



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



DEBRECENI
EGYETEM



Nemzeti
Tehetség Program

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-23-B-0040 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

VERSENYZŐ AZONOSÍTÁSA:

56. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2024. február 29.

Fővárosi, megyei forduló – II.A, II.B és II.C kategória

- Munkaidő:** 150 perc
- Összesen:** 150 pont
- ✓ A periódusos rendszer az utolsó oldalon található. A periódusos rendszert nyugodtan letépheted a feladatlap végéről, ha úgy könnyebben tudod használni. Ezt az utolsó oldalt nem kell beadnod.
 - ✓ Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
 - ✓ Az elméleti és a számítási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!

PONTÖSSZESÍTŐ Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!		maximális	elért pont
		E1.	13
	E2.	28	
	E3.	12	
	E4.	20	
	E5.	15	
javító tanár:	Sz1.	11	
	Sz2.	12	
	Sz3.	16	
	Sz4.	9	
	Sz5.	14	

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Forgács József, Lente Gábor, Musza Katalin, Sipos Pál, Tóth Albertné,
Tóth Imre, Várnagy Katalin

Szerkesztő: Ósz Katalin (oszk@gamma.ttk.pte.hu)

Lektorok: Musza Katalin, Tóth Imre, Várnagy Katalin

Feladatsor

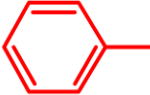
Elmélet

Az elméleti feladatokat (E1-E5) a feladatlapon oldd meg!

E1. feladat

13 pont

Metil-, *izopropil*-, vinil- és fenilcsoportokat (–R) „kombinálunk” önmagukkal és a többi csoporttal. Add meg ezen csoportoknak a képletét, valamint a kombinálásukkal képzett R₁–R₂ vegyületek nevét (ez utóbbiakat a vastag vonallal bekeretezett cellákban)!

Csoport neve:	metilcsoport	<i>izopropil</i> csoport	vinilcsoport	fenilcsoport
Csoport képlete:	$\text{H}_3\text{C}-$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{HC} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-$	
metil-csoport	etán	2-metilpropán	propén	metilbenzol (toluol)
<i>izopropil</i> -csoport	X	2,3-dimetilbután	3-metilbut-1-én	<i>izopropil</i> benzol
vinil-csoport	X	X	but-1,3-dién (butadién)	vinilbenzol (sztírol)
fenil-csoport	X	X	X	difenil

Minden jó csoportképlet és minden jó vegyületnév 1-1 pont.

E2. feladat**28 pont**

6 darabból álló kémcső-sorozat mindegyik kémcsövében 96%-os etanololdat (etil-alkohol) található. Másik 6 darabos sorozat kémcsöveiben más-más ismert színtelen folyadék van. Minden etanol minta mellé kerül egy másik kémcsőnyi folyadék (oldat). Ezeket az anyagpárokat sorszámozva (1-6) a lenti táblázat tartalmazza. Feladat: az etanol és a mellette lévő másik folyadék megkülönböztetése egymástól. Mivel ez nagyon sok féle módon történhet, ezért **A, B, C ... F** betűk jelzik, hogy milyen vegyszerek, módszerek közül választhatsz:

Betűjel:	Reagens/módszer:
A	AgNO ₃ -oldat
B	[Ag(NH ₃) ₂ OH] (azaz ammóniás ezüst-nitrát-oldat)
C	I ₂ kristály
D	Br ₂ (brómos víz)
E	CuO (oxidált rézhuzal)
F	univerzál indikátorpapír

- a) Keresd meg a megfelelő reagenst/módszert mind a 6 anyagpárhoz! Azonban ügyelj arra, hogy minden módszert csak egyszer alkalmazhatsz! A megfelelő reagens/módszer betűjelét (**A, B, C, D, E** vagy **F**) kell beírnod az alábbi táblázat megfelelő sorába.

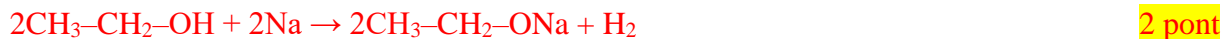
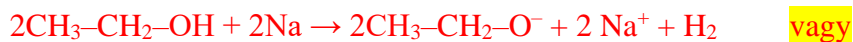
Sorszám:	Anyagpár:	Reagens/módszer betűjele:
1	etanol – acetilén acetonos oldata	D
2	etanol – aceton	E
3	etanol – benzin	C
4	etanol – ecetsav vizes oldata	F
5	etanol – fiziológiás konyhasó-oldat	A
6	etanol – acetaldehidoldat	B

Minden jó betűjel 1 pont, összesen max. 6 pont.

b) Mind a 6 anyagpár esetén ismertesd az előző táblázatban hozzájuk kiválasztott reagenshez vagy módszerhez tartozó tapasztalatot (az anyagpár mindkét tagjára!), és írd le az ehhez tartozó indoklást/reakcióegyenletet is!

Sorszám:	Tapasztalat (mindkét anyagra ismertesd!) és indoklás/reakcióegyenlet:
1	<p>Tapasztalat: A vörös színű brómos víz az acetonos oldatban elszíntelenedik, az etanolban nem. 1 pont</p> <p>Indoklás/reakcióegyenlet: $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Br}-\text{CH}_2=\text{CH}_2-\text{Br}$ vagy $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{Br}_2\text{HC}-\text{CHBr}_2$ 2 pont</p>
2	<p>Tapasztalat: Az acetonos oldatban nincs változás, az etanolosban megjelenik a réz vörös színe a fekete bevonat helyén. 1 pont</p> <p>Indoklás/reakcióegyenlet: $\text{CuO} + \text{C}_2\text{H}_5-\text{OH} \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3-\text{CHO}$ 2 pont</p>
3	<p>Tapasztalat: Az etanolban a jód barna színnel oldódik, míg a benzinben lila színnel. 1 pont</p> <p>Indoklás/reakcióegyenlet: Ha a vegyület oxigént tartalmaz, akkor a jód barna színnel oldódik. Ha nem tartalmaz oxigént (és nem aromás), akkor a jód lila színnel oldódik. 2 pont</p>
4	<p>Tapasztalat: Az indikátorpapír színe változatlan marad az etanolban, és piros/narancssárga lesz az ecetsavban. 1 pont</p> <p>Indoklás/reakcióegyenlet: Az etanol semleges kémhatású, az ecetsav pedig savas kémhatású. 1 pont</p>
5	<p>Tapasztalat: Az etanol esetén nem látunk változást, a fiziológias konyhasó-oldatban csapadékképződés figyelhető meg. 1 pont</p> <p>Indoklás/reakcióegyenlet: $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ vagy $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ 1 pont</p>
6	<p>Tapasztalat: Acetaldehiddel ezüsttükör képződik / az üvegeképcső falára ezüstréteg rakódik; alkoholnál nem. 1 pont</p> <p>Indoklás/reakcióegyenlet: $\text{CH}_3\text{COH} + 2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \underline{2\text{Ag}} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH}$ 2 pont</p>

- c) Amennyiben a 3. sorszámú páros (etanol – benzin) mindkét kémcsövébe egy kis megtisztított felületű nátriumdarabkát teszünk, akkor az egyik kémcsőben pezsgést tapasztalunk. Írd fel az ehhez tartozó reakcióegyenletet!



- d) Az etanolból megfelelő hőmérsékleten, vízelvonószer (pl. tömény H_2SO_4 -oldat hatására) gázfejlődés következik be. Írd fel a reakcióegyenletet és add meg a keletkező szerves vegyület nevét!



etén (vagy etilén) 1 pont

- e) A d) pontban keletkezett szerves vegyület (gáz) brómos vízzel reagál. Mi a reakció típus neve?

addíció 1 pont

E3. feladat**12 pont**

A következő állításokról el kell döntened, hogy igaz-e (I), vagy hamis (H)! Írd az üres cellába a megfelelő betűjelet!

Állítás:	Igaz (I) vagy hamis(H)?
Az etanol halmazában a legerősebb másodrendű kötéstípus a hidrogénkötés.	I
A kis szénatomszámú éterek a kis szénatomszámú alkoholokhoz hasonlóan vízben jól oldódó vegyületek.	H
Az etilén-glikol és a glicerin többértékű alkoholok.	I
Az alkoholok vizes oldata lúgos kémhatású.	H
Az <i>izopropil</i> -alkohol acetonná oxidálható.	I
Azonos nyomás- és hőmérsékleti körülmények között a propanal és a propanon gőzének sűrűsége egyenlő.	I
1 cm ³ etanol borszeszégőben való égése során több energia szabadul fel, mint ugyanennyi alkohol szeszes italként való elfogyasztásakor.	H
A Fehling-reakció során a formilcsoport karboxilcsoporttá oxidálódik.	I
A vinil-alkohol instabilis vegyület, intramolekulárisnak nevezett átrendeződéssel etanal keletkezik belőle.	I
Minden olyan vegyületet, amelyben a szénatomhoz hidroxilcsoport kapcsolódik alkoholnak nevezünk.	H
Minden oxocsoportot tartalmazó nyílt láncú szénvegyület mutatja az ezüsttükörpróbát.	H
A bután-2-ol molekulája királis szénatomot tartalmaz.	I

Minden jó válasz 1 pont, összesen max. 12 pont.

E4. feladat**20 pont**

Írj egy-egy olyan reakcióegyenletet, ahol...

a) a víz savként viselkedik,	$\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
b) a víz bázisként viselkedik,	$\text{H}_2\text{O} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$
c) a víz oxidálószer,	$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Na} \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{NaOH}$
d) a víz redukálószer,	$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{F}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{HF}$
e) hidrolízis játszódik le,	$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$
f) a víz addíciós reakcióban vesz részt,	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
g) a víz termikusan disszociál,	$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$
h) a reakció során vízkilépés történik,	$2 \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ (De akár peptidképződést, diszacharid képződését stb. is lehet írni.)
i) a víz katalizátor,	$2 \text{Al} + 3 \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{AlI}_3$
j) a víz autoprotolízise játszódik le.	$2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$

Más, helyes megoldásokat is elfogadunk az egyes cellákban. Minden egyes cellába írt jó egyenlet 2 pont. Ha jó reakciók és termékek vannak, de rosszul van rendezve az egyenlet, akkor az a cella 1 pont. Ha valamelyik sorba több egyenletet is ír, akkor is csak max 2 pont az a sor.

E5. feladat**15 pont**

A táblázatban az alább felsorolt anyagokra jellemző állítások szerepelnek:

- A) SO₂
- B) H₂S
- C) H₂O
- D) H₂O₂
- E) H₂SO₄

Írd be a vegyület(ek) betűjelét (A, B, C, D vagy E) a táblázatba a hozzá tartozó állítások mellé! Egy állítás több vegyületre is igaz lehet, így egy sorba akár több betűt is írhatsz, de olyan cella is lehet, ahová egyetlen jó választ sem fogsz tudni írni. Ügyelj arra, hogy a rossz válaszáért pontlevonás jár!

Szagtalan gáz:	Ide nincs jó válasz.
Fertőtlenítésre használható:	A, D
Szintelen folyadék:	C, D, E
Molekulája V alakú:	A, B, C
Erős vízelvonószer:	E
Fehérjék bomlásakor keletkezik:	B
Halmazában hidrogénkötések vannak:	C, D, E
Oxidálószer és redukálószer is lehet:	A, C, D

Minden helyes válasz 1 pont, de összesen max. 15 pont (habár 16 helyes válasz van).

(Az utolsó kérdésnél a C-re, mint helyes válaszra lehet, hogy nem fognak gondolni; viszont e nélkül is meg lehet szerezni a max. 15 pontot.)

A helytelenül beírt betűjel -1 pont, de a feladatra adott végső pontszám nem lehet negatív!

Számítás

A számítási feladatokat (Sz1- Sz5) a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat

11 pont

Valamely szervetlen vegyület kémiai összetételének jellemzői a következők: összetett kation, összetett anion, kristályvíz-tartalom. A fehér színű, szilárd halmazállapotú, vízben jól oldódó vegyület négyféle elemet tartalmaz: 56,15 tömegszázalék oxigént, 24,56 tömegszázalék nitrogént, 10,52 tömegszázalék szenet, a többi hidrogén.

- Határozd meg a vegyület tapasztalati képletét!
- Mi a vegyület kémiai neve?

Legyen a vegyület általános képlete $C_xH_yO_zN_v$.

100,00 gramm vegyületben

10,52 gramm szén van, ez $n(x) = \frac{10,52 \text{ g}}{12,0 \text{ g/mol}} = 0,877 \text{ mol}$; 1 pont

56,15 gramm oxigén van, ez $n(z) = \frac{56,15 \text{ g}}{16,0 \text{ g/mol}} = 3,51 \text{ mol}$; 1 pont

24,56 gramm nitrogén van, ez $n(v) = \frac{24,56 \text{ g}}{14,0 \text{ g/mol}} = 1,754 \text{ mol}$; 1 pont

100,00 g – (10,52 g + 56,15 g + 24,56 g) = 8,77 g hidrogén van, 1 pont

ez $n(y) = \frac{8,77 \text{ g}}{1,0 \text{ g/mol}} = 8,77 \text{ mol}$. 1 pont

$x:y:z:v = n(x):n(y):n(z):n(v) = 1:10:4:2$, tehát a vegyület tapasztalati képlete: $CH_{10}O_4N_2$ 1 pont

Legalább 1 mol kristályvíz esetén a vegyület képlete: $CH_8O_3N_2 \cdot H_2O$ 1 pont

A C:O = 1:3 arány a karbonát anionnak (CO_3^{2-}) felel meg, 1 pont

a N:H = 2:8 arányban 2 mol ammóniumion (NH_4^+) ismerhető fel, 1 pont

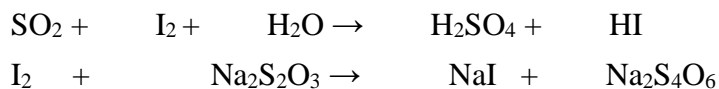
vagyis a lehetséges vegyület: $(NH_4)_2CO_3 \cdot H_2O$. 1 pont

Név: ammónium-karbonát monohidrát. (Az ammónium-karbonát vagy kristályvizes ammónium-karbonát név is elfogadható.) 1 pont

Sz2. feladat**12 pont**

A környezeti levegő kén-dioxid-tartalmát kell meghatározni a következő mérési adatokból: 20,0 cm³ 5,00 mmol/dm³ jódkoncentrációjú KI-os jóddoldaton 4,00 órán át 2,00 dm³/s térfogatáramú standardállapotú levegőt buborékkoltattunk át. A keletkezett oldatra 4,96 cm³ 0,010 mol/dm³ koncentrációjú Na₂S₂O₃-oldat fogyott keményítő indikátor jelenlétében.

a) Rendezd a lejátszódó reakciók alábbi reakcióegyenleteit!



b) Számítsd ki 1,00 m³ levegő kén-dioxid-tartalmát mg-ban!

a) $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HI}$, 1 pont

$\text{I}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$. 1 pont

b) A I₂ mennyisége a mintában: 0,02 dm³ · 5,00 mmol/dm³ = 0,100 mmol.

A megmaradt jódkoncentráció (a visszatitrálás alapján):

$$\frac{4,96 \text{ cm}^3 \cdot 0,010 \text{ mol/dm}^3}{2} = 0,0248 \text{ mmol}. \quad \text{2 pont}$$

A SO₂-ra fogyott jódkoncentráció: 0,100 mmol – 0,0248 mmol = 0,0752 mmol, 1 pont

ugyanennyi volt a SO₂ is. 1 pont

A SO₂ tömege: 0,0752 mmol · 64,0 g/mol = 4,813 mg. 2 pont

A vizsgált levegő térfogata: $\frac{2,00 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot 3600 \text{ s/h} \cdot 4,00 \text{ h}}{1000 \text{ dm}^3/\text{m}^3} = 28,8 \text{ m}^3$ 2 pont

1,00 m³ levegőben tehát van: $\frac{4,813 \text{ mg}}{28,8} = 0,167 \text{ mg SO}_2$. 2 pont

Sz3. feladat**16 pont**

Zárt térben kén-dioxid-gáz és oxigéngáz elegye található. A két gáz térfogatszázalékos megoszlása: 57,14 % kén-dioxid és 42,86 % oxigén.

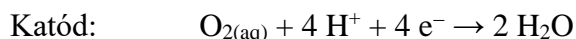
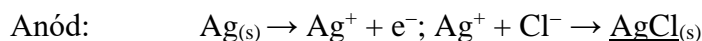
Katalizátor jelenlétében a gáz nyomásának (p) és hőmérsékletének (T) megfelelő értékre való beállításával beindítjuk a reakciót. A rendszerben egyensúly állt be. Az egyensúlyban minden komponens koncentrációja egyenlő, az egyensúlyi állandó értéke $K = 0,500 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

- Írd fel az egyensúlyi reakció egyenletét!
- Határozd meg a kiindulási gázelegy átlagos moláris tömegét!
- Határozd meg a kiindulási gázelegyben a komponensek anyagmennyiség-arányát!
- Határozd meg az egyensúlyi gázelegyben az egyes komponensek koncentrációját mol/dm^3 -ben!
- Hány %-os volt a SO_2 átalakulása?
- Mennyi az egyensúlyi gázelegy relatív sűrűsége a kiindulási gázelegy sűrűségére vonatkoztatva?

- $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$ 2 pont
- $\bar{M}_{\text{kiindulási}} = (0,5714 \cdot 64,1 + 0,4286 \cdot 32,0) = 50,34 \text{ g/mol}$ 2 pont
- $(n_i/n) = (V_i/V)$ alapján 1 pont
 $n_{\text{SO}_2} : n_{\text{O}_2} = 57,14 : 42,86 = 1,3333 : 1 = 4 : 3$ 1 pont
- Az egyensúlyban minden komponens koncentrációja egyenlő, jelöljük ezt $[X]$ -val. Az egyensúlyi állandó számítása: $K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{[X]^2}{[X]^2 \cdot [X]} = \frac{1}{[X]} = 0,500 \text{ dm}^3/\text{mol}$, 2 pont
 így $[X] = 2,00 \text{ mol}/\text{dm}^3$ (minden komponensre!). 2 pont
- Az egyensúly beálltakor 1 dm^3 mintában $2-2 \text{ mol SO}_2, \text{SO}_3$ és O_2 van. Kezdetben viszont nem volt SO_3 , így kezdetben az SO_2 anyagmennyisége $2+2 = 4 \text{ mol}$ volt. 2 pont
 Ha 4 mol 100% , akkor az átalakulás (2 mol) 50% . 1 pont
- Az egyensúlyi elegy moláris tömege $\bar{M}_{\text{egyensúlyi}} = \frac{64,1+32,0+80,1}{3} = 58,73 \text{ g/mol}$ 2 pont
 így $\rho_{\text{rel}} = \frac{\bar{M}_{\text{egyensúlyi}}}{\bar{M}_{\text{kiindulási}}} = \frac{58,73 \text{ g/mol}}{50,34 \text{ g/mol}} = 1,17$ 1 pont

Sz4. feladat**9 pont**

Természetes vizekben az oldott O₂ mennyisége kritikus például a vízi élővilág vagy a vizekben lejátszódó kémiai, biológiai folyamatok szempontjából. Az oldott O₂ koncentrációjának mérésére a *Leland Clark* által 1962-ben felfedezett, róla elnevezett elektródot (valójában elektródpárt) használják. A berendezés katódja egy Pt-elektrod, anódja egy Ag-gyűrű, amely kloridionokat tartalmazó oldattal érintkezik. Ha az elektródpárt O₂-t tartalmazó vízbe merítjük és közöttük megfelelő feszültséget kapcsolunk, akkor a következő elektródfolyamatok játszódnak le:



Az anódtérben található kloridionok csapadékká alakítják át az anódon képződő ezüstionokat, tehát amíg tart az Ag-elektrod, addig gyakorlatilag korlátlan mennyiségben áll az anód az elektrolízis rendelkezésére. Így az elektrolízis során **a körben folyó áram erősségét az O₂ koncentrációja határozza meg, mégpedig úgy, hogy az egyenesen arányos vele.**

Először egy olyan oldatba merítjük az elektródot, amelyen előzőleg hosszasan levegőt buborékolattunk keresztül. Egy ilyen, szobahőmérsékleten és atmoszferikus nyomáson levegővel telített oldatban az O₂ koncentrációja 8,0 mg/dm³. A tiszta O₂ gáz kb. ötször annyi O₂-t tartalmaz, mint a levegő; előbbit átbuborékolatva vízben, 40 mg/dm³ koncentrációjú oldatot kapnánk. Belemerítve a Clark-elektrodot egy levegővel telített vízbe, a körbe kapcsolt ampermérő 17,4 μA-t mutat.

- Mennyi annak a szennyvíznek az O₂ koncentrációja mg/dm³-ben megadva, amelyre a Clark-elektroddal 8,4 μA áramerősséget mérünk?
- Mekkora áramerősséget mérnének, ha a Clark-elektrodot tiszta oxigénnel telített vízbe merítenék?
- Hány mg AgCl keletkezik, amíg 1 dm³ levegővel telített víznek a vizsgálatát végezzük?

A megoldás sokkal rövidebb, mint magának a feladatnak a szövege, és elsősorban értelmezni kell az olvasottakat, kiszűrni belőle a fontos információt! A megoldás kulcsa az (ami vastaggal ki is van emelve), hogy a mért áramerősség egyenesen arányos az oldott oxigén koncentrációjával. Még azt sem kell tudnia, hogy a mikro (μ) jelentése 10⁻⁶.

- Ez alapján a szennyvízben arányosan kevesebb: $\frac{8,4 \mu\text{A} \cdot 8,0 \text{ mg/dm}^3}{17,4 \mu\text{A}} = 3,86 \text{ mg/dm}^3$ az oldott oxigén mennyisége. **2 pont**
- Az ötször annyi oxigént tartalmazó, tiszta O₂-vel telített vízben ötször annyi oldott oxigén van, tehát az áramerősség is ötszörösére nő: $5 \cdot 17,4 \mu\text{A} = 87,0 \mu\text{A}$. **2 pont**
- $n(\text{O}_2) = \frac{8,0 \text{ mg}}{32,0 \text{ g/mol}} = 0,25 \text{ mmol} (= 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol})$ **1 pont**
 $n(\text{AgCl}) = 4 \cdot n(\text{O}_2) = 1,0 \text{ mmol} (0,0010 \text{ mol})$ **2 pont**
 $m(\text{AgCl}) = 1,0 \text{ mmol} \cdot 143,4 \text{ g/mol} = 143,4 \text{ mg}$ **2 pont**

Sz5. feladat**14 pont**

Egy szilárd halmazállapotú szerves sav oxigén mellett még 35,82 tömegszázalék szenet és 4,48 tömegszázalék hidrogént tartalmaz, moláris tömege pedig 200 g/mol-nál kisebb. A vegyület 2,33 g-ját 48,0 g vízben feloldjuk, majd $37,88 \text{ cm}^3$ $0,9978 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldatot adunk hozzá. Ehhez az oldathoz utána annyi vizet adunk, hogy a teljes térfogat pontosan $100,0 \text{ cm}^3$ legyen, az így kapott oldat pH-ja 12,48. Hány értékű ez a szerves sav, és mennyi a moláris tömege?

A szerves sav 100,0 g-jában 35,82 g szenet, 4,48 g hidrogént és 59,7 g oxigént tartalmaz. **1 pont**

Így 1 mol, vagyis 12 g szén mellett van:

$4,48 \times 12/35,82 = 1,50 \text{ g}$, tehát 1,50 mol hidrogén. **1 pont**

$59,7 \times 12/35,82 = 20,0 \text{ g}$, tehát $20/16 = 1,25 \text{ mol}$ oxigén. **1 pont**

A tapasztalati képlet így $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$. **1 pont**

Mivel ehhez 134 g/mol moláris tömeg tartozik, **1 pont**

ennek bármilyen egész számszorosa nagyobb lenne 200 g/mol-nál, így a molekulaképlet is $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$. **1 pont**

A sav 2,33 g-jának anyagmennyisége $2,33/134 = 0,0174 \text{ mol}$. **1 pont**

$37,88 \text{ cm}^3$ $0,9978 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldatban az oldott anyag anyagmennyisége $0,03788 \text{ dm}^3 \times 0,9978 \text{ mol/dm}^3 = 0,0378 \text{ mol}$. **1 pont**

12,48-as pH-jú NaOH-oldat koncentrációja $10^{12,48-14} = 0,0302 \text{ mol/dm}^3$. **2 pont**

Így $100,0 \text{ cm}^3$ ilyen koncentrációjú oldatban $0,00302 \text{ mol}$ NaOH van. **1 pont**

A savval lejároló reakcióban így elfogyott $0,0378 \text{ mol} - 0,00302 = 0,0348 \text{ mol}$ NaOH. **1 pont**

Így a NaOH és a sav anyagmennyiség-aránya $\frac{0,0348 \text{ mol}}{0,0174 \text{ mol}} = 2$, vagyis a sav kétértékű. **2 pont**

Ezt a periódusos rendszert tartalmazó utolsó lapot nyugodtan tépd le a feladatsorról,
 hogy könnyebben tudd használni. Ezt a lapot nem kell beadnod a verseny végén.

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H 1,0																	He 4,0
3	4																10
Li 6,9	Be 9,0																Ne 20,2
11	12																18
Na 23,0	Mg 24,3																Ar 39,9
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K 39,1	Ca 40,1	Sc 45,0	Ti 47,9	V 50,9	Cr 52,0	Mn 54,9	Fe 55,8	Co 58,9	Ni 58,7	Cu 63,5	Zn 65,4	Ga 69,7	Ge 72,6	As 74,9	Se 79,0	Br 79,9	Kr 83,8
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb 85,5	Sr 87,6	Y 88,9	Zr 91,2	Nb 92,9	Mo 96,0	Tc -	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs 132,9	Ba 137,3	La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po 209,0	At 210,0	Rn 222,0
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr -	Ra -	Ac -	Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	Rg -	Cn -	Nh -	Fl -	Mc -	Lv -	Ts -	Og -
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
Ce 140,1	Pr 140,9	Nd 144,2	Pm -	Sm 150,4	Eu 152,0	Gd 157,2	Tb 158,9	Dy 162,5	Ho 164,9	Er 167,3	Tm 168,9	Yb 173,0	Lu 175,0				
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
Th 232,0	Pa 231,0	U 238,0	Np -	Pu -	Am -	Cm -	Bk -	Cf -	Es -	Fm -	Md -	No -	Lr -				