



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



DEBRECENI
EGYETEM



Nemzeti
Tehetség Program

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-M-22-B-0039 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny

2023. április 15.

Országos döntő (írásbeli rész) – II. kategória

- ✓ Munkaidő: **150 perc**. Maximálisan elérhető pontszám: **180 pont**.
- ✓ Kérjük, hogy erre a címlapra ne írj feladatmegoldást!
- ✓ A feladatlapon vagy a számolási feladatokhoz kapott külön lapokon sehol ne add meg a nevedet, vagy bármi más, azonosításra szolgáló adatodat!

- ✓ 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.
- ✓ A feladatok megoldásához egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- ✓ Az elméleti feladatokat és az Sz1 számolási feladatot a feladatlapon oldd meg!
- ✓ Az Sz2-Sz6 számolási feladatokat külön lapokon oldd meg! Egy lapra csak egy feladat megoldása kerüljön! A lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát (pl. Sz2)!

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

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

Lektor: Várnagy Katalin

Feladatsor

Elmélet

Az elméleti feladatokat a feladatlapon oldd meg!

E1. feladat

Minden helyes válasz 2 pont, rossz válaszáért nincs pontlevonás.

12 pont

A következő kérdésekre egész számok beírásával kell válaszolni!

a) A citromsav többértékű sav. Disszociációs állandói közül hányadik a legnagyobb?

1

b) A „karbolsav”-nak is nevezett fenol hány db karboxilcsoportot tartalmaz?

0

c) Mennyi a HCl disszociációfoka vizes oldatban?

1

d) Hány értékű sav az oxálsav?

2

e) Hány különböző helyen szubsztituált monoklór-naftalin-molekula létezik?

2

f) Legfeljebb hány zsírsavmolekulával alkothat észtert egyetlen glicerinnmolekula?

3

E2. feladat Minden helyes válasz 1 pont, rossz válaszáért nincs pontlevonás. **25 pont**

Hogyan változik **200 cm³ 0,2 mol/dm³ koncentrációjú sósavoldat** HCl-koncentrációja, valamint a pH-ja az alábbi „kezelések” hatására? A „nő”, „csökken”, „nem változik” közül írd be a megfelelő választ!

	HCl-koncentráció	pH
100 cm ³ 0,2 mol/dm ³ koncentrációjú NaOH-oldatot adunk hozzá.	csökken	nő
200 cm ³ 0,2 mol/dm ³ koncentrációjú HBr-oldatot adunk hozzá.	csökken	nem változik
100 cm ³ 0,2 mol/dm ³ koncentrációjú NaCl-oldatot adunk hozzá.	csökken	nő
1 g NaCl-ot adunk hozzá.	nem változik	nem változik
200 cm ³ desztillált vizet adunk hozzá.	csökken	nő
Grafitelektrodok között elektrolizáljuk 1 órán át 2,0 A áramerősséggel.	csökken	nő
200 cm ³ 0,2 mol/dm ³ koncentrációjú HCl-oldatot adunk hozzá.	nem változik	nem változik
200 cm ³ 0,4 mol/dm ³ koncentrációjú HCl-oldatot adunk hozzá.	nő	csökken
200 cm ³ 0,2 mol/dm ³ koncentrációjú kénsavoldatot adunk hozzá.	csökken	csökken
200 cm ³ 0,4 mol/dm ³ koncentrációjú kénsavoldatot adunk hozzá.	csökken	csökken
CO ₂ gázt buborékoltatunk át rajta.	nem változik	<i>nem változik</i>
HCl gázt buborékoltatunk át rajta.	nő	csökken
NH ₃ gázt buborékoltatunk át rajta.	csökken	nő

Két javítókulcs van: az (Al és Cu), valamint az (Al és Ag) galvánelemhez

E3. feladat

20 pont

A jól ismert Daniell elem [melynek a celladiagramja: $(-)\text{Zn}_{(s)}|\text{Zn}^{2+}_{(aq)}||\text{Cu}^{2+}_{(aq)}|\text{Cu}_{(s)}(+)$] elektromotoros ereje nem tesz eleget annak a kívánalomnak, hogy 2,0 Voltot, vagy annál nagyobb feszültséget tudjon biztosítani. Ennek elvi megvalósításához az alábbi táblázatban található fémekből és fémsókból lehet válogatni. Állíts össze – elméletileg – egy olyan galvánelemet, amelynek az elektromotoros ereje legalább 2,0 V!

Fém vegyjele	Al	Zn	Cu	Ag
Só képlete	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	AgNO_3
Standard elektródpotenciál, ε° (V)	Al^{3+}/Al : -1,66	Zn^{2+}/Zn : -0,76	Cu^{2+}/Cu : +0,34	Ag^+/Ag : +0,80

a) Mutasd be a választott galvánelem celladiagramját!	$(-)\text{Al}_{(s)} \text{Al}^{3+}_{(aq)} \text{Cu}^{2+}_{(aq)} \text{Cu}_{(s)}(+)$ 2 pont vagy $(-)\text{Al}_{(s)} \text{Al}^{3+}_{(aq)} \text{Ag}^+_{(aq)} \text{Ag}_{(s)}(+)$ 2 pont
b) Mutasd be a választott galvánelem elektromotoros erejének a kiszámolási módját és számítsd is ki az elektromotoros erejét!	$\varepsilon = \varepsilon^\circ(\text{katód}) - \varepsilon^\circ(\text{anód}) = 0,34 \text{ V} - (-1,66 \text{ V}) = 2,00 \text{ V}$ 1 pont vagy $\varepsilon = \varepsilon^\circ(\text{katód}) - \varepsilon^\circ(\text{anód}) = 0,80 \text{ V} - (-1,66 \text{ V}) = 2,46 \text{ V}$ 1 pont
c) Hány gramm fémsót kell bemérni az anód-, valamint a katód oldatához, ha 250,00 cm ³ térfogatú, 1,00 mol/dm ³ koncentrációjú oldatokra van szükség?	$m_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 0,25 \text{ mol} \cdot 213 \text{ g/mol} = 53,25 \text{ g}$ 1 pont $m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,25 \text{ mol} \cdot 187,5 \text{ g/mol} = 46,87 \text{ g}$ 1 pont vagy $m_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 0,25 \text{ mol} \cdot 213 \text{ g/mol} = 53,25 \text{ g}$ 1 pont $m_{\text{AgNO}_3} = 0,25 \text{ mol} \cdot 169,9 \text{ g/mol} = 42,47 \text{ g}$ 1 pont
d) Írd fel az anódon végbemenő reakció egyenletét!	$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$ vagy $\text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3 \text{e}^-$ 1 pont
e) Írd fel a katódon végbemenő reakció egyenletét!	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ vagy $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$ 1 pont vagy $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ vagy $\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}_{(s)}$ 1 pont
f) Írd fel a reakció bruttó egyenletét (azaz a két előző egyesítve az egyszerűsítések után)!	$2 \text{Al} + 3 \text{Cu}^{2+} \rightarrow 2 \text{Al}^{3+} + 3 \text{Cu}$ 1 pont vagy $\text{Al} + 3 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{Ag}$ 1 pont
g) Számítsd ki, hogy a galvánelem működése közben hány gramm a katód tömegnövekedése, ha azon 0,2 mol fémion semlegesítődik!	A réz tömege $0,2 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 12,70 \text{ g}$ 1 pont vagy Az ezüst tömege $0,2 \text{ mol} \cdot 107,9 \text{ g/mol} = 21,58 \text{ g}$ 1 pont

h) Hány mol nitrácion vándorol ez alatt a sóhídon az anódtérbe?	$2 \cdot 0,2 \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}$ 1 pont vagy $0,2 \text{ mol}$ 1 pont
i) Változott-e a katódtérben az oldat pH-ja? Válaszodat indokold is!	Igen, növekedett. 1 pont A Cu^{2+} aqua-komplex-ionok formájában van az oldatban, amelyek savként viselkednek. (A nitrácionok nem lépnek kölcsönhatásba a vízzel.) Mivel a Cu^{2+} -ionok a katódodon leválnak, így csökken a sav mennyisége, nő a pH. 2 pont vagy Igen, növekedett. 1 pont Az Ag^+ aqua-komplex-ionok formájában van az oldatban, amelyek savként viselkednek. (A nitrácionok nem lépnek kölcsönhatásba a vízzel.) Mivel az Ag^+ -ionok a katódodon leválnak, így csökken a sav mennyisége, nő a pH. 2 pont
j) A fenti „üzemidő” alatt az anódfém tömege mennyivel csökkent?	A bruttó egyenlet alapján megállapítható, hogy $n(\text{Al}) = 2/3 \cdot n(\text{Cu}) = 2/3 \cdot 0,2 \text{ mol} = 0,1333 \text{ mol}$; tömege $m(\text{Al}) = 0,1333 \text{ mol} \cdot 27,0 \text{ g/mol} = 3,60 \text{ g}$ 2 pont vagy A bruttó egyenlet alapján megállapítható, hogy $n(\text{Al}) = 1/3 \cdot n(\text{Ag}) = 1/3 \cdot 0,2 \text{ mol} = 0,06666 \text{ mol}$; tömege $m(\text{Al}) = 0,06666 \text{ mol} \cdot 27,0 \text{ g/mol} = 1,80 \text{ g}$ 2 pont
k) Ezzel egyidejűleg mennyire változott az oldat koncentrációja, amelybe az anód merült? (Az oldat térfogata változatlan.)	$\Delta n(\text{Al}^{3+}) = 0,1333 \text{ mol}$; $\Delta c = \Delta n(\text{Al}^{3+})/V = 0,1333 \text{ mol}/0,25 \text{ dm}^3 = 0,53 \text{ mol/dm}^3$; $c = (1+0,53) \text{ mol/dm}^3 = 1,53 \text{ mol/dm}^3$ 2 pont vagy $\Delta n(\text{Al}^{3+}) = 0,06666 \text{ mol}$; $\Delta c = \Delta n(\text{Al}^{3+})/V = 0,06666 \text{ mol}/0,25 \text{ dm}^3 = 0,265 \text{ mol/dm}^3$; $c = (1+0,265) \text{ mol/dm}^3 = 1,265 \text{ mol/dm}^3$ 2 pont
l) Az összeállított galvánelem (bekapcsolt) fogyasztóján hány Coulomb töltés halad át maximálisan az elem lemerüléséig?	Az elem lemerül, ha az oldatból elfogy a $0,25 \text{ mol Cu}^{2+}$. $Q = 0,25 \cdot 2 \cdot 96500 \text{ C/mol} = 48250 \text{ C}$ 2 pont vagy Az elem lemerül, ha az oldatból elfogy a $0,25 \text{ mol Ag}^+$. $Q = 0,25 \cdot 1 \cdot 96500 \text{ C/mol} = 24125 \text{ C}$ 2 pont

m) Igaz, fogyasztó működtetésére nem alkalmas, de a bruttó reakció más összeállításban is lejátszódhat: pl. az „anód”-nak nevezett fémlemezt a pozitívabb standardpotenciálú fém fémsójának vizes oldatába merítjük. Hány grammal változna meg a negatívabb standardpotenciálú fémlemez tömege, ha belemerül a másik oldatba, és a másik fémionból 0,2 mol mennyiségű a felületére kiválik?

$\Delta m = 12,70 \text{ g} - 3,60 \text{ g} = 9,10 \text{ g}$ 1 pont vagy
$\Delta m = 21,58 \text{ g} - 1,8 \text{ g} = 19,78 \text{ g}$ 1 pont

Ha valaki rosszul állítja össze a galvánelemet (a cellapotenciál nem lesz legalább 2,00 V), a harmadik kérdéstől kezdődően akkor is megkaphatja a pontokat, ha a számolása jó és megfelel a rosszul kiválasztott galvánelemének. Ezeket a válaszokat mutatja a következő táblázat:

	Al és Zn	Zn és Cu	Zn és Ag	Cu és Ag	0 pont
c)	$m_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 0,25 \text{ mol} \cdot 213 \text{ g/mol} = 53,2 \text{ g}$ $m_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} = 0,25 \text{ mol} \cdot 189,4 \text{ g/mol} = 47,35 \text{ g}$	$m_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} = 0,25 \text{ mol} \cdot 189,4 \text{ g/mol} = 47,35 \text{ g}$ $m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,25 \text{ mol} \cdot 187,5 \text{ g/mol} = 46,87 \text{ g}$	$m_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} = 0,25 \text{ mol} \cdot 189,4 \text{ g/mol} = 47,35 \text{ g}$ $m_{\text{AgNO}_3} = 0,25 \text{ mol} \cdot 169,9 \text{ g/mol} = 42,47 \text{ g}$	$m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,25 \text{ mol} \cdot 187,5 \text{ g/mol} = 46,87 \text{ g}$ $m_{\text{AgNO}_3} = 0,25 \text{ mol} \cdot 169,9 \text{ g/mol} = 42,47 \text{ g}$	1 pont 1 pont
d)	$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$	1 pont
e)	$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	1 pont
f)	$2 \text{Al} + 3 \text{Zn}^{2+} \rightarrow 2 \text{Al}^{3+} + 3 \text{Zn}$	$\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$	$\text{Zn} + 2 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{Ag}$	$\text{Cu} + 2 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Ag}$	1 pont
g)	A cink tömege $0,2 \text{ mol} \cdot 65,4 \text{ g/mol} = 13,08 \text{ g}$	A réz tömege $0,2 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 12,70 \text{ g}$	Az ezüst tömege $0,2 \text{ mol} \cdot 107,9 \text{ g/mol} = 21,58 \text{ g}$	Az ezüst tömege $0,2 \text{ mol} \cdot 107,9 \text{ g/mol} = 21,58 \text{ g}$	1 pont
h)	0,4 mol	0,4 mol	0,2 mol	0,2 mol	1 pont
i)	Igen, növekedett. A Zn^{2+} ...	Igen, növekedett. A Cu^{2+} ...	Igen, növekedett. Az Ag^+ aqua-komplex-ionok formájában van az oldatban, amelyek savként viselkednek. (A nitrátionok nem lépnek kölcsönhatásba a vízzel.) Mivel az Ag^+ -ionok a katódon leválnak, így csökken a sav mennyisége, nő a pH.		1 pont 2 pont
j)	A bruttó egyenlet alapján megállapítható, hogy $n(\text{Al}) = 2/3 \cdot n(\text{Zn}) = 2/3 \cdot 0,2 \text{ mol} = 0,1333 \text{ mol}$; tömege $m(\text{Al}) = 0,1333 \text{ mol} \cdot 27,0 \text{ g/mol} = 3,60 \text{ g}$	A bruttó egyenlet alapján megállapítható, hogy $n(\text{Zn}) = n(\text{Cu}) = 0,2 \text{ mol}$; tömege $m(\text{Zn}) = 0,2 \text{ mol} \cdot 65,4 \text{ g/mol} = 13,08 \text{ g}$	A bruttó egyenlet alapján megállapítható, hogy $n(\text{Zn}) = 1/2 \cdot n(\text{Ag}) = 1/2 \cdot 0,2 \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$; tömege $m(\text{Zn}) = 0,1 \text{ mol} \cdot 65,4 \text{ g/mol} = 6,54 \text{ g}$	A bruttó egyenlet alapján megállapítható, hogy $n(\text{Cu}) = 1/2 \cdot n(\text{Ag}) = 1/2 \cdot 0,2 \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$; tömege $m(\text{Cu}) = 0,1 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 6,35 \text{ g}$	2 pont
k)	$\Delta n(\text{Al}^{3+}) = 0,1333 \text{ mol}$; $\Delta c = \Delta n(\text{Al}^{3+})/V = 0,1333 \text{ mol}/0,25 \text{ dm}^3 = 0,53 \text{ mol/dm}^3$; $c = (1+0,53) \text{ mol/dm}^3 = 1,53 \text{ mol/dm}^3$	$\Delta n(\text{Zn}^{2+}) = 0,2 \text{ mol}$; $\Delta c = \Delta n(\text{Zn}^{2+})/V = 0,2 \text{ mol}/0,25 \text{ dm}^3 = 0,80 \text{ mol/dm}^3$; $c = (1+0,80) \text{ mol/dm}^3 = 1,80 \text{ mol/dm}^3$	$\Delta n(\text{Zn}^{2+}) = 0,1 \text{ mol}$; $\Delta c = \Delta n(\text{Zn}^{2+})/V = 0,1 \text{ mol}/0,25 \text{ dm}^3 = 0,40 \text{ mol/dm}^3$; $c = (1+0,40) \text{ mol/dm}^3 = 1,40 \text{ mol/dm}^3$	$\Delta n(\text{Cu}^{2+}) = 0,1 \text{ mol}$; $\Delta c = \Delta n(\text{Cu}^{2+})/V = 0,1 \text{ mol}/0,25 \text{ dm}^3 = 0,40 \text{ mol/dm}^3$; $c = (1+0,40) \text{ mol/dm}^3 = 1,40 \text{ mol/dm}^3$	2 pont
l)	Az elem lemerül, ha az oldatból elfogy a $0,25 \text{ mol Zn}^{2+}$. $Q = 0,25 \cdot 2 \cdot 96500$ $C/\text{mol} = 48250 \text{ C}$	Az elem lemerül, ha az oldatból elfogy a $0,25 \text{ mol Zn}^{2+}$ és Cu^{2+} . $Q = 0,25 \cdot 2 \cdot 96500$ $C/\text{mol} = 48250 \text{ C}$	Az elem lemerül, ha az oldatból elfogy a $0,25 \text{ mol Ag}^+$. $Q = 0,25 \cdot 1 \cdot 96500$ $C/\text{mol} = 24125 \text{ C}$	Az elem lemerül, ha az oldatból elfogy a $0,25 \text{ mol Ag}^+$. $Q = 0,25 \cdot 1 \cdot 96500$ $C/\text{mol} = 24125 \text{ C}$	2 pont
m)	$\Delta m = 13,08 \text{ g} - 3,60 \text{ g} = 9,48 \text{ g}$	$\Delta m = 12,70 \text{ g} - 13,08 \text{ g} = -0,38 \text{ g}$	$\Delta m = 21,58 \text{ g} - 6,54 \text{ g} = 15,04 \text{ g}$	$\Delta m = 21,58 \text{ g} - 6,35 \text{ g} = 15,23 \text{ g}$	1 pont

E4. feladat**12 pont**

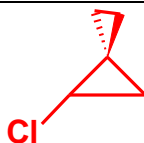
A „spiro” típusú szerves vegyületeknek az az érdekes sajátága, hogy van bennük két gyűrű, de ezek között csak egyetlen szénatom azonos. Az elnevezésnél a „spiro” előtagot az összszenatomszám alapján megadható név követi.

- a) Írd fel a legegyszerűbb, spiro típusú telített szénhidrogén, a spiropentán szerkezeti képletét!

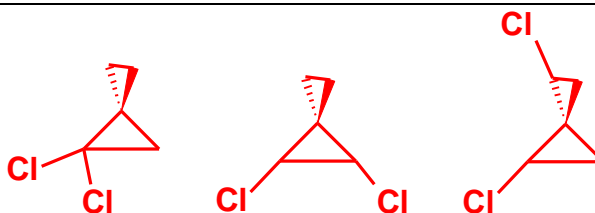
**2 pont**

Megjegyzés: Az sem helytelen, ha a szerkezeteket síkban kiterítve ábrázolják, például a spiropentán esetében:

- b) Ennek a molekulának egyetlen egyszeresen szubsztituált klórszármazéka van. Add meg a klór-spiropentán szerkezeti képletét!

**2 pont**

- c) Kétszeresen szubsztituált származékból már három különböző létezik. Add meg a három diklór-spiropentán szerkezeti képletét!

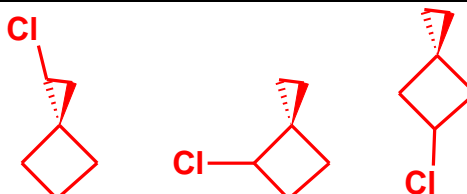
**3 pont**

Megjegyzés: Ebben az esetben viszont ügyelni kell arra, hogy a következő két képlet – a megtévesztő látszat ellenére – ugyanazt a molekulát jelöli:

- d) A spiropentánnál egy szénatommal többet tartalmaz a spirohexán. Add meg ennek a molekulának a szerkezeti képletét!

**2 pont**

- e) Monoszubsztituált spirohexánból három létezik. Add meg mindhárom klór-spirohexán szerkezeti képletét!

**3 pont**

E5. feladat**Minden helyes válasz 1 pont, rossz válaszáért nincs pontlevonás.****10 pont**

Az alább található 10 db névvel azonosított sav-bázis reakcióhoz ki kell válogatnod a neki megfelelő reakcióegyenletet a felkínált tizenötből. A megfelelő reakcióegyenlet betűjelét (azonosítóját) kell a megnevezett reakció előtti üres négyzetbe írni.

Reakció megnevezése:		Reakció megnevezése:	
D	A víz autoprotolízise (disszociációja).	N	A benzoátióon vízzel való reakciója lúgos kémhatást okoz.
C	Az ammónia az ammónium-ionnal, a hidroxidion a vízzel alkot konjugált sav-bázis párt.	J	A Mohr-só vizes oldatában a fémion akvakomplexe savként viselkedik.
A	A glicinmolekula intramolekuláris protonálódása ikeriont eredményez.	G	Az erősebb sav felszabadítja sójából a gyengébb savat.
P	Ecetsav közömbösítése nátrium-hidroxiddal.	K	Az egyensúlyi állandó kiszámításának módja a foszforsav disszociációjának második lépcsőjére vonatkozóan.
F	A közömbösítés általános egyenlete.	E	Az etil-acetát nátrium-hidroxid hatására elhidrolizál.

Azonosító:	Reakcióegyenlet:
A	$\text{NH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} \rightarrow \text{}^+\text{NH}_3\text{-CH}_2\text{-COO}^-$
B	$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^{2+}$
C	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
D	$2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ vagy $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$
E	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
F	$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ vagy $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
G	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
H	$K_2 = [\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{HCO}_3^-]$
I	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
J	$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^+$
K	$K_2 = [\text{HPO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$
L	$\text{HCO}_3^- + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
M	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$
N	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{OH}^-$
P	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

Számolás

Az Sz1 feladatot a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat

Minden jó válasz 4 pont. Rossz válasz 0 pont.

36 pont

Minden kérdésre egyetlen helyes válasz van. Keresd meg a helyes választ és karikázd be a betűjelét! Ha egynél több választ karikázol be, akkor semmiképpen nem jár pont, akkor sem, ha a helyes válasz is köztük van! A számolás menetét nem kell leírni!

- 250 g 20,0 tömeg%-os oldatba mennyi sót kell még oldani, hogy 25,0 tömeg%-os legyen?
A) 20,0 g
 B) 16,67 g
C) 12,5 g
D) 25 g
E) 62,5 g
- 200 g kristályos szódából ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) mekkora tömegű telített oldat készíthető, ha a telített Na_2CO_3 -oldat 32 tömeg%-os? ($M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106,0 \text{ g/mol}$)
 A) 231,64 g
B) 625 g
C) 431,25 g
D) 1127 g
E) 200 g
- 25,0 cm^3 0,10 mol/dm^3 -es ecetsav közömbösítéséhez mekkora térfogatú 0,25 mol/dm^3 koncentrációjú NaOH-oldat szükséges?
A) 100 cm^3
B) 25,0 cm^3
 C) 10,0 cm^3
D) 2,5 cm^3
E) A számoláshoz szükség lenne a savi disszociációs állandó értékére.
- 200 g 20,0 tömeg%-os oldatból mennyi vizet kell elpárologtatni, hogy 25,0 tömeg%-os legyen?
A) 20 g
 B) 40 g
C) 160 g
D) 25 g
E) 25 g
- Hogyan változik meg az $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 3\text{C}$ egyensúlyi rendszerben az egyensúlyi állandó értéke, ha változatlan hőmérsékleten a B kiindulási koncentrációját kétszeresére növeljük?
A) kétszeresére nő
 B) változatlan marad
C) négyszeresére nő
D) nem dönthető el
E) felére csökken

6. Mekkora az egyensúlyi állandó értéke az $A + B \rightleftharpoons 2C$ egyensúlyi rendszerben, ha a három komponens egyensúlyi koncentrációja megegyezik, miközben azt tapasztaltuk, hogy a $20,0 \text{ mol/dm}^3$ -es kiindulási A anyag egyharmada alakult át?
- A) 2,50
 - B) 1,00
 - C) 16,7
 - D) 0,250
 - E) 22,0
7. 2000 kg piritből (FeS_2) mennyi vas redukálható, ha a folyamat 60,0 %-os hatásfokkal megy végbe? ($M(\text{FeS}_2) = 120,0 \text{ g/mol}$)
- A) 1,2 t
 - B) 930 kg
 - C) 127 kg
 - D) 558 kg
 - E) 1432 kg
8. A hidrogén és jód egyensúlyra vezető folyamatban reagál egymással $300 \text{ }^\circ\text{C}$ -on: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$. Kezdetben $1,0 \text{ mol}$ hidrogént és $5,0 \text{ mol}$ jódot juttatunk egy $3,0 \text{ dm}^3$ -es edénybe. Hogyan változik meg a rendszer nyomása, ha a hidrogén átalakulása 30 %-os?
- A) 30 %-kal nő.
 - B) 30 %-kal csökken.
 - C) Nem változik.
 - D) A reakcióhőtől függ.
 - E) Háromszorosára nő.
9. Mennyivel változik meg a $0,01 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú hangyasavoldat pH-ja 100-szoros hígítás esetén? ($K_s = 1,8 \cdot 10^{-4}$)
- A) 2 egységgel nő
 - B) 1,5 egységgel csökken
 - C) 2 egységgel csökken
 - D) 1,25 egységgel nő
 - E) nem változik

Az Sz2-Sz6 számolási feladatokat külön lapokon oldd meg!

Egy lapra csak egy feladat megoldása kerüljön!

A lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát!

Sz2. feladat

14 pont

100 évvel ezelőtt azonosította Hevesy György a 72. rendszámú, hafniumnak elnevezett elemet. 80 évvel ezelőtt kapott sokrétű tudományos munkásságáért kémiai Nobel-díjat. Életrajzírója, Siegfried Niese *Hevesy György 1885-1966 – Tudomány határok nélkül* című munkáját 2023-ban magyarul is kiadták.

Történeti feljegyzések szerint a II. világháború borzalmai között csak egyetlen esélye maradt Hevesy Györgynek, hogy a két tudós kollégája megbízásából nála lévő Nobel-díjukat megmentse: királyvízben fel kellett oldania („egy egész délutánom ment rá” – H.Gy.). A háború végén a megrongálódott laboratóriumból a narancssárga oldatokkal teli üvegek épségben kerültek elő. Az oldatból visszanyert aranyat a Stockholmi Akadémiára küldték, ahol a Nobel Alapítvány újraöntette, s azok 1952-ben visszakerültek jogos tulajdonosaikhoz.

De vajon hogyan lehet kinyerni oldatából egy elemet, lehetőleg nagy tisztaságban, jó hatásfokkal? Egyik megoldás az elektrolízis. Egy Nobel-díj éremnyi aranyat 10 Amperes árammal 7,9 óra alatt (ez is egy délután – szerk.) lehet visszanyerni.

A 66 mm átmérőjű Nobel-érem tömege 200,0 gramm. A 23 karátos érme aranytartalma 96,75 tömeg %.

- Az adatok ismeretében számítással állapítsd meg, hogy mennyi volt az arany-kationok töltése a királyvízben oldott vegyületben!
- Tegyük fel, hogy az arany mellett csak réz tartalmazott az érme, ami az oldatban Cu^{2+} -ionként volt jelen. Mennyivel növekedett volna meg az elektrolízis ideje, ha az oldatból az ott jelen lévő Cu^{2+} -ionok is leválnak?

a) Az arany elektrolízisének az egyenlete (ha a kérdéses töltés x): $\text{Au}^{x+} + x e^- \rightarrow \text{Au}$ 2 pont

A 200,0 g tömegű éremben az arany tömege: $200 \cdot 0,9675 = 193,5 \text{ g}$ 1 pont

Az arany anyagmennyisége $n_{\text{Au}} = \frac{m}{M} = \frac{193,5 \text{ g}}{197 \text{ g/mol}} = 0,982 \text{ mol}$ 1 pont

Az Au elektrolíziséhez felhasznált töltésmennyiség az alábbi egyenlettel adható meg:

$$Q = I \cdot t = 10 \text{ A} \cdot 7,9 \cdot 3600 \text{ s} = 284400 \text{ C} \quad \text{1 pont}$$

Az elektron anyagmennyisége $n_{e^-} = \frac{Q}{F} = \frac{284400 \text{ C}}{96500 \text{ C/mol}} = 2,947 \text{ mol}$ 1 pont

Az arany töltése tehát $x = \frac{n_{e^-}}{n_{\text{Au}}} = \frac{2,947 \text{ mol}}{0,982 \text{ mol}} = 3,000$. Az arany tehát Au^{3+} ionként

volt az oldatban. 2 pont

Ha megadja az arany töltését (számolás nélkül), az csak 2 pontot ér. A maradék 6 pontot akkor kapja csak meg, ha ezt számolással is alátámasztja (akár más módon is, mint ahogy a feladat megoldásánál meg van adva).

b) A réz(II)ionok leválása a negatív póluson a következő egyenlettel adható meg:



A $200,0 - 193,5 = 6,5 \text{ g}$ tömegű réz anyagmennyisége $= \frac{6,5 \text{ g}}{63,5 \text{ g/mol}} = 0,1024 \text{ mol}$ 1 pont

A réz ionok leválásához szükséges elektron töltésmennyisége: $Q = n_{\text{Cu}} \cdot z \cdot F = 0,1024 \text{ mol} \cdot 2 \cdot 96500 \text{ C/mol} = 19756 \text{ C}$ 1 pont

Az elektrolízishez szükséges idő: $t = \frac{Q}{I} = \frac{19756 \text{ C}}{10 \text{ A}} = 1975,6 \text{ s}$ vagy 32 perc 56 másodperc

vagy kb. 33 perc vagy 0,549 óra (bármelyik további helyes időmegadási forma is elfogadható). 2 pont

Sz3. feladat**11 pont**

Egy nyílt láncú, telített, egyértékű alkohol összegképletét szeretnénk meghatározni. Az alkoholt levegőfeleslegben elégettük, az égés utáni gázelegy összetétele a következő: 10,02 térfogat% CO₂, 13,36 térfogat% H₂O, 72,41 térfogat% N₂, 4,21 térfogat% O₂.

- a) Mi az alkohol összegképlete?
 b) Hány %-os levegőfelesleget alkalmaztunk? A levegő összetétele: 21 térfogat% O₂ és 79 térfogat% N₂.

A fenti paraméterekkel rendelkező alkohol általános képlete: C_nH_{2n+2}O

1 pont

Az égés egyenlete: C_nH_{2n+2}O + 1,5n O₂ = n CO₂ + (n+1) H₂O

2 pont

Tegyük fel, hogy 1 mol alkoholt égetünk el. A gázoknál a molarány és a térfogatarány megegyezik, így az égés utáni elegy összetétele alapján felírható a CO₂ és a H₂O arányára (vagy ennek alkalmazása).

1 pont

$\frac{n}{n+1} = \frac{10,02}{13,36}$, ebből n = 3, azaz az alkohol a C₃H₇OH

2 pont

1 mol alkohol elégetése után a gázelegy az egyenlet alapján:

3 mol CO₂ 10,02 V/V%

4 mol H₂O 13,36 V/V%

1 pont

A %-os összetétel ismeretében a maradék O₂, 4,21 %, azaz 1,26 mol.

2 pont

1 mol alkohol égéséhez az egyenlet alapján 4,5 mol O₂ szükséges.

$\frac{\text{maradék O}_2}{\text{szükséges O}_2} \cdot 100 = \frac{1,26 \text{ mol}}{4,5 \text{ mol}} \cdot 100 = 28 \text{ \%}$ -os levegőfelesleget alkalmaztunk.

2 pont

-----VAGY-----

A második rész (utolsó 5 pont) a levegőből kiindulva is számítható:

Tételezzük fel, hogy 1 mol alkoholt x mol levegőben égetünk el.

Ebben van: 0,21x mol O₂ és 0,79x mol N₂.

1 pont

Az égéstermékben marad: 0,21x – 4,5 mol O₂ (és 0,79x mol N₂)

Ez alapján: $\frac{0,21x-4,5}{0,79x} = \frac{4,21}{72,41}$, ebből x = 27,42 mol

Így a feleslegben maradt O₂: 0,21 · 27,42 – 4,5 = 1,26 mol

2 pont

1 mol alkohol égéséhez az egyenlet alapján 4,5 mol O₂ szükséges.

$\frac{\text{maradék O}_2}{\text{szükséges O}_2} \cdot 100 = \frac{1,26 \text{ mol}}{4,5 \text{ mol}} \cdot 100 = 28 \text{ \%}$ -os levegőfelesleget alkalmaztunk.

2 pont

Sz4. feladat**11 pont**

Telített nátrium-szulfát-oldatot elektrolizálunk grafitelektródok között, egy napon keresztül, 4,0 A áramerősséggel. Az elektrolízis után 6,28 g szilárd anyag válik ki az oldatból. Írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét! Mennyi a Na₂SO₄ oldhatósága 100 g vízre vonatkozóan?

$$t = 24 \text{ h} = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 86400 \text{ s}$$

1 pont

$$Q = I \cdot t = 4,0 \text{ A} \cdot 86400 \text{ s} = 345600 \text{ C}$$

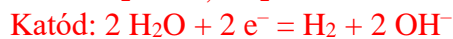
1 pont

Az elektrolízis során vízbontás történik.

1 pont



1 pont



1 pont

Bruttó egyenlet: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 0,5 \text{ O}_2$, miközben az áthaladt töltés: $2 \times F$, azaz

1 mol víz elbontásához 2 mol elektron ($2 \times 96500 \text{ C}$ töltés) szükséges.

1 pont

$$n_{\text{e}^-} = \frac{Q}{F} = \frac{345600 \text{ C}}{96500 \text{ C/mol}} = 3,58 \text{ mol e}^- \text{ azaz feleannyi, } 1,79 \text{ mol víz bomlott el,}$$

1 pont

$$\text{aminek a tömege } m = 1,79 \text{ mol} \times 18,0 \text{ g/mol} = 32,23 \text{ g.}$$

1 pont

Mivel telített oldatot elektrolizáltunk, az elektrolízis során elbomlott víz és a kivált só tömegének aránya megegyezik a só oldhatóságával:

1 pont

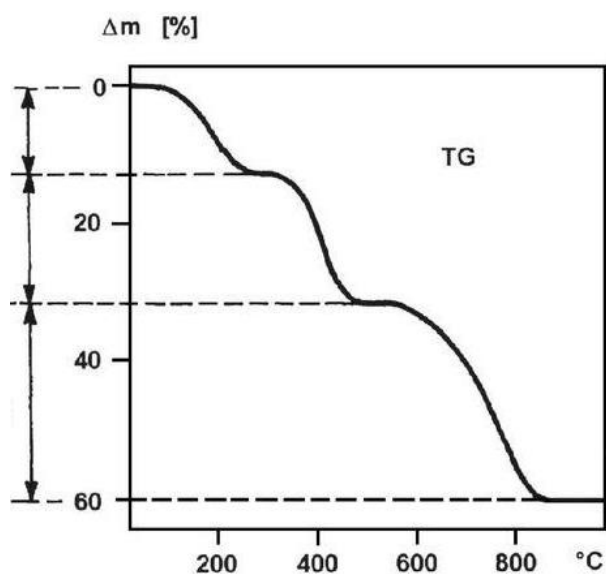
$$\frac{6,28 \text{ g}}{32,23 \text{ g}} = \frac{x}{100 \text{ g}}, \text{ ebből } x = 19,48 \text{ g} \approx 19,5 \text{ g } 100 \text{ g vízben.}$$

2 pont

Sz5. feladat

17 pont

A hőmérséklet növelés hatására bizonyos anyagféleségek hőbomlást szenvednek. Ha a bomlás során gázok szabadulnak fel, akkor tömegvesztés lép fel. Ha tehát egy hőbomlást szenvedő minta tömegét folyamatosan mérjük, miközben a hőmérsékletét növeljük egy erre a célra kialakított kemencében, meg tudjuk azt is állapítani, hogy adott hőmérsékleten a tömegének hány százalékát veszítette el, valamint azt is, hogy a hőbomlás milyen hőmérsékleten játszódott le. A tömegvesztés alapján (meghatározott feltételek teljesülése mellett) az anyagunk sztöchiometriáját is ki tudjuk számítani. Ha egy vegyület több lépésben, különböző hőmérsékleteken egymást követő folyamatokban bomlik, az egyes lépéseket külön tudjuk választani. A mérés végrehajtására szolgáló berendezést termograviméternek (TG), a magas hőmérsékleten is működőképes analitikai mérleget termomérlegnek nevezzük.



Az ábrán egy fémsó termogravimetriás görbéje látható. A vízszintes tengelyen a kemence hőmérsékletét tüntettük fel, a függőleges tengelyen a tömegvesztés mértékét adjuk meg az eredeti tömeg százalékában. A só hőmérsékletét, amely a fémionon kívül csak szént, hidrogént és oxigént tartalmaz, fokozatosan szobahőmérsékletéről 900 °C-ra emeltük. Amint az ábrán is látható, a mintánk három lépésben veszített tömeget, ami három egymást követő hőbomlási folyamatnak felel meg. Az első lépésben, kb. 300 °C-ig emelve a hőmérsékletet, a mintánk tömege

12,320 %-kal csökken. A kemence hőmérsékletét tovább növelve, 300 és 500 °C között a minta eredeti tömegének további 19,165 %-át elveszíti. Az utolsó lépésben 500 és 900 °C között az eredeti tömeg 30,116 %-a távozik a rendszerből. Tudjuk, hogy minden egyes bomlási lépésben csak egyfajta gáz képződik és csak egyfajta folyamat játszódik le. Tudjuk továbbá, hogy a művelet végén kapott szilárd fehér por kalcium-oxid.

- Mi annak a sónak a képlete, amelyet a TG berendezésünkbe bemértünk?
- Írd fel az egyes tömegvesztési folyamatokhoz tartozó reakcióegyenleteket! Válaszaidat számításokkal is indokold!

A három folyamat során az eredeti tömeg $12,320\% + 19,165\% + 30,116\% = 61,601\%$ -a távozott el a rendszerből, a megmaradó tömeg az eredeti $38,399\%$ -a.

2 pont

A CaO moláris tömege $M = 56,1$ g/mol.

1 pont

Ha az utolsó bomlási lépésben 1 mol anyag elbomlásakor 1 mol gáz képződött, akkor annak a gáznak a moláris tömege $(30,116\% : 38,399\%) \times 56,1$ g/mol, ami a CO₂ mőtömege.

1 pont

1 pont

(A további lehetőségek, pl. CaH₄ vagy C₂OH₂, kémiailag értelmetlenek.)

Ugyanígy gondolkodva, ha az utolsó bomlási lépésben 1 mol anyag elbomlásakor 2 mol gáz képződött volna, akkor annak mőtömege 22 lenne, ami szintén nem vezet kémiailag értelmes megoldásra.

Az utolsó bomlási folyamat tehát: $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_2 \uparrow$

2 pont

A második lépésnél először szintén 1:1 reakció sztöchiometriát feltételezve, a képződő gáz
moltömege $(19,165 \% : 38,399\%) \times 56,1 \text{ g/mol} = 28 \text{ g/mol}$, 1 pont
ez lehet a CO 1 pont

valamint ezek alapján az adatok alapján C_2H_4 is.

Az ehhez tartozó reakció:



azonban a második reakció kiindulási anyaga nem létező vegyület, tehát csak az első egyenlet fogadható el.

Itt az 1:2 sztöchiometria szintén értelmetlen eredményre vezet, 14-es molekulatömegű csak a szintén nem létező CH_2 lehetne.

Vagyis a helyes megoldás a kalcium-oxalát. 1 pont

Az első reakció, ami a legalacsonyabb hőmérsékleten játszódik le, $(12,320 \% : 38,399\%) \times$
 $56,1 \text{ g/mol} = 18,0 \text{ g/mol}$ molekulatömegű terméket eredményez, 1 pont

ami csak H_2O lehet 1 pont

(itt a CH_6 feltételezése ill. az 1:2 sztöchiometria a 9-es molekulatömeggel nyilván nem értelmezhető eredményre vezet.)

Az ehhez tartozó reakció:



A bemért vegyület tehát a kalcium-oxalát egy kristályvizes sója volt, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(s)$ vagy $\text{Ca}(\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}(s)$. 1 pont

A pontok akkor is járnak, ha csak a jó megoldást írja le, és a további lehetőségeket nem vizsgálja!

Sz6. feladat**12 pont**

A kémia szakkörös tanulók meg akarták határozni egy patak vízhozamát. Először mintát vettek a vízből és megtitrálták $0,020 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú AgNO_3 -oldattal. $10,0 \text{ cm}^3$ vízre fogyott $3,00 \text{ cm}^3$ AgNO_3 -oldat. Ezután a patakba 10 percen át, állandó egyenletes adagolással összesen $2,00 \text{ dm}^3$ $1,000 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaCl -oldatot csurgattak. Az adagolás helyétől távolabb (lefelé) vett $10,0 \text{ cm}^3$ vízmintára $15,5 \text{ cm}^3$ $0,020 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú AgNO_3 -oldat fogyott.

- Hogyan vehettek átlagmintát a patakból?
- Milyen vegyület (indikátor) segítségével végezheték a titrálást?
- Számítsd ki a patak vízhozamát $\text{dm}^3/\text{óra}$ ban!

a) A patak két széléből és a közepéből vett azonos mennyiségű mintákat elegyítik, VAGY többször vesznek mintát ugyanarról a helyről és elegyítik, VAGY a több mintát egyenként megtitrálják és az eredményeket átlagolják. **1 pont**

b) K_2CrO_4 -oldat, vagy diklór-fluoreszcein indikátor (használható még: fluoreszcein vagy eozin indikátor is, illetve a Gay-Lussac módszer, ami a csapadék koagulálásán alapul).

A pont megadásához elég, ha egyetlen jó módszert megad. **1 pont**

c) A meghatározás reakcióegyenlete: $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$. **2 pont**

1 dm^3 vízre eredetileg fogyott $3,0 \text{ cm}^3 \cdot 100 \cdot 0,02 \text{ mmol/cm}^3 = 6,0 \text{ mmol AgNO}_3$, azaz a patak 1 literjében eredetileg volt $6,0 \text{ mmol NaCl}$. **1 pont**

A sóadagolás után 1 dm^3 vízre fogyott: $15,5 \cdot 100 \cdot 0,02 = 31 \text{ mmol AgNO}_3$, azaz a patak 1 literjében sóadagolás után volt 31 mmol NaCl . **1 pont**

A teljes hozzáadott sómennyiség $2,00 \text{ dm}^3 \cdot 1,000 \text{ mol/dm}^3 = 2 \text{ mol} = 2000 \text{ mmol}$. **1 pont**

Tegyük fel, hogy 10 perc alatt $x \text{ dm}^3$ víz folya le a patakon.

Az adagolás hatására a lefolyt víz $(x+2) \text{ dm}^3$ lesz, ***** **1 pont**

ebben van $(2000+6x) \text{ mmol NaCl}$. **1 pont**

$31 \text{ mmol/dm}^3 = \frac{(2000+6x) \text{ mmol}}{(x+2) \text{ dm}^3}$, ebből $x = 77,5 \text{ dm}^3$, ennyi folyik le 10 perc alatt. **2 pont**

A vízhozam 60 perc alatt ennek hatszorosa, azaz $465 \text{ dm}^3/\text{óra}$. **1 pont**

-----VAGY-----

*** Ha „elhanyagolja” a hozzáadott NaCl -oldat térfogatát, akkor is fogadjuk el a számolást!**

Ekkor a pontozás a következő:

Tegyük fel, hogy 10 perc alatt $x \text{ dm}^3$ víz folya le a patakon. **1 pont**

Ebben van $(2000+6x) \text{ mmol NaCl}$. **1 pont**

$31 \text{ mmol/dm}^3 = \frac{(2000+6x) \text{ mmol}}{x \text{ dm}^3}$, ebből $x = 80,0 \text{ dm}^3$, ennyi folyik le 10 perc alatt. **2 pont**

A vízhozam 60 perc alatt ennek hatszorosa, azaz $480 \text{ dm}^3/\text{óra}$. **1 pont**

-----MÁSİK MEGOLDÁS A C) RÉSZHEZ (10 PONT)-----

c) A meghatározás reakcióegyenlete: $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$. **2 pont**

1 dm^3 vízre eredetileg fogyott $3,0 \text{ cm}^3 \cdot 100 \cdot 0,02 \text{ mmol/cm}^3 = 6,0 \text{ mmol AgNO}_3$, azaz a patak 1 literjében eredetileg volt $6,0 \text{ mmol NaCl}$. **1 pont**

A sóadagolás után 1 dm^3 vízre fogyott: $15,5 \cdot 100 \cdot 0,02 = 31 \text{ mmol AgNO}_3$, azaz a patak 1 literjében sóadagolás után volt 31 mmol NaCl . **1 pont**

A két mérés különbsége dm^3 -ként: 25 mmol NaCl **1 pont**

10 perc alatt hozzáadott NaCl : 2 mol , azaz 2000 mmol **1 pont**

A különbség $2000 / 25 = 80 \text{ dm}^3$ „oldat”-nak felel meg. **1 pont**

Tehát 80 dm^3 víz folyik le 10 perc alatt. **2 pont**

A vízhozam 60 perc alatt ennek hatszorosa, azaz $480 \text{ dm}^3/\text{óra}$. **1 pont**

Ezt a periódusos rendszert tartalmazó utolsó lapot nyugodtan tépd le a feladatsorról,
 hogy könnyebben tudd használni.

18

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 1,0																	He 4,0
3	Li 6,9	Be 9,0														O 16,0	F 19,0	Ne 20,2
11	Na 23,0	Mg 24,3												Si 28,1	P 31,0	S 32,1	Cl 35,5	Ar 39,9
19	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	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	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	Fr -	Ra -	Ac -	Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	Rg -	Cn -	Nh -	Fl -	Mc -	Lv -	Ts -	Og -

Ezt a lapot nem kell beadnod a verseny végén.

Erre a lapra ne írij megoldást!

58	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	Th 232,0	Pa 231,0	U 238,0	Np -	Pu -	Am -	Cm -	Bk -	Cf -	Es -	Fm -	Md -	No -	Lr -