

Megoldás

I. ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 20 pont)

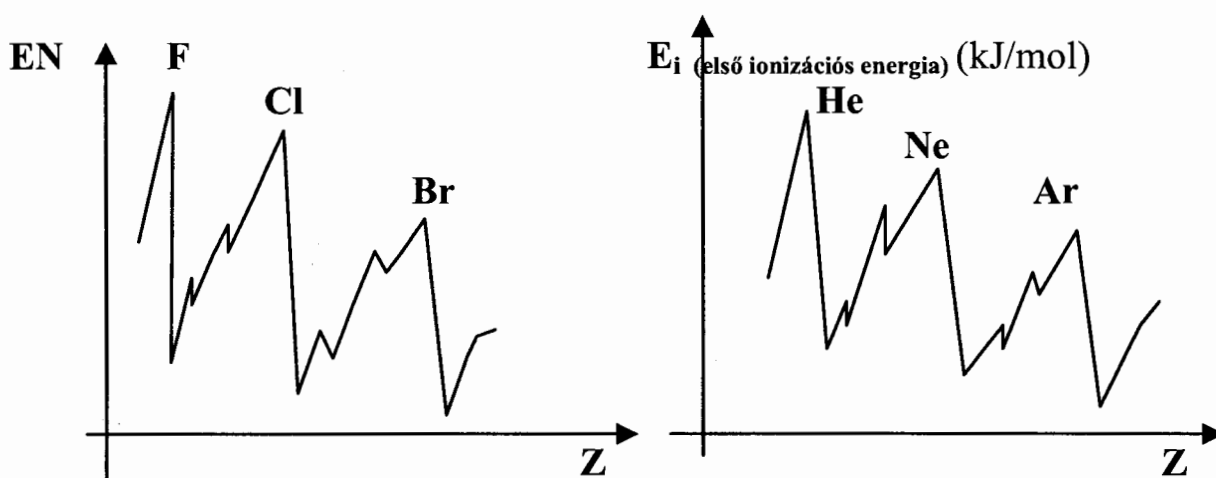
1. A relációs jel beírásával (>; <; =) végezze el az összehasonlítást!

(4 pont)

Az atom mérete (atomsugár)	Li	<	Na
Az atom elektronegativitása	Mg	>	Na
Az atom oxidációs száma fém-oxidban	Li	<	Mg
Az elem első ionizációs energiája	Li	>	Na
Az elem második ionizációs energiája	Na	>	Mg
Az elem sűrűsége	Li	<	Na
Természetes ionjaik sugara	Na	>	Mg
Ionjaik vegyérték-elektronjainak száma	Na	=	Mg

2. Az atomok/elemek több tulajdonsága is periodikusságot mutat a rendszám (Z) függvényében: pl. az elektronegativitás, ionizációs energia. Milyen atomok vannak a szélső helyeknek megfelelő négy-szögben? Írja be a vegyjelüket!

(3 pont)



3. Egészítse ki a következő szöveget! (5 pont)

Az α (alfa)-sugárzás He^{2+} ionokból, a β (béta)-sugárzás elektronokból áll, a γ (gamma)-sugárzás nagyenergiájú elektromágneses sugárzás. Azt az időt, amely alatt egy radioaktív anyag atomjainak fele elbomlik, és ezzel párhuzamosan a radioaktív atomokból származó sugárzás is felére csökken **felezési időnek** nevezzük. Az egymás után következő átalakulások olyan sorozatát, amely reakciók mindegyike nagy sebességű, és minden reakcióban keletkezik egy olyan termék, amely a következő lépés gyors lefolyását okozza **láncreakciónak** nevezzük.

4. A felsorolt molekulák, ionok között válogatva írjon 2-2 példát a megadott szempontok szerint! (4 pont)

alumínium; buta-1,3-dién; fenol; karbonát-ion; benzol; klorid-ion
Tartalmaz delokalizált elektronokat: *mind, kivéve: klorid-ion*

e) Van σ (szigma)-váza: *mind, kivéve: alumínium; klorid-ion*

f) Rendelkezik π -elektron szextettel: *fenol; benzol*

g) A protonok és elektronok száma nem egyezik meg: *karbonát-ion; klorid-ion*

5. A molekulák alakját, kötési szögét vizsgálva a következő táblázat soraiban egy-egy kakukktojás van. Írja ennek a betűjelét az utolsó oszlopba! (4 pont)

Kötési szög (α)	A	B	C	D	Kakukktojás
$100^\circ < \alpha < 115^\circ$	H_3O^+	CCl_4	C_2H_4	C_2H_6	C
$110 < \alpha < 125^\circ$	NH_3	C_6H_6	C_2H_4	SO_3	A
$\alpha = 180^\circ$	BeCl_2	HCN	CO_2	H_2O	D
$\alpha = 109,5^\circ$	CH_4	CCl_4	$\text{C}_2\text{F}_2\text{Cl}_2$	SiF_4	C

II. ÁLTALÁNOS KÉMIA (Összesen: 20 pont)

1. A soronkénti öt anyag közül kettő „megtévesztésig” hasonlít egymáshoz, nem is lehetne azonosítani csupán egyféle érzékelésre, észlelésre támaszkodva. Nevezze meg azt a két anyagot, változást a betűjelek beírásával (A...E), amely nem különböztethető meg egymástól: (5 pont)

Érzékelés	A	B	C	D	E	Válasz
Színe alapján	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	CuSO_4	AgI	A; D
Szaga, illata alapján	$\text{CH}_3\text{-COOH}$	H_2O	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_2\text{-COOH}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \text{ OH} \text{ OH} \end{array}$	B; E
Íze szerint*	MgSO_4	H_3PO_4	HOOC-COOH	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	NaCl	B; C
Tapintás alapján	KNO_3 oldódása vízben	CaO oldása vízben	titrálás $\text{NaOH} + \text{HCl}$	$2 \text{ cm}^3 \text{ Hg}$ kémcsőbe töltése	cc. H_2SO_4 hígítása vízzel	B; E (C; D)
Hallás alapján	$\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$ reakciója	KMnO_4 hevítése kémcsőben	$2\text{H}_2 + \text{O}_2$ keverék meggyújtása	Zn és I_2 reakciója	Cu és cc. HNO_3 reakciója	A; E

2. Ebben a feladatban különböző tulajdonságokat kell összehasonlítani. A megoldáshoz tegye ki a megfelelő relációs jelet (<, >, =)!

0,1 mólos ammónia oldat pH-ja	<	0,1 mólos nátrium-hidroxid oldat pH-ja
0,1 mólos nátrium-szulfát oldat pH-ja	>	0,1 mólos réz-szulfát oldat pH-ja
0,1 mólos kénessav oldat pH-ja	>	0,1 mólos sósav oldat pH-ja
a magnézium-szulfát oldhatósága 20 °C-on	>	a kalcium-szulfát oldhatósága 20 °C-on
a szén-dioxid oldhatósága 20 °C-on	>	a szén-dioxid oldhatósága 50 °C-on
a szén-dioxid oldáshője	<	a kálium-nitrát oldáshője
a klór oldhatósága ammónia oldatban	>	a klór oldhatósága sósav oldatban
10 gramm réz redukciójához szükséges töltés	>	10 gramm cink redukciójához szükséges töltés
2 dm^3 klór* előállításához szükséges töltés	<	2 dm^3 oxigén* előállításához szükséges töltés
1 mol durranógáz előállításához szükséges töltés	>	1 mol klór durranógáz előállításához szükséges töltés

*azonos állapotban mérve

3. A felsorolt anyagok oxidációs számának megállapítása után karikázza be a választ jelentő atom(ok) vegyjelét (vegyjeleit), illetve anyagok képletét!
(12*0,5+4=10 pont)

Elemzési szempont	Válasz
Nulla (zérus) oxidációs számú atom	Cr ₂ O ₃ ; <u>F</u> ₂ ; FeO; KIO ₃ ; NaOCl; NH ₃ ; Pb(NO ₃) ₂ ;
Olyan atom, amely eltérő oxidációs számmal szerepel a felsorolt anyagokban	Cr ₂ O ₃ ; F ₂ ; FeO; KIO ₃ ; NaOCl; <u>N</u> H ₃ ; Pb(<u>N</u> O ₃) ₂ ;
Két olyan nemfémes elem atomja, amely oxidációs száma megegyezik	Cr ₂ O ₃ ; F ₂ ; FeO; <u>K</u> IO ₃ ; NaOCl; NH ₃ ; Pb(<u>N</u> O ₃) ₂ ;
Olyan nemfémes elem atomja, amelynek oxidációs száma megegyezik egy fémes elem atomjának oxidációs számával ugyanabban az anyagban	Cr ₂ O ₃ ; F ₂ ; FeO; KIO ₃ ; <u>NaOCl</u> ; NH ₃ ; Pb(NO ₃) ₂ ;
Olyan atomok, amelyek oxidációs száma nem nőhet	Cr ₂ O ₃ ; <u>F</u> ₂ ; FeO; KIO ₃ ; NaOCl; NH ₃ ; Pb(<u>N</u> O ₃) ₂ ;

Az oxidációs számok segítenek a redoxiegyenletek rendezésénél. Jelölje X-szel a redoxreakciókat! A megjelölt egyenleteket rendezze is!

X	$4 \text{NH}_3 + 7 \text{O}_2 = 4 \text{NO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
	$\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$
X	$\text{I}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
	$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \text{NH}_3 + \text{CO}_2$
X	$2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} = 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2$
X	$2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$

III. SZERVETLEN KÉMIA (Összesen: 20 pont)

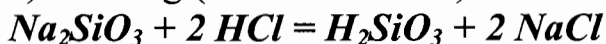
1. Réz-szulfát-oldattal kísérleteztünk. Írja le a tapasztalatot és a reakcióegyenletet!

(5 pont)

	reagens	tapasztalat	reakcióegyenlet
1.	NaOH-oldat	kék csapadék vált le 0,5 pont	$Cu^{2+} + 2 OH^- = \underline{Cu(OH)_2}$ 1 pont
2.	ammóniaoldat	intenzív kék színű oldat 0,5 pont	$Cu^{2+} + 4 NH_3 = [Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 1 pont
3.	ezüst lemez	semmi 1 pont	_____
4.	kálium-jodid-oldat	az oldat sárgásbarna, csapadék vált ki	$Cu^{2+} + 4 I^- = 2 \underline{CuI} + I_2$ 1 pont

2. Írja le a következő kísérletsorhoz tartozó reakcióegyenleteket!
(5*2=10 pont)

a) Vízüveg (nátrium-szilikát)-oldathoz sósavat öntünk.

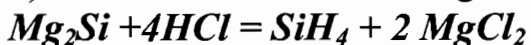


b) A kivált kocsonyás anyagot porcelántégelybe tesszük és hevítjük.



c) Vastégelybe helyezzük az izzítás után megmaradt szilárd anyagot, magnéziumporral keverjük, és magnéziumszalag segítségével begyűjtjük a keveréket. $SiO_2 + 4 Mg = Mg_2Si + 2 MgO$

d) A kihűlt keveréket 1: 1 hígítású sósavba szórjuk.



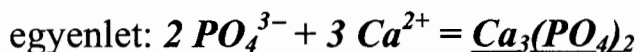
e) A buborékok levegővel érintkezve apró csattanások kíséretében magától meggyulladnak. $SiH_4 + 2O_2 = SiO_2 + 2 H_2O$

3. Keményvízbe az alább felsorolt anyagokat tettük. Mit tapasztaltunk? Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét! (5 pont)

a) trisó:

tapasztalat: *fehér csapadék vált le*

1 pont

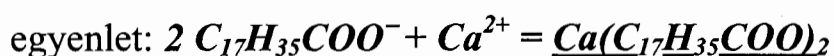


1 pont

b) szappan (nátrium-sztearát):

tapasztalat: *fehér csapadék vált le*

1 pont



1 pont

b) sósav:

tapasztalat: : *semmi nem látható*

1 pont

egyenlet: *nincs*

IV. SZERVES KÉMIA (Összesen: 20 pont)

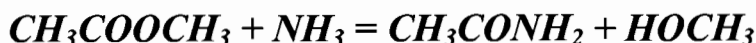
1. Nevezze meg azt a reagenst, amellyel az A és B anyag is reagál! Írja fel A és B anyag reakciójának egyenletét a választott reagenssel! Minden anyag csak egyszer használható fel reagensként. Az oxigén (tökéletes égés) nem lehet reagens!

(5x 0,5 (reagens)+ 10x1 (egyenlet)=12,5 pont)

	A anyag	B anyag	reagens megnevezése	reakcióegyenlet
1	metánsav	etanal	ammóniás AgNO ₃ -oldat	1. $HCOOH + 2Ag^+ + 2OH^- = CO_2 + 2H_2O + 2Ag$ 2. $CH_3COH + 2Ag^+ + 2OH^- = CH_3COOH + H_2O + 2Ag$
2	metánsav	propén	brómos víz	1. $HCOOH + Br_2 = CO_2 + 2HBr$ 2. $C_3H_6 + Br_2 = C_3H_6Br_2$
3	metánsav	etil-acetát	NaOH-oldat (amónia)	1. $HCOOH + NaOH = HCOONa + H_2O$ 2. $CH_3COOC_2H_5 + NaOH = CH_3COONa + C_2H_5OH$
4	metánsav	etanol	nátrium	1. $2HCOOH + 2Na = 2HCOONa + H_2$ 2. $2C_2H_5OH + 2Na = 2C_2H_5ONa + H_2$
5	metánsav	etanol	cc. H ₂ SO ₄	1. $HCOOH \rightarrow CO + H_2O$ 2. $C_2H_5OH + H_2SO_4 = C_2H_5OSO_3H$ (etén illetve dietil-éter képződésének egyenlete is jó megoldás)

2. Írja le az ecetsav származékainak reakcióit! (2 pont)

a) metil-acetát és ammónia reakciója:



b) szilárd nátrium-acetát és szilárd nátrium-hidroxid hevítése



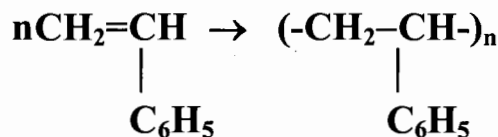
3. Ebben a feladatban különböző tulajdonságokat kell összehasonlítani. A megoldáshoz tegye ki a megfelelő relációs jelet (<, >, =)!

a propán reakcióképessége	<	a ciklopropán reakcióképessége
a glicin vizes oldatának pH-ja	<	az anilin vizes oldatának pH-ja
a glükóz kiralitás centrumainak száma	>	a fruktóz kiralitás centrumainak száma
a maltózban a szénatomok száma	>	a fruktózban a szénatomok száma
az acetamid olvadáspontja	>	az izopropil-amin olvadáspontja

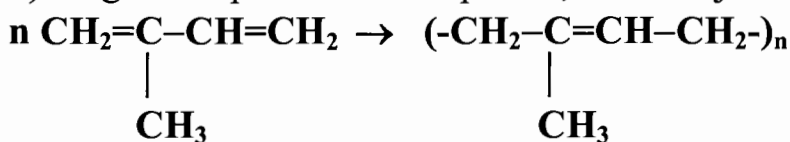
4. Írja le a következő műanyagok előállításának egyenletét!

(3 pont)

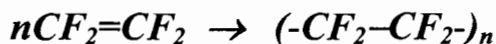
a) polisztirol képződése stirolból



b) mûgumi képződése az izoprén 1,4 addíciója során



c) teflon képződése:



SZÁMÍTÁSI FELADATOK

Megjegyzés: Számítási hibánként 1 pont levonást javasolunk.

1. Vegyünk 100 gramm HCl – DCl keveréket!

Ebben 96,73 gramm klór van, amely 2,725 mol Cl-atom.

1 pont

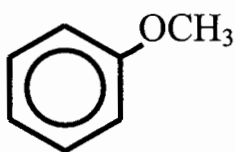
Maradt 3,27 gramm hidrogén és deutérium, amely összesen 2,725 mol.

2 pont

Az atomok esetében az átlagos moláris tömeg: $(3,27/2,725) \text{ g/mol} = 1,2 \text{ g/mol}$
 A kiindulási elegyben az átlagos moláris tömeg : **2,4 g/mol** *2 pont*
 Tehát: $2x + 3 \cdot (1-x) = 2,4$
 $x = 0,6$ *2 pont*
60 mól% a H₂, 40 mól% a HD. *1 pont*
(Összesen: 8 pont)

2. A szőlőcukor tömege: $m = \rho V = 1,44 \text{ g/cm}^3 \cdot 1,00 \text{ cm}^3 = 1,44 \text{ g}$, *1 pont*
 moláris tömege $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g/mol}$ *1 pont*
 anyagmennyisége $n(\text{szőlőcukor}) = 1,44 \text{ g} / 180 \text{ g/mol} = 0,008 \text{ mol}$ -nak felel meg. *1 pont*
 A Hess-tétel értelmében a reakcióhőt a kiindulási anyagok és a végtermékek határozzák meg. A felszabaduló hő meghatározásához a szőlőcukrot elégetjük.
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 = 6 \text{ CO}_2(\text{g}) + 6 \text{ H}_2\text{O}(\text{f})$ *1 pont*
 A reakcióhő kiszámítása:
 $Q_r = 6 Q_k(\text{szén-dioxid}) + 6 Q_k(\text{fvíz}) - Q_k(\text{szőlőcukor}) - 6 Q_k(\text{oxigén})$
 $Q_r = [6(-394) + 6(-286) - (-1274) - 6(0)] \text{ kJ/mol} = - 2806 \text{ kJ/mol}$ *2 pont*
 1 mol szőlőcukorból maximálisan 2806 kJ energia szabadul fel
 0,008 molból $(0,008 \cdot 2806) \text{ kJ} = 22,45 \text{ kJ}$ *1 pont*
 Ez elméletileg $22,45 \text{ kJ} / 30 \text{ kJ/mol} = \mathbf{0,75 \text{ mol ATP}}$ szintézisére lenne elegendő. *1 pont*
(Összesen 8 pont)

3. A vegyület szenet, hidrogént és oxigént tartalmazhatott.
 Az égetés egyenlete:
 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z + (x+0,25y-0,5z) \text{ O}_2 = x \text{ CO}_2 + 0,5y \text{ H}_2\text{O}$
 Az égetés során képződött : $0,105 \text{ mol CO}_2$ *1 pont*
 $0,06 \text{ mol H}_2\text{O}$ *1 pont*
 A vegyület tehát $0,105 \text{ mol}$ szenet és $0,12 \text{ mol}$ hidrogént tartalmaz. *1 pont*
 Ezek tömege: $(0,105 \cdot 12 + 0,12) \text{ g} = 1,38 \text{ g}$ *2 pont*
 $(1,62-1,38) \text{ g} = 0,24 \text{ g}$ az oxigén, ami $0,015 \text{ mol}$ *1 pont*
 A molarány $\text{C:H:O} = 0,105 : 0,12 : 0,015 = 7 : 8 : 1$ *1 pont*
 A vegyület összegképlete: **C₇H₈O** *1 pont*
 Mivel a vegyület nem reagál nátriummal, nem lehet sem benzil-alkohol, sem metil-fenol.
 A keresett szerkezet a **fenil-metil éteré:**



2 pont
(Összesen: 10 pont)

4. A bárium szulfát anyagmennyisége: $(9,789/233,3)$ mol = 0,0420 mol

1 pont

10,0 gramm minta 1,258 gramm vizet tartalmazott, ami 0,0698 mol

1 pont

10,0 gramm minta 4,032 gramm szulfát-iont tartalmaz, a maradék 4,71 gramm a fémion

1 pont

A fém-szulfát általános képlete: $Me_2(SO_4)_z$

1 pont

$(2 \cdot M$ gramm fém mellett $z \cdot 96$ gramm szulfát ion van,

4,71 gramm fém mellett $4,032$ gramm szulfát ion van.

$4,032(2 \cdot M) = z \cdot 96 \cdot 4,71$ ebből: $M = 56,07z$ 2 pont

Kémiai tartalma azaz $z = 2$ -nak van, ekkor $M = 112,1$, ez a kadmium

relatív atomtömege.

1 pont

A keverék összetétele: $CdSO_4$, $CdSO_4 \cdot xH_2O$, $CdSO_4 \cdot yH_2O$ és mindegyikből 0,014 mól tartalmaz.

$0,014(x + y)$ mol = 0,0698 mol

$$\frac{208,14 + 18x}{208,14 + 18y} = \frac{31}{25}$$

2 pont

$$x = 4 \quad y = 1$$

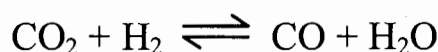
2 pont

A keverék összetétele: $CdSO_4$; $CdSO_4 \cdot H_2O$; $CdSO_4 \cdot 4H_2O$.

1 pont

(Összesen: 12 pont)

5.



	CO_2	H_2	CO	H_2O
kiindulás	a	b	c	—————
átalakult	-x	-x	x	x
egyensúly	a-x	b-x	c+x	x

3 pont

Mivel a reakcióban nincs mólszám-változás, a kiindulási és az egyensúlyi gázelegy mól száma megegyezik, ezért a móltörtek ugyanúgy aránylanak egymáshoz, mint a mólszámok:

$$a-x = x \quad \text{azaz,} \quad a = 2x$$

$$c = x$$

1 pont

Az értékeket behelyettesítve az egyensúlyi állandóba:

$$K = \frac{2x \cdot x}{x \cdot (b-x)} \quad \text{megoldva:} \quad b = 3x$$

2 pont

2 pont

A kiindulási keverékben a CO₂, H₂ és CO molaránya: 2:3:1, azaz a mól százalékos összetétel:

33,33 % szén-dioxid

50,00 % hidrogén

16,67 % szén-monoxid

2 pont

(Összesen: 10 pont)

6. 100 gramm óleumban $x/80$ mol a kén-trioxid és $(100-x)/98$ mol a kén-sav.

2 pont

A hígítás során a kén-trioxid is kénsavvá alakul, azaz $(x/80) + ((100-x)/98)$ mol kénsav lesz

2 pont

100 gramm oldat térfogata $(100/1,9) \text{ cm}^3$

1 pont

1000 cm³ oldatban

x mol kénsav van

$x \cdot (100/1,9) \text{ cm}^3$ oldatban

$[(x/80) + ((100-x)/98)]$ mol kén-sav van

2 pont

$x = 4,43$

2 pont

(Összesen: 9 pont)

7. A vándorló töltésmennyiség az oxigéneken keresztül határozható meg.

1 pont

Az oxigén mennyiségére a reakcióegyenlet alapján a szőlőcukor mennyiségéből következtethetünk. A szőlőcukor tömege: $m(\text{szőlőcukor}) = 1,35 \text{ mg}$

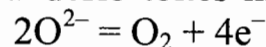
ami a moláris tömeg ismeretében $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g/mol} = 180 \text{ mg/mmol}$

1 pont

$n(\text{szőlőcukor}) = 1,35 \text{ mg} / 180 \text{ mg/mmol} = 0,0075 \text{ mmol}$ -nak felel meg.

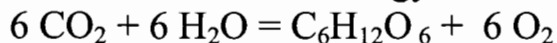
1 pont

Egyetlen oxigénmolekula képződése során a vándorló töltés mennyisége egyenlő a leadott elektronok számával:



Egyetlen oxigénmolekula képződésekor tehát 4 elektron adódik át. 2 pont

A fotoszintézis reakcióegyenlete:



1 pont

1 mmol szőlőcukor szintézise során 6 mmol oxigéngáz keletkezik,

és $6 \cdot 4 \text{ mmol} = 24 \text{ mmol}$ elektron adódik át,

ami $24 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ l/mol} = 1,44 \cdot 10^{22}$ darab elektronnak felel meg.

2 pont

0,0075 mmol szőlőcukor esetén ez $1,08 \cdot 10^{20}$ darab elektronnak felel meg.

1 pont

Mivel 1 mol elektron töltése $F = 96500 \text{ C}$, 1 mmol töltése 96,500 C,

ezért az elszállítandó 24 mmol elektron töltése:

$Q = 24 \cdot \text{mmol} \cdot 96,500 \text{ C/mmol} = 2316 \text{ C}$, ami 1 mmol szőlőcukor

fotoszintézise esetén áramlik.

1 pont

0,0075 mmol szőlőcukor esetén áramló töltés:

$$Q = (0,0075 \cdot 2316) \text{ C} = 17,37 \text{ C}$$

1 pont

(Összesen 11 pont)

8. Ha a víz disszociációfoka tízszeresére nő, akkor a hidroxid-ion koncentráció a tizedére csökken.

2 pont

87-szeres hígításnál az eredeti ammónia koncentráció 87-ed részére csökken.

1 pont

Kezdetben:
$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]_k^2}{c - [\text{OH}^-]_k}$$

1 pont

Hígítás után:
$$K_b = \frac{\left[\frac{[\text{OH}^-]_k}{10}\right]^2}{\frac{c}{87} - \frac{[\text{OH}^-]_k}{10}}$$

2 pont

Megoldva: $[\text{OH}^-] = 1,185 \cdot 10^{-3}$

2 pont

$\text{pOH} = 2,93$ $\text{pH} = 11,07$

1 pont

$c = 0,0714 \text{ mol/dm}^3$

2 pont

(Összesen: 12 pont)