

1. FELADTSOR

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.	
7.	Tömény sósavval reagáltatva színtelen gáz fejlődik.	
8.	Vizes oldatából fenollal szén-dioxid fejlődik.	
9.	Benne a szén- és oxigénatomok számának összege 4.	
10.	Vízlágyításra is használták.	



10 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, NOB) H₂S, S, N₂, NH₃C) H₂S, S, SO₂, NH₃, N₂, NOD) H₂S, SO₂, NO, HNO₃E) 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) sztirol 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 Magyarországnyi területet kellene pálmákkal beültetni.

A bioüzemanyag-termelés 2006-ban 40 milliárd liter volt, ennek 90 százaléka bio-etanol, 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 maradóként 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-metil-észterekből áll. A folyamathoz metanol szükséges, melléktermékként glicerint keletkezik. A biodízel üzemanyagként való felhasználását tekintve valóban hasonlít a dízelolajra, de annál magasabb hőfokon dermed ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$), 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 baromfiszőr-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? Teljes savas hidrolízisének mi a végterméke? Hogyan kapcsolódnak ezek a molekulák egymáshoz a cellulózban?

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!

$$\rho(\text{bioetanol}) = 780 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

d) Rajzolja fel a glicerintripalmitát félkonstitúciós képletét!

e) Írja fel konstitúciós képletekkel a palmitinsav és metanol között lejátszódó reakció egyenletét! (Jelölje a reakció lejátszódásának mértékét is!) Nevezze el a keletkező szerves terméket!

f) Mire kell ügyelni a biodízel felhasználása során?

g) Mekkora tömegű vágóhídi baromfiszőr-hulladékot kellene feldolgozni ahhoz, hogy a teljes éves dízelolaj-felhasználást kiválthassuk biodízelrel, feltételezve, hogy a két üzemanyag egyenértékű? $\left(\rho(\text{dízelolaj}) = 880 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$



18 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 nemkö- tő 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 gli- cinmolekulával



12 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!

- e) Hogyan változik meg az oldat koncentrációja?
- f) Hogyan mutathatná ki a keletkező égéstermégeket? Írja fel a végbemenő folyamatok kémiai egyenletét!
- g) 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!



19 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 cm^3 -éből 250 cm^3 törzsoldatot készítünk. Az így kapott oldat $15,0 \text{ cm}^3$ -ét $20,0 \text{ cm}^3$ $1,50 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ 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 $33,9 \text{ dm}^3$ térfogatú, $10,0 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű, $0,0936 \text{ MPa}$ nyomású gáz szabadul fel. A fel nem oldódott szilárd anyagot $21,9 \text{ cm}^3$ 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

1. FELADATSOR

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 delokalizálódik. A karbonátionban szintén delokalizált elektronrendszer van.)

3. B)

4. B)

5. C)

6. A)

7. A)

(Megjegyzés: A szóda sav hatására szén-dioxidot képez, az acetamid savas hidrolízis következtében ecetsavvá és ammónium-kloriddá alakul.)

8. D)

9. A)

10. A)

(Megjegyzés: Ma már csak ritkán alkalmazzák a szódás vízlágyítást, melynek alapja az volt, hogy a vízhez hozzáadott karbonátion a kalcium- és magnéziumionokkal rosszul oldódó csapadékot képez, melyet szűrve a vízkeménység csökken.)



10 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)
 β-D-glükóz (1 PONT)
 1,4'-glikozidkötéssel vagy éterkötéssel (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:

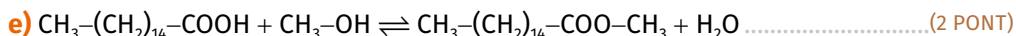
$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{2 \cdot 10^{10} \text{ kg}}{780 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 2,56 \cdot 10^7 \text{ m}^3 = 2,56 \cdot 10^{10} \text{ dm}^3$$

..... (1 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)



A három észterkötés megjelenítése 1 pont, a helyes zsírsavszármazék jelölése 1 pont.



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

metil-palmitát (1 PONT)

f) Figyelni kell rá, mert -10°C alatt dermed, (1 PONT)

nehézked a csővezetékben való szállítása, mert a vezeték falához tapad, (1 PONT)

illetve más üzemanyagokat szennyezhet. (1 PONT)

g) A vágóhídi biodízel térfogata évente 1 000 000 000 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 $5 \cdot 10^{11} \text{ kg}$.

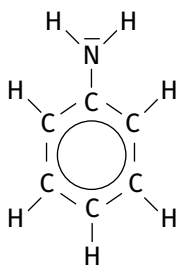
Ha 1 millió tonna baromfiszír $8,80 \cdot 10^8 \text{ kg}$ tömegű dízelolaj kiváltásához elegendő biodízelt nyújt, $5 \cdot 10^{11} \text{ kg}$ tömegű dízelolaj kiváltásához **568 millió tonna** baromfiszír feldolgozása szükséges. (1 PONT)

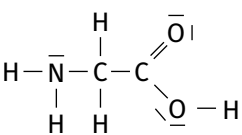


18 PONT

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 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.*

12 PONT

5. Kísérletelemző feladat

- a) kék színű (1 PONT)
 halványodik az oldat, a pozitív póluson kellemetlen, szúrós szagú, sárgászöld színű
 gáz keletkezik, (1 PONT)
 a negatív póluson vörös színű anyag válik ki (1 PONT)
 anód: $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$
 katód: $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (1 PONT)
Csak együtt.
- b) hígul (1 PONT)
- c) például KI-os keményítőszűrőpapírt 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 ke-
 ményítővel kék színreakciót ad (1 PONT)
- d) mindkét elektródon szintelen, szagtalan gáz fejlődése figyelhető meg (1 PONT)
 anód: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$ (1 PONT)
 katód: $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ (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)
 anód: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$ (1 PONT)
 katód: $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ (1 PONT)
- h) idővel az összes Cl^- -ion elfogy, kálium-hidroxid-oldat marad vissza az
 U-csőben (1 PONT)
 anód: $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ (1 PONT)
 katód: $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ (1 PONT)



19 PONT

6. Számítási feladat

1. megoldás

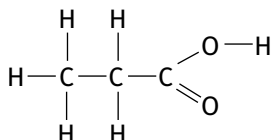
- a) A monokarbonsav tökéletes égésének általános egyenlete:



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: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ (1 PONT)

b) Ebből csak egy karbonsav szerkezeti képlete adható meg:



..... (1 PONT)

c) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$
 vagyis 1 mol sav 1 mol kálium-hidroxiddal lép reakcióba. (1 PONT)

A lúg térfogatából és koncentrációjából megadható a KOH anyagmennyisége:

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

Az 1,00:1,00 anyagmennyiség-arány miatt a 15,0 cm³ savtörzsoldat is 0,0300 mol anyagmennyiségű savat tartalmaz. (1 PONT)

Ha 15,0 cm³ törzsoldat 0,0300 mol savat tartalmaz, akkor 250 cm³ 0,500 mol propánsavat. Ez a mennyiség volt az eredeti savmintában is. (1 PONT)

Ebből megadható az eredeti savminta koncentrációja:

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

..... (1 PONT)

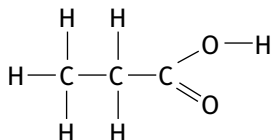
2. megoldás

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:

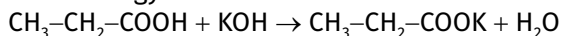
$$n(\text{sav}) = V(\text{savoldat}) \cdot c(\text{savoldat}) = 0,100 \text{ dm}^3 \cdot a \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,100 \cdot a \text{ mol.}$$

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

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 $0,0300 \text{ mol}$ volt.

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

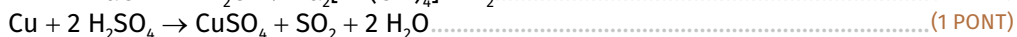
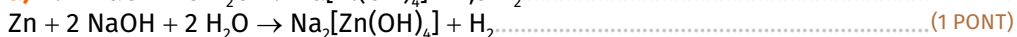
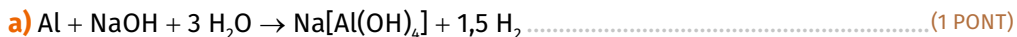
$$\text{az eredeti savminta koncentrációja: } c = 5,00 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$



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 $63,5 \text{ g}$ réz 196 g kénsavval képes reakcióba lépni. Ennek megfelelően a $39,5 \text{ g}$ kénsav $12,8 \text{ g}$ rézzel reagált el, vagyis **12,8 g szilárd anyag** maradt a lúggal való reakció után. $\dots\dots\dots (1 \text{ PONT})$

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

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)

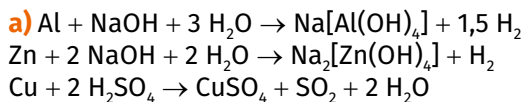
A cink is reagál a NaOH-oldattal. Ennek megfelelően 1 mol, vagyis 65,3 g cink reakciójával 1 mol H_2 fejlődik, viszont az ötvözet $(42,2 - a)$ g cinket tartalmaz, ami $\frac{(42,2 - a)}{65,3}$ mol hidrogént képez.(1 PONT)

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 rezet és $(55,0 - a - b)$ g cinket.

Ezekből megadható, hogy az ötvözet $\frac{a}{27}$ mol alumíniumot, $\frac{b}{63,5}$ mol rezet 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:

$$m(H_2SO_4) = 40,3 \text{ g} \cdot 0,98 = 39,5 \text{ g}.$$

Ez a kénsav egyenlő azzal a kénsavval, ami a rézre fogyott, vagyis felírható a követ-

kező összefüggés: $\frac{196b}{63,5} = 39,5$, amiből $b = 12,8$ 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:

$$n(H_2) = \left(\frac{1,5a}{27} + \frac{42,2-a}{65,3} \right).$$

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

$$n(H_2) = \frac{p(H_2) \cdot V(H_2)}{R \cdot T(H_2)} = \frac{93600 \text{ Pa} \cdot 0,0339 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 283 \text{ K}} = 1,35 \text{ mol}.$$

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:

$$n(C_2H_2) = \frac{m(C_2H_2)}{M(C_2H_2)} = \frac{520 \text{ g}}{26,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 20,0 \text{ mol}.$$
 (1 PONT)

Az egyenlet szerint 1 mol etinből 1 mol etanal keletkezik, vagyis 20,0 mol acetilénből **20,0 mol acetaldehid** fog képződni. (1 PONT)

b) Az acetaldehid redukciója során etanol (B) keletkezik. (1 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. (1 PONT)

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

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

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

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

Az acetaldehid oxidációja útján ecetsav (C) keletkezik. (1 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. (1 PONT)

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

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

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

c)

	CH_3COOH	+	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	+	H_2O (1 PONT)
Kezdetben:	10,0 mol		10,0 mol		—		—
Átalakul:	x mol		x mol		x mol		x mol
Egyen-súlyban:	(10,0 – x) mol		(10,0 – x) mol		x mol		x mol (1 PONT)

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

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

$$\text{amiből } x = 6,666 \text{ vagyis } n_p = n(\text{etil-acetát}) = \mathbf{6,67 \text{ mol.}} \quad (1 \text{ PONT})$$



13 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