

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2024. október 17.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2024. október 17. 14:00

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

OKTATÁSI HIVATAL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fontos tudnivalók

- A feladatok megoldási sorrendje tetszőleges.
- A feladatok megoldásához szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázatot használhat, más elektronikus vagy írásos segéd-eszköz használata tilos!
- Figyelmesen olvassa el az egyes feladatoknál leírt bevezető szöveget, és tartsa be annak utasításait!
- A feladatok megoldását tollal készítse! Ha valamilyen megoldást vagy megoldásrészletet áthúz, akkor az nem értékelhető!
- A számítási feladatokra csak akkor kaphat maximális pontszámot, ha a megoldásban feltünteti a számítás főbb lépéseit is!
- Figyeljen a jelölések, mértékegységek helyes használatára, valamint az adatpontosságra!
- Kérjük, hogy a szürkített téglalapokba semmit ne írjon!

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. Táblázatos feladat

Azonosítsa a három elemet a táblázatban szereplő adatok alapján, majd írja be a hiányzó információkat a táblázat sorszámozott celláiba!

Az elem vegyjele	1.	2.	3.
Vegyértékelektron-szerkezet	$3s^2 3p^4$	4.	5.
Telített elektronhéjak száma az alapállapotú atomban	6.	2	7.
Párosítatlan elektronok száma az alapállapotú atomban	8.	0	1
Melyik nemesgázéval egyezik meg természetben előforduló egyszerű ionjának elektronszerkezete?	9.	Ar	Ne
Az egyszerű ion képződési egyenlete atomjából	10.	11.	12.
Az egyszerű ion oxidációs száma	13.	14.	+3
Az elem szilárd kristályában működő rácsösszetartó erő pontos megnevezése	15.	16.	17.
Melyik anyag oldódik széndiszulfidban (CS ₂)? Tegyen X-et a megfelelő oszlopba!	18.		
A három elem közül az egyik vízzel közönséges körülmények között is reakcióba lép. Írja fel a reakció rendezett egyenletét!	19.		
Az elem reakciója oxigéngázzal (egyenlettel, katalizátor alkalmazása nélkül)	20.	21.	22.

12 pont	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Esettanulmány

Olvassa el figyelmesen a szöveget és oldja meg a feladatokat!

Természetes színyanyagok

A természetes színyanyagok közös szerkezeti sajátossága, hogy molekulájuk delokalizált elektronrendszert tartalmaz, amely így könnyen, a látható fény energiájával is gerjeszthető. Az ilyen vegyületek egy ismert csoportja a *karotionoidok*. A *karotin*, melynek molekulája izoprén egységekből származik, narancssárga vegyület. A karotin adja a sárgarépa és sok más gyümölcs (pl. a mangó és a sárgadinnye) színét, de előfordul minden zöld növényi levélben is. A béta-karotin a karotin legelterjedtebb formája, molekulája mindkét végén gyűrűt tartalmaz. Az alfa-karotin – a karotin második legelterjedtebb formája – a béta-karotin konstitúciós izomere, királis vegyület. Karotinnal színezik például az üdítőitalokat is.

A *likopin* a karotin konstitúciós izomere, de nincs benne gyűrű. A paradicsom, a csipkebogyó, a görögdinnye és sok más gyümölcs piros színét is ez okozza.

A piros paprika színét a karotionoidok egy másik csoportjába, az ún. xantofilok közé tartozó *kapszorubin* okozza. Ez a vegyület is izoprén egységekből származik, de molekulája oxigénatomokat is tartalmaz.

A természetes színyanyagok egy másik nagy csoportját az *antociánok* alkotják. Ezek vízdékony festékanyagok: olyan több fenolos hidroxilcsoportot tartalmazó szerves vegyületek, amelyek kationként viselkednek, vagyis sónak foghatók fel. Színük a gyűrűkhöz kapcsolódó atomoktól, atomcsoportoktól függően vörös vagy lila. Színüket a pH is befolyásolja, ezért természetes pH-indikátorként is használhatjuk ezeket a vegyületeket. Antociánt tartalmaz a padlizsán, a szeder, a málna, a cseresznye és a vörösbor is.

A cékla jellegzetes vörös színét egy nitrogéntartalmú glikozid (szénhidrát-tartalmú vegyület), a *betanin* adja. Jótékony hatása antioxidáns tulajdonságával függ össze. Élénk piros színe a pH növekedésével kékeslilába megy át, lúgos közegben sárgásbarna színű. A szerkezetben jól felszívódik, és a vesén keresztül könnyen ki is ürül, ezért a vörös színe megjelenhet a vizeletben is. Az élelmiszeriparban általában húsételek és felvágottak színezésére használják. Hő hatására elbomlik, ezért inkább fagyasztott vagy gyorsan romló ételekben alkalmazzák színezékként.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A dió héját sokszor használják barna festékanyagként. A barna színanyaga a juglon, amely oxigéntartalmú naftalinszármazék. A juglon konstitúciós izomere a henna növény (*Lawsonia inermis*) vörös-vörösesbarna festékanyaga, a lawson, amelyben minden oxigéntartalmú funkciós csoport ugyanahhoz a gyűrűhöz kapcsolódik. A lawson a fehérjékkel kémiai reakcióba lép, ezért a haj vagy a bőr festésére alkalmas.

A kurkuma (*Curcuma longa*) vagy más néven indiai sáfrány, fűszer- és gyógynövény. Gyöktörzséből kivonható festékanyaga a kurkumin, amely a curry nevű fűszerkeverék sárga színét is adja. Széles körben használják húsleves színének javítására is. A kurkumin fenolos hidroxilcsoportokat is tartalmazó vegyület, és olyan karbonilcsoportokat is tartalmaz, amelyek a vinil-alkohol–acetaldehid molekulák egymásba alakulásához hasonlóan ún. enolos hidroxilcsoporttá tudnak átrendeződni.

- a) **Miért vízdékonyak az antociánok?**
- b) **Mi jellemző a karotin és a likopin vízdékonyságára? Indokolja választát!**
- c) **Miből sejthető egy molekula szerkezeti képletéről, hogy a vegyület színes lehet? Milyen szerkezeti sajátosság biztosítja a szerves vegyületek színét?**
- d) **Azonosítsa a szövegben szereplő információk alapján az alábbi vegyületeket, amelyeknek megadtuk a szerkezeti képletét! Írja a megfelelő nagybetűt a vegyület neve melletti pontozott vonalra!**

α -karotin

β -karotin

likopin

kapszorubin

malvidin (az áfonyában is előforduló antocián)

betanin

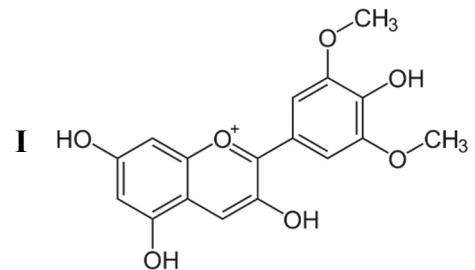
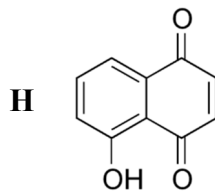
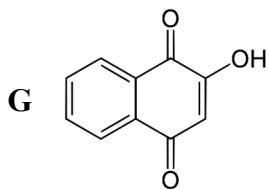
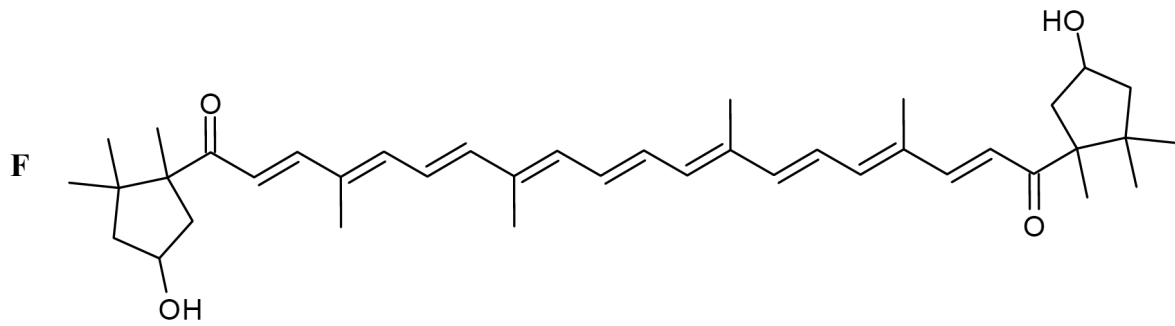
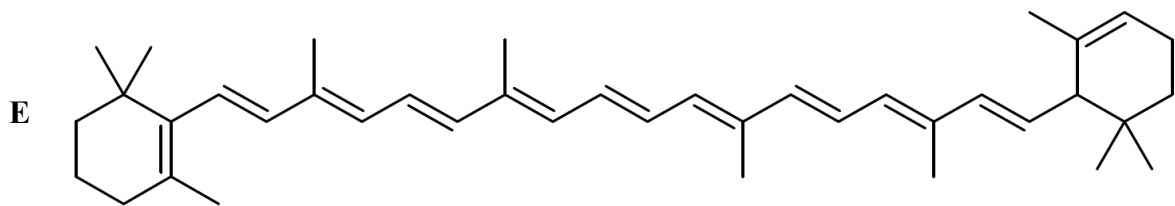
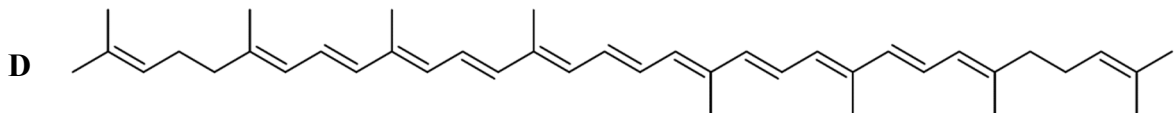
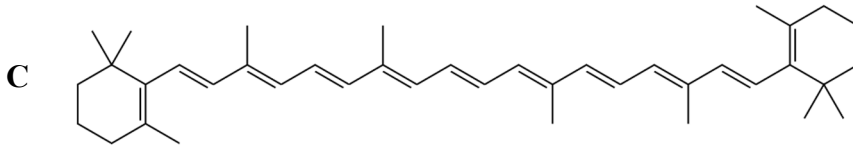
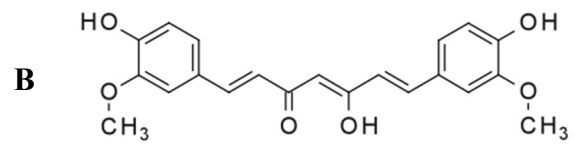
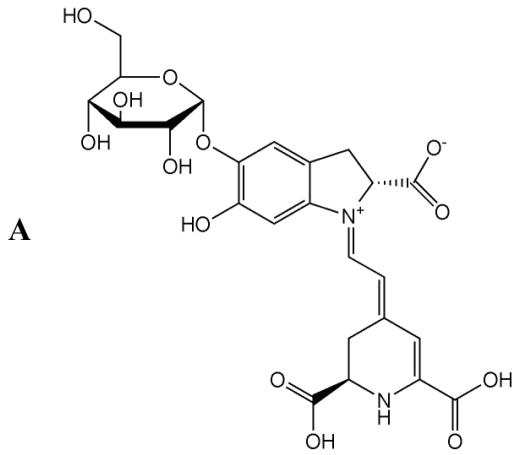
juglon

lawson

kurkumin (enolos forma)

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- e) **Hány izoprén egységből áll a karotin molekulája?**
- f) **Milyen funkciós csoportokat tartalmaz a kapszorubin molekulája? Húzza alá a megfelelőeket!**

alkoholos hidroxilcsoport

fenolos hidroxilcsoport

formilcsoport

karbonilcsoport

karboxilcsoport

észtercsoport

- g) **Mely(ek) királis(ak) a következő molekulák közül: C, D, E, F?**

10 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Táblázatos feladat

Hasonlítsa össze a sósavat és a salétromsavoldatot az alábbiakban megadott szempontok szerint! Töltse ki a táblázat sorszámozott celláit!

	<i>Sósav</i>	<i>Salétromsavoldat</i>
Az oldott anyag összegképlete	1.	2.
A klór, illetve a nitrogén oxidációs száma az oldott anyag molekulájában	3.	4.
Történik-e változás, ha a 30 m/m%-os oldatába rézszemcsét dobunk? (igen / nem)	5.	6.
A lezajló reakció(k) rendezett egyenlete	7.	
Mit tapasztalunk, ha tömény oldatát vízzel hígított tojásfehérjéhez adagoljuk?	8.	9.
Tömény oldataik meghatározott arányú elegyének neve	10.	
Tömény oldataik meghatározott arányú elegyének felhasználása	11.	

<i>8 pont</i>	
---------------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Egyszerű választás

Írja be az egyetlen megfelelő betűjelet a válaszok jobb oldalán található üres négyzetbe!

1. Melyik állítás hibátlan az alábbiak közül a hidrogén-halogenidekkel kapcsolatban?

- A) A hidrogén-fluoridnak a legmagasabb a forráspontja és a legerősebb sav.
- B) A hidrogén-fluoridnak a legalacsonyabb a forráspontja és a legerősebb sav.
- C) A hidrogén-jodidnak a legalacsonyabb a forráspontja és a leggyengébb sav.
- D) A hidrogén-jodidnak a legmagasabb a forráspontja és a legerősebb sav.
- E) A hidrogén-kloridnak a legalacsonyabb a forráspontja és a hidrogén-jodid a legerősebb sav.

2. Melyik reakció mehet végbe az egyenletben feltüntetett módon az alábbiak közül?

- A) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2$
- B) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}$
- C) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHBr}_2$
- D) $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Br} + \text{HBr}$
- E) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$

3. A szilícium-dioxid olvadáspontja magasabb, mint a kén-dioxidé. Miért?

- A) Mert a szilícium-dioxid rácsát elsőrendű kovalens kötés tartja össze, a kén-dioxidét másodrendű kötés.
- B) Mert a szilícium-dioxid rácsát elsőrendű ionkötés tartja össze, a kén-dioxidét másodrendű kötés.
- C) Mert a szilícium-dioxid molekulája dipólusos, míg a kén-dioxidé apoláris.
- D) Mert a szilícium-dioxidnak nagyobb a moláris tömege, mint a kén-dioxidnak.
- E) Mert a szilíciumatomok sugara nagyobb, mint a kénatomoké.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Melyik vegyület tiszta halmazában alakulhat ki hidrogénkötés a molekulák között?

- A) formaldehid
- B) piridin
- C) imidazol
- D) aceton
- E) benzol

5. A $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ megfordítható kémiai átalakulás reakcióhője a felső nyíl (jobb oldal) irányába $\Delta_r H = +41$ kJ/mol. Melyik a megállapítás hibátlan az alábbiak közül?

- A) Melegítéssel az egyensúly gyorsabban áll be, és a CO_2 keletkezése irányába tolódik.
- B) Melegítéssel az egyensúly gyorsabban áll be, és CO keletkezése irányába tolódik.
- C) Melegítéssel és a nyomás növelésével is eltolódik az egyensúly a CO keletkezése irányába.
- D) Hűtéssel és a nyomás csökkentésével is eltolódik az egyensúly a CO keletkezése irányába.
- E) Hűtéssel és a nyomás növelésével is eltolódik az egyensúly a CO keletkezése irányába.

6. Melyik megállapítás hibátlan a gázokkal kapcsolatban?

- A) Azonos térfogatú gázok nyomása fordítottan arányos az anyagmennyiségükkel, ha a hőmérsékletük azonos.
- B) Azonos nyomású gázok térfogata fordítottan arányos a hőmérséklettel, ha az anyagmennyiségük azonos.
- C) Azonos hőmérsékletű gázok térfogata egyenesen arányos a moláris tömegükkel, ha nyomásuk azonos.
- D) Azonos anyagmennyiségű gázok térfogata egyenesen arányos a nyomásukkal, ha a hőmérsékletük azonos.
- E) Azonos tömegű gázok nyomása fordítottan arányos a gázok moláris tömegével, ha a hőmérsékletük és térfogatuk azonos.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Telített konyhasóoldatba néhány csepp alkoholt cseppentünk. Látható változás történik. Mivel magyarázható ez a változás? (Az alkohol csökkenti a konyhasó vízben való oldhatóságát.)

- A) Telítetlen sóoldat keletkezik.
- B) Túltelített sóoldat keletkezik.
- C) Emulzió keletkezik.
- D) Szuszpenzió keletkezik.
- E) Micellás kolloid keletkezik.

7 pont

5. Kísérletelemző feladat

Hét sorszámozott kémcső – ismeretlen sorrendben – a következő vegyületeket tartalmazza: szőlőcukor, citromsav, konyhasó, keményítő, keserűsó, trisó, szódabikarbóna

A következő vegyszerek és eszközök állnak rendelkezésre:

$\text{AgNO}_3(\text{aq})$, $\text{NH}_3(\text{aq})$, Lugol-oldat, borszeszégő, pH-papír

Mindegyik porból egy keveset vízben kíséreltünk meg feloldani. Egy esetben (7. sorszámú kémcső) zavaros rendszert kaptunk. A többi hat oldat mindegyikébe pH papírt mártottunk. A 6. sorszámú kémcsőben a $\text{pH} = 3$, a 2. és 4. sorszámú kémcsőben a $\text{pH} > 7$, a többi kémcsőből származó anyagok vizes oldatának pH-ja 7-nek adódott.

a) Melyik vegyületet tartalmazza a 7. sorszámú kémcső?

Ezután a zavaros rendszert felforraljuk, és a zavaros rendszer „kitisztul”.

Milyen típusú anyagi rendszer keletkezett?

Melyik rendelkezésre álló vegszerrel azonosíthatjuk a 7. sorszámú kémcsőből származó anyag „oldatát”? Mi lenne a tapasztalat?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

b) Írja fel a 7-nél nagyobb pH-jú oldatok egyikében a kémhatás kialakulásáért felelős reakció ionegyenletét!

A **2.** és **4.** sorszámú kémcsövekben lévő oldatokhoz a **6.** sorszámú kémcsőben lévő oldatot cseppenként adagoljuk. A **2.** sorszámú kémcsőben lévő oldatban változást figyelhetünk meg.

Mi a tapasztalt változás?

Írja fel a változást okozó reakció ionegyenletét!

Adja meg a 2., 4., 6. sorszámú kémcsövekben lévő oldott anyagok képletét (szerves vegyület(ek)nél a konstitúciót)!

2.

4.

6.

Az **1., 3., 5.** sorszámú kémcsövekben lévő oldatokhoz ezüst-nitrát-oldatot csepegtetünk. Egy esetben (**1.** sorszámú kémcső) változást tapasztalunk.

c) Mi a tapasztalt változás?

Írja fel a változáshoz tartozó reakció ionegyenletét!

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Adja meg az 1. sorszámú kémcsőben lévő oldott anyag képletét!

A c)-ben kapott oldatok közül azokhoz, amelyekben az ezüst-nitrát-oldat nem okozott változást (3. és 5. sorszámú kémcső tartalma), ammóniaoldatot öntünk. A 3. sorszámú kémcsőben fehér hidroxidcsapadék keletkezik, az 5. sorszámú kémcsőben viszont nem látható csapadék. Azonban enyhe melegítés hatására az 5. sorszámú kémcsőben is változást figyelhetünk meg.

d) Mi a tapasztalt változás az 5. sorszámú kémcsőben?

Írja fel az 5. sorszámú kémcsőben történő változáshoz tartozó reakció ionegyenletét!

Azonosítsa a 3. és 5. sorszámú kémcsővekben lévő vegyületeket a képleteik (szerves vegyület esetében a konstitúció) felírásával!

3. sorszámú kémcső:

5. sorszámú kémcső:

14 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Számítási feladat

A bárium-szulfát gyakorlatilag nem oldódik vízben annak ellenére sem, hogy ionvegyület. Ennek okát a rácsenergiája és ionjainak hidratációs energiája közötti viszonyban kell keresnünk. A bárium-szulfátot alkotó ionokra táblázatokból többféle adatot is találtunk.

A hidratált ionok képződéshője:

$$\Delta_k H(\text{Ba}^{2+}/\text{aq}/) = -539 \text{ kJ/mol} \quad \Delta_k H(\text{SO}_4^{2-}/\text{aq}/) = -909 \text{ kJ/mol}$$

Az ionok hidratációs energiája:

$$\Delta_g^{\text{aq}} H(\text{Ba}^{2+}) = -1309 \text{ kJ/mol} \quad \Delta_g^{\text{aq}} H(\text{SO}_4^{2-}) = -1059 \text{ kJ/mol}$$

100 cm³ 0,250 mol/dm³ koncentrációjú bárium-nitrát-oldatot és 80,0 cm³ 0,500 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-szulfát-oldatot elegyítünk, és közben mérjük a felszabaduló hő mennyiségét.

A folyamat során 0,625 kJ hő felszabadulását mérjük.

a) Írja fel az oldatok elegyítése közben lezajló kémiai reakció ionegyenletét! Számítsa ki – a feladatban szereplő információk alapján – a reakcióhőt!

b) Számítsa ki a szilárd bárium-szulfát képződéshőjét!

Hess tétele alapján olyan változások folyamathőjét/reakcióhőjét is kiszámíthatjuk, amelyek valójában nem mennek végbe.

c) Határozza meg a bárium-szulfát oldáshőjét!

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

d) Számítsa ki a bárium-szulfát rácsenergiáját!

9 pont	
--------	--

7. Számítási feladat

Egy ólom-ezüst ötvözet 5,00 grammos mintáját maradéktalanul feloldottuk tömény salétromsavoldatban. Közömbösítettük az oldatban a savfelesleget, majd desztillált vízzel 100 cm³-re hígítottuk. Ebbe az oldatba egy 50,00 g tömegű rézlemez merítettünk, majd a reakció befejeződése után kiemeltük a féMLEMEZT, lemostuk, megszáritottuk és megmértük a tömegét. A féMLEMEZ tömege ekkor 51,83 g volt.

Határozza meg a kiindulási ötvözet tömegszázalékos összetételét és a 100 cm³-re hígított oldatban az ólom(II)-, illetve az ezüstion-koncentrációt!

9 pont	
--------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

8. Elemző és számítási feladat

Az alumíniumot timföld (Al_2O_3) olvadékelektrolízisével állítja elő az ipar.

- a) Melyik elektródon válik le az alumínium? Adja meg az elektród nevét és a pólus előjelét!
- b) Mi válik le elsődlegesen a másik elektródon?
- c) Számítsa ki, hogy 1,50 tonna alumínium 120 kA áramerősséggel történő előállításához hány óráig tart!
- d) Tegyük fel, hogy a másik elektródon fejlődő gáz teljes mennyisége reagál az elektród anyagával, és a keletkező gázelegy átlagos moláris tömege 40,8 g/mol. **Határozza meg a gázelegy térfogatszázalékos összetételét!**
- e) **Hány kg szén fogy el – a fenti esetben – 1,50 tonna alumínium előállításához?**

14 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9. Számítási feladat

Ha egy, a növényvilágban széles körben előforduló, kesernyés ízű, aromás, egyértékű karbonsavat nátrium-hidroxiddal sóvá alakítunk, akkor a tömege 12,94%-kal növekedik. A karbonsav vízben kismértékben oldódik, telített vizes oldata szobahőmérsékleten $11,9 \text{ g/dm}^3$ koncentrációjú, pH-ja 2,16.

- a) **Határozza meg a karbonsav egész számra kerekített moláris tömegét!**
- b) **Határozza meg a karbonsav összegképletét, ha tudjuk, hogy oxigéntartalma 47,1 tömegszázalék!**
- c) **Mi a karbonsav konstitúciója, ha tudjuk, hogy a karboxilcsoporton kívül csak egyféle funkciós csoportot tartalmaz, és az(ok) a karboxilcsoportot hordozó szénatommal *nem* szomszédos szénatom(ok)hoz kötődik/kötődnek?**

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

d) Határozza meg a karbonsav savállandóját és a sav disszociációfokát a telített oldatban!

(Ha nem sikerült az a) kérdést megválaszolni, akkor tételezze fel, hogy a sav moláris tömege 150 g/mol.)

<i>15 pont</i>	
----------------	--

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	pontszám	
	maximális	elért
1. Táblázatos feladat	12	
2. Esettanulmány	10	
3. Táblázatos feladat	8	
4. Egyszerű választás	7	
5. Kísérletelemző feladat	14	
6. Számítási feladat	9	
7. Számítási feladat	9	
8. Elemző és számítási feladat	14	
9. Számítási feladat	15	
Jelölések, mértékegységek helyes használata	1	
Az adatok pontosságának megfelelő végeredmények megadása számítási feladatok esetén	1	
Az írásbeli vizsgarész pontszáma	100	

dátum

javító tanár

Feladatsor	pontszáma egész számra kerekítve	
	elért	programba beírt

dátum

dátum

javító tanár

jegyző