüntetve.

e) Figyelni kell rá, mert $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ alatt dermed, nehézkes a csővezetékben való szállítása, mert a vezeték falához tapad, illetve más üzemanyagokat szennyezhet. (2 PONT)

Bármelyik információ megjelölése 1 pont, de legfeljebb 2 pont.

f) A vágóhídi biodízel térfogata évente 1000 000 000 liter, vagyis $1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, vagyis ennyi dízelolaj helyettesíthető. (1 PONT)

A sűrűség ismeretében a vágóhídi baromfiszírból kinyert biodízellel kiváltható dízelolaj tömege kiszámítható:

$$m(\text{dízelolaj}) = \rho(\text{dízelolaj}) \cdot V(\text{dízelolaj}) = 880 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = \mathbf{8,80 \cdot 10^8 \text{ kg}}$$
 (1 PONT)

Ehhez képest a szükséges dízelolaj-mennyiség 500 millió tonna, vagyis $5 \cdot 10^{11} \text{ kg}$.

Ha 1 millió tonna baromfiszír $8,80 \cdot 10^8 \text{ kg}$ tömegű dízelolaj kiváltásához elegendő biodízelt nyújt, $5 \cdot 10^{11} \text{ kg}$ tömegű dízelolaj kiváltásához **568 millió tonna** baromfiszír feldolgozása szükséges. (1 PONT)



12 PONT

4. Táblázatos feladat

1. CuO (1 PONT)

2. $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$ (1 PONT)

3. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ (1 PONT)

4.  (1 PONT)

5.  (1 PONT)

6. szilárd
7. folyadék
8. szilárd(6-7-8. EGYÜTT 2 PONT)
Bármely két helyes válasz megadása 1 pont.
9. $\text{CuO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (1 PONT)
10. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_3^+ + \text{Cl}^-$ (1 PONT)
11. ${}^+\text{H}_3\text{N-CH}_2\text{-COO}^- + \text{HCl} \rightarrow {}^+\text{H}_3\text{N-CH}_2\text{-COOH} + \text{Cl}^-$ (1 PONT)
A nem ikerionos formával felírt egyenlet is elfogadható.
12. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (1 PONT)
13. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_3^+ + \text{OH}^-$ (1 PONT)
A „ \rightleftharpoons ” helyett a „ \rightarrow ” alkalmazása is elfogadható.
14. $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COOH} + \text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COOH} \rightarrow \text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CO-NH-CH}_2\text{-COOH} + \text{H}_2\text{O}$ (1 PONT)
Az ikerionos formával felírt egyenlet is elfogadható.
15. redoxireakció(1 PONT)
Az enyhe oxidáció megjelölése is elfogadható.
16. sav-bázis reakció(1 PONT)

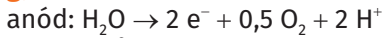


15 PONT

5. Kísérletelemző feladat

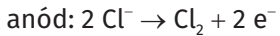
- a) kék színű(1 PONT)
halványodik az oldat, a pozitív póluson kellemetlen, szúrós szagú, sárgászöld színű gáz keletkezik, a negatív póluson vörös színű anyag válik ki(1 PONT)
anód: $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$
katód: $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (CSAK EGYÜTT 1 PONT)
- b) hígul(1 PONT)
- c) például KI-os keményítős szűrőpapírt a buborékok fölé tartva az megkékül(1 PONT)
mivel $\varepsilon^0(\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) > \varepsilon^0(\text{I}_2/2\text{I}^-)$, a klór oxidálja a jodidionokat, a keletkező jód a keményítővel kék színreakciót ad(1 PONT)
- d) mindkét elektródon szintelen, szagtalan gáz fejlődése figyelhető meg(1 PONT)
anód: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
katód: $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ (CSAK EGYÜTT 1 PONT)
- e) töményedik(1 PONT)
- f) az oxigén a parázsló gyújtópálcát lánggra lobbantja(1 PONT)
a hidrogén az égő gyújtópálca hatására halk pukkanás közben elég(1 PONT)

g) idővel az összes Zn^{2+} -ion elfogy, kénsav-oldat marad vissza az U-csőben.... (1 PONT)



katód: $Zn^{2+} + 2 e^- \rightarrow Zn$ (CSAK EGYÜTT 1 PONT)

h) idővel az összes Cl^- -ion elfogy, kálium-hidroxid-oldat marad vissza az U-csőben..... (1 PONT)



katód: $2 H_2O + 2 e^- \rightarrow H_2 + 2 OH^-$ (CSAK EGYÜTT 1 PONT)



15 PONT

6. Számítási feladat

1. megoldás

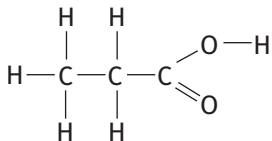
a) A monokarbonsav tökéletes égésének általános egyenlete:



1 mol anyagmennyiségű sav n mol anyagmennyiségű szén-dioxidot eredményez, vagyis $(14n + 32)$ g tömegű sav $44n$ g CO_2 -ot fejleszt. A feladat szerint 4,00 g sav 7,14 g CO_2 -ot ad, így felírható a következő összefüggés: $4,00 \cdot 44n = 7,14 \cdot (14n + 32)$... (1 PONT)

Az egyenletet megoldva azt kapjuk, hogy $n = 3,00$, vagyis a sav összegképlete: $C_3H_6O_2$ (1 PONT)

b) Ebből csak egy karbonsav szerkezeti képlete adható meg:



..... (1 PONT)

c) $CH_3-CH_2-COOH + KOH \rightarrow CH_3-CH_2-COOK + H_2O$
 vagyis 1 mol sav 1 mol kálium-hidroxiddal lép reakcióba. (1 PONT)

A lúg térfogatából és koncentrációjából megadható a KOH anyagmennyisége:

$$n(KOH) = V(KOH\text{-oldat}) \cdot c(KOH\text{-oldat}) = 0,0200 \text{ dm}^3 \cdot 1,50 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,0300 \text{ mol}$$

Az 1,00:1,00 anyagmennyiség-arány miatt a 15,0 cm^3 savtörzsoldat is 0,0300 mol anyagmennyiségű savat tartalmaz. (1 PONT)

Ha 15,0 cm^3 törzsoldat 0,0300 mol savat tartalmaz, akkor 250 cm^3 0,500 mol propánsavat. Ez a mennyiség volt az eredeti savmintában is. (1 PONT)

Ebből megadható az eredeti savminta koncentrációja:

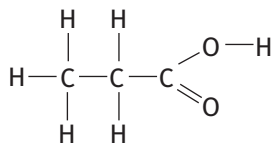
$$c(\text{savminta}) = \frac{n(\text{sav})}{v(\text{sav})} = \frac{0,500 \text{ mol}}{0,100 \text{ dm}^3} = 5,00 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \dots\dots\dots (1 PONT)$$

2. megoldás

a) A keletkezett 7,14 g szén-dioxid 0,162 mol anyagmennyiségű. Ha azt feltételezzük, hogy a karbonsav n db szénatomot tartalmaz, akkor annak tökéletes égésével n mol szén-dioxid keletkezik. A 0,162 mol szén-dioxid a fentieknek megfelelően $\frac{0,162}{n}$ mol karbonsavból képződött.

Ez pedig 4,00 g tömegű, vagyis a karbonsav moláris tömege $M = \frac{4n}{0,162} \frac{\text{g}}{\text{mol}}$. Mivel az n csak pozitív egész szám lehet, próbálkozással kijön, hogy az egyetlen lehetséges megoldás egyértékű, telített karbonsavra az $n = 3$.

b) A sav összegképlete tehát: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$, amiből csak egy karbonsav **szerkezeti képlete** adható meg:



c) Ha az eredeti savkoncentrációt $a \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ -nek vesszük, akkor a térfogat segítségével megkaphatjuk az anyagmennyiségét:

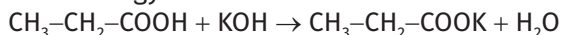
$$n(\text{sav}) = V(\text{savoldat}) \cdot c(\text{savoldat}) = 0,100 \text{ dm}^3 \cdot a \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,100 \cdot a \text{ mol.}$$

Hígításkor az anyagmennyiség nem változik, így a 250 cm³ térfogatú törzsoldatban is ennyi a sav anyagmennyisége, míg a 15,0 cm³ törzsoldatban $6,00 \cdot 10^{-3} \cdot a$ mol.

A lúg térfogatából és koncentrációjából megadható a KOH anyagmennyisége:

$$n(\text{KOH}) = V(\text{KOH-oldat}) \cdot c(\text{KOH-oldat}) = 0,0200 \text{ dm}^3 \cdot 1,50 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = n(\text{KOH}) = 0,0300 \text{ mol.}$$

A reakcióegyenletet felírva:



látszik, hogy 1 mol sav 1 mol kálium-hidroxiddal lép reakcióba, vagyis az elreagált sav anyagmennyisége is 0,0300 mol volt.

Ebből felírható a $6,00 \cdot 10^{-3} \cdot a = 0,0300$ egyenlet, melyből kiszámítható az a , vagyis

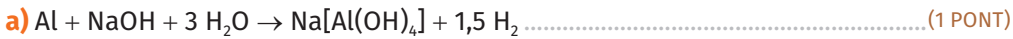
$$\text{az eredeti savminta koncentrációja: } c = 5,00 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$



8 PONT

7. Számítási feladat

1. megoldás



b) A kénsav-oldat térfogatából és sűrűségéből kiszámolható az oldat tömege:

$$m(\text{kénsav-oldat}) = V(\text{oldat}) \cdot \rho(\text{oldat}) = 21,9 \text{ cm}^3 \cdot 1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 40,3 \text{ g.}$$

A tömegszázalék ismeretében megadható az oldott kénsav tömege:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40,3 \text{ g} \cdot 0,98 = 39,5 \text{ g.} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

A lúggal csak a réz nem lépett reakcióba, így az reagált a kénsavval.

A reakció szerint 1 mol réz 2 mol kénsavval reagál, vagyis 63,5 g réz 196 g kénsavval képes reakcióba lépni. Ennek megfelelően a 39,5 g kénsav 12,8 g rézzel reagált el, vagyis **12,8 g szilárd anyag** maradt a lúggal való reakció után. (1 PONT)

c) Ha az ötvözet összes tömege 55,0 g és abból 12,8 g a réz, akkor az alumínium és a cink együttes tömege 42,2 g. (1 PONT)

Ennek az összetételét a lúggal való reakció segítségével adhatjuk meg.

A számításhoz szükséges megadnunk, mekkora anyagmennyiségű hidrogéngáz keletkezett.

$$n(\text{H}_2) = \frac{p(\text{H}_2) \cdot V(\text{H}_2)}{R \cdot T(\text{H}_2)} = \frac{93600 \text{ Pa} \cdot 0,0339 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 283 \text{ K}} = 1,35 \text{ mol} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

Az alumínium reagál NaOH-oldattal. Eszerint ha 1 mol, vagyis 27,0 g alumínium reagál el, akkor 1,5 mol H_2 keletkezik, viszont amennyiben a g alumínium lép reakcióba, úgy $\frac{1,5a}{27}$ mol hidrogén fejlődik. (1 PONT)

A cink is reagál a NaOH-oldattal. Ennek megfelelően 1 mol, vagyis 65,3 g cink reakciójával 1 mol H_2 fejlődik, viszont az ötvözet $(42,2 - a)$ g cinket tartalmaz, ami $\frac{(42,2 - a)}{65,3}$ mol hidrogént képez. (1 PONT)

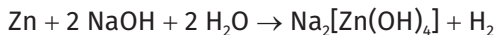
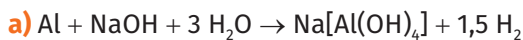
Az Al és a Zn által fejlesztett H_2 összesen 1,35 mol, vagyis $\frac{1,5a}{27} + \frac{42,2 - a}{65,3} = 1,35$. (1 PONT)

Az egyenletet megoldva az kapjuk, hogy az ötvözet 17,5 g alumíniumot (1 PONT)

és 24,7 g cinket tartalmaz. (1 PONT)

Az egyes komponensek tömegeit felhasználva azt kapjuk, hogy **az ötvözet 31,8 tömegszázalék alumíniumot, 23,3 tömegszázalék rezet és 44,9 tömegszázalék cinket tartalmaz.** (1 PONT)

2. megoldás



b) Az 55,0 g tömegű ötvözet tartalmaz a g alumíniumot, b g rézet és $(55,0 - a - b)$ g cinket.

Ezekből megadható, hogy az ötvözet $\frac{a}{27}$ mol alumíniumot, $\frac{b}{63,5}$ mol rézet és $\frac{(55,0 - a - b)}{63,5}$ mol cinket tartalmaz. Nátrium-hidroxiddal csak a réz nem reagál, így a

forró, tömény kénsavval az fog reakcióba lépni.

A reakció szerint 1 mol réz 2 mol kénsavval reagál,

vagyis a $\frac{b}{63,5}$ mol rézhez $\frac{2b}{63,5}$ mol kénsav szükséges, ami $\frac{196b}{63,5}$ g kénsavat jelent.

A forró, tömény kénsavoldat térfogatából és sűrűségéből kiszámolható az oldat tömege: $m(\text{kénsav-oldat}) = V(\text{oldat}) \cdot \rho(\text{oldat}) = 21,9 \text{ cm}^3 \cdot 1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 40,3 \text{ g}$.

Ebből a tömegszázalék ismeretében megadható az oldott kénsav tömege:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40,3 \text{ g} \cdot 0,98 = 39,5 \text{ g}.$$

Ez a kénsav egyenlő azzal a kénsavval, ami a rézre fogyott, vagyis felírható a következő összefüggés:

$$\frac{196b}{63,5} = 39,5, \text{ amiből a } b = 12,8 \text{ g jön ki, vagyis ennyi az ötvözetben}$$

a réz tömege, vagyis **12,8 g szilárd anyag** maradt a lúggal való reakció után.

c) Ennek ismeretében a cink tömege $(55,0 - a - 12,8)$ g, vagyis $(42,2 - a)$ g. Az alumínium és a cink mennyiségét a lúggal való reakció alapján számíthatjuk.

Az alumínium reagál a NaOH-oldattal. Ez alapján 1 mol alumínium 1,5 mol hidrogént fejleszt, vagyis $\frac{a}{27}$ mol alumínium $\frac{1,5a}{27}$ mol hidrogént fog fejleszteni.

A cink szintén reagál a NaOH-oldattal. Ennek megfelelően 1 mol cink reakciójával 1 mol H_2 fejlődik, viszont az ötvözet $\frac{42,2 - a}{65,3}$ mol cinket tartalmaz, ami $\frac{42,2 - a}{65,3}$ mol hidrogént fog képezni.

Az Al és a Zn által fejlesztett H_2 összesen:

$$n(\text{H}_2) = \left(\frac{1,5a}{27} + \frac{42,2 - a}{65,3} \right).$$

A térfogat, nyomás és hőmérséklet segítségével megadhatjuk, hogy mekkora anyagmennyiségű hidrogéngáz keletkezett:

$$n(\text{H}_2) = \frac{p(\text{H}_2) \cdot V(\text{H}_2)}{R \cdot T(\text{H}_2)} = \frac{93600 \text{ Pa} \cdot 0,0339 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 283 \text{ K}} = 1,35 \text{ mol}.$$

A két anyagmennyiség egyforma, vagyis

$$\frac{1,5a}{27} + \frac{42,2 - a}{65,3} = 1,35.$$

Az egyenletet megoldva az kapjuk, hogy az ötvözet 17,5 g alumíniumot és 24,7 g cinket tartalmaz.

Az egyes komponensek tömegeit felhasználva azt kapjuk, hogy **az ötvözet 31,8 tömegszázalék alumíniumot, 23,3 tömegszázalék rezet és 44,9 tömegszázalék cinket tartalmaz.**



13 PONT

8. Számítási feladat

a) Az acetilénre vizet addíciónálva acetaldehid (A) keletkezik.



Az adatok alapján kiszámolható, mekkora anyagmennyiségű acetilént vittünk reakcióba:

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_2)}{M(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{520 \text{ g}}{26,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 20,0 \text{ mol.} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

Az egyenlet szerint 1 mol etinből 1 mol etanal keletkezik, vagyis 20,0 mol acetilénből **20,0 mol acetaldehid** fog képződni. $\dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$

b) Az acetaldehid redukciója során etanol (B) keletkezik. $\dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$

Az acetaldehid mennyiségének a fele, vagyis 10,0 mol alakul át alkohollá.

Mivel 1 mol acetaldehidből 1 mol etanol keletkezik, 10,0 mol aldehidből 10,0 mol etil-alkohol fog keletkezni. $\dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$

Ebből az etanol moláris tömegével kiszámolható a keletkező termék tömege is:

$$m(\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}) = n(\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}) \cdot M(\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH})$$

$$m(\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}) = 10,0 \text{ mol} \cdot 46,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m(\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}) = \mathbf{460 \text{ g} = 0,460 \text{ kg.}} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

Az acetaldehid oxidációja útján ecetsav (C) keletkezik. $\dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$

Az acetaldehid mennyiségének a fele, vagyis 10,0 mol alakul át savvá.

Mivel 1 mol acetaldehidből 1 mol sav keletkezik, 10,0 mol aldehidből 10,0 mol ecetsav fog keletkezni. $\dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$

Ebből az ecetsav moláris tömegével kiszámolható a keletkező termék tömege is:

$$m(\text{CH}_3-\text{COOH}) = n(\text{CH}_3-\text{COOH}) \cdot M(\text{CH}_3-\text{COOH}) = 10,0 \text{ mol} \cdot 60,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} =$$

$$= \mathbf{600 \text{ g} = 0,600 \text{ kg.}} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

c)

	CH ₃ COOH	+	CH ₃ CH ₂ OH	⇌	CH ₃ COOCH ₂ CH ₃	+	H ₂ O	(1 PONT)
Kezdetben:	10,0 mol		10,0 mol		—		—	
Átalakul:	x mol		x mol		x mol		x mol	
Egyensúlyban:	(10,0 - x) mol		(10,0 - x) mol		x mol		x mol	(1 PONT)

$$K = \frac{[\text{etil-acetát}]_e \cdot [\text{víz}]_e}{[\text{ecetsav}]_e \cdot [\text{etanol}]_e} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

$$4,00 = \frac{x \cdot x}{(10,0 - x) \cdot (10,0 - x)}$$

amiből x = 6,666 vagyis **n(D) = n(etil-acetát) = 6,67 mol**.....(1 PONT)

13 PONT

9. Számítási feladat

a) A pH-ból kiszámítható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

A gyenge sav disszociációja egyensúlyra vezet, így felírható a következő táblázat:

	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻	(1 PONT)
Kezdetben:	c $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$				—		—	
Átalakul:	10 ⁻³ $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$				10 ⁻³ $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$		10 ⁻³ $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	
Egyensúlyban:	c - 10 ⁻³ $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$				10 ⁻³ $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$		10 ⁻³ $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	(1 PONT)

Ha az egyensúlyi rendszerre felírjuk a tömeghatás törvényét

$$K_s = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_e \cdot [\text{A}^-]_e}{[\text{HA}]_e} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

és behelyettesítjük az adatokat, akkor a savkoncentráció kiszámítható:

$$c = 0,201 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

b) A koncentráció a hígítás hatására a tizedére csökkenne

$$\left(c_{\text{új}} = 0,0201 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

Az új koncentrációt figyelembe véve a táblázat tartalma a következőképpen változik:

	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻	
Kezdetben:	0,0201 $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$				—		—	
Átalakul:	x $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$				x $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$		x $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	
Egyensúlyban:	0,0201 – x $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$				x $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$		x $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	(1 PONT)

Ebből a savállandót felhasználva az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,15 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$$

Ebből az új pH kiszámítható: $\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,50$. $\dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$

A pH tehát 0,50-del nő. $\dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$

c) Az egyértékű erős savak koncentrációja megegyezik az oxóniumion-koncentrációval, vagyis $c = 3,16 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. $\dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$

11 PONT

Adatpontosságok:

- 6. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 7. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 8. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 9. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények