



Pécsi Tudományegyetem
Természettudományi Kar



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti Tehetség
Program

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-25-B-0035 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

58. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny

2026. április 11.

Országos döntő (írásbeli rész) – II.A, II.B és II.C kategória

MEGOLDÁSOK

- Munkaidő: **150 perc.**
- Maximálisan elérhető pontszám: **180 pont.**
- Kérjük, hogy erre a címoldalra ne írd feladatmegoldást!
- A feladatlapon vagy a számítási 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 feladatlapon végéről, ha úgy könnyebben tudod használni. Ezt az utolsó oldalt nem kell beadnod.
- A számításoknál mindig az utolsó oldalon lévő periódusos rendszerben szereplő atomtömegeket használd!
- Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- Az elméleti és a számítási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!
- Ha további lapokra van szükséged a megoldáshoz, akkor ezekre feltétlenül írd fel a feladat sorszámát (pl. Sz2)!

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Csóka Balázs, Dóbiné Cserjés Edit, Feketéné Kiss Judit,
Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Petri Judit, Szilágyi Magdolna,
Szívós Ádám, Tóth Albertné, Tóth Imre, Várnagy Katalin

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

Lektorok: Bárány Zsolt Béla, Tóth Imre, Várnagy Katalin

Minden hibátlan sor 2 pont.

Ha 1 < 2 < 3 a jó megoldás (2 pont), akkor

1 < 3 < 2	1 pont
2 < 3 < 1	1 pont
2 < 1 < 3	1 pont
3 < 1 < 2	1 pont
3 < 2 < 1	0 pont

Elmélet

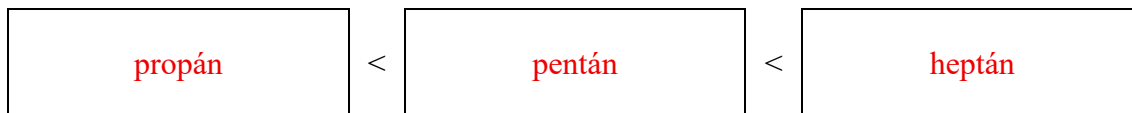
Az E1-E5 elméleti feladatokat a feladatlapon oldd meg!

E1. feladat

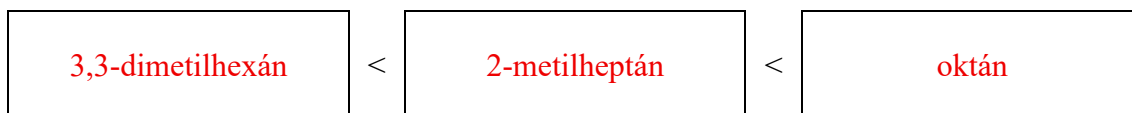
10 pont

Növekvő forráspontra szerint állítsd sorrendbe a következő anyagokat!

a) pentán; propán; heptán



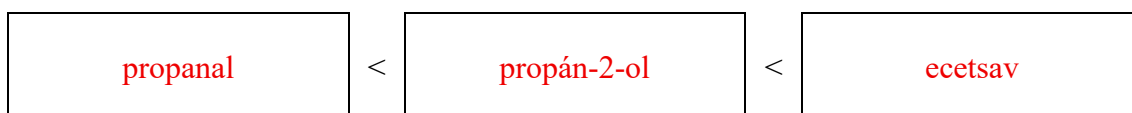
b) 2-metilheptán; 3,3-dimetilhexán; oktán



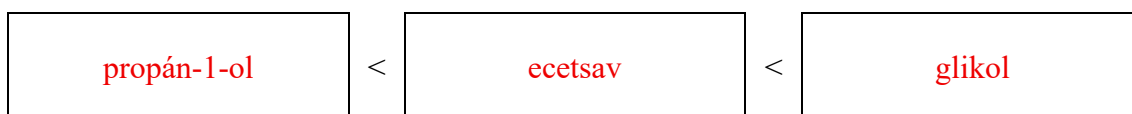
c) acetón; bután; propán-1-ol



d) ecetsav; propanal; propán-2-ol



e) ecetsav; glikol; propán-1-ol



E2. feladat

10 pont

A vízmolekulák mellett milyen molekulák és milyen ionok vannak a felsorolt anyagok vizes oldataiban? Add meg az alábbi táblázatban a megfelelő részecskék képleteit. (A víz ionjai közül csak a nagyobb mennyiségűt írd be!)

Anyag:	Vizes oldatában lévő részecskék (képlettel):			
HF	HF	H ⁺ (H ₃ O ⁺)	F ⁻	(HF) _n (vagy H ₂ F ₂ vagy HF ₂ ⁻ vagy H _{n-1} F _n ⁻)
HCOONa	HCOO ⁻	Na ⁺	HCOOH	OH ⁻
NH ₄ Cl	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	H ⁺ (H ₃ O ⁺)	NH ₃
SO ₂	SO ₂	H ₂ SO ₃	H ⁺ (H ₃ O ⁺)	HSO ₃ ⁻ (vagy SO ₃ ²⁻)
K ₂ CO ₃	K ⁺	CO ₃ ²⁻	OH ⁻	HCO ₃ ⁻

Minden jó képlet 0,5 pont.

Rossz képletért nem jár pontlevonás.

E3. feladat**9 pont**

A következő állítások sorának üres cellájába írd be a megfelelő betűjelet!

- A. Ecetsav
 B. Szőlőcukor
 C. Mindkettő
 D. Egyik sem

Minden jó válasz 1 pont.

1) Elektrolit, vizes oldata vezeti az elektromos áramot.	A
2) Molekulája C-, H- és O-atomokból épül fel.	C
3) Égése endoterm folyamat.	D
4) Vizes oldatának ízét a hidroxidionoktól nagyobb koncentrációjú oxóniumion okozza.	A
5) Apoláris oldószerben kiválóan oldódik.	D
6) A mészkövet feloldja (kémiaailag).	A
7) Hő hatására karamellizáció következik be.	B
8) A szénhidrátok közé tartozik.	B
9) Molekularácsos anyag.	C

E4. feladat**25 pont**

Keresd a párját! A bal oldali oszlopban található nevekhez keresd meg a képletüket a képlettárból, majd írd a „képlet” rovatba!

A szerves vegyület neve:	képlete:	Képlettár:
Ecetsav	C₂H₄O₂	CH₄
Etanol	C₂H₆O	C₂H₄
Etilén (etén)	C₂H₄	C₈H₁₈
Metán	CH₄	C₁₃H₂₈
Oktán	C₈H₁₈	C₂H₆O
Szőlőcukor	C₆H₁₂O₆	C₂H₄O₂
Tridekán	C₁₃H₂₈	C₆H₈O₆
C-vitamin	C₆H₈O₆	C₆H₁₂O₆

Minden jó válasz 0,5 pont.

Válaszolj a felsorolt vegyületekkel kapcsolatos kérdésekre! Válaszaidat a bekeretezett téglalapokba írd be!

1. A biológiai ecet(sav) előállítás az etanol levegőn történő oxidációját jelenti, amelyet kondenzáció kísér. Reakcióegyenlete:



2. A szőlőcukor alkoholos erjedésének reakcióegyenlete:



3. Az eténmolekula alakja:

síkalkatú 1 pont

kötésszöge:

~120° 1 pont

a C–H kötés(ek) polaritása:

poláris 1 pont

a molekula polaritása:

apoláris 1 pont

4. A metánmolekula alakja:

tetraéder 1 pont

kötésszöge:

109,5° 1 pont

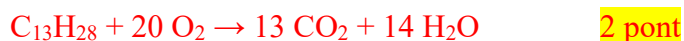
5. A kőolajfinomítás során elkerülendő például a tridekánmolekula láncszakadása. Ha ez bekövetkezne, az oktán mellett milyen összegképletű szénhidrogén keletkezne? Reakcióegyenlettel válaszolj!



6. A szőlőcukor a fotoszintézis során keletkezik. Írd fel a reakció egyenletét!



7. A tridekán a repülőgépek kerozin nevű üzemanyagának egyik komponense. Írd fel a tridekán tökéletes égésének reakcióegyenletét!



Milyen halmazállapotúak a végtermékek közvetlenül azután, hogy elhagyták a repülőgép „kipufogóját”? (A repülő utazómagassága kb. 10 km, ahol a nyomás kb. negyede a légköri nyomásnak, a hőmérséklet pedig (–50)–(–60) °C)

szilárd 1 pont

Milyen halmazállapotúak a végtermékek sok idővel azután, hogy elhagyták a „kipufogót”?

gáz 1 pont

Mi ennek a halmazállapot-változásnak a neve?

szublimáció 1 pont

8. Mi a neve a C-vitamin hiánya okozta betegségnek?

skorbut 1 pont

Szent-Györgyi Albert Nobel-díjas biokémikusnak a tudományos kutatáshoz sok C-vitaminra volt szüksége. Miből vonta ki ezt – az aszkorbinsavnak is nevezett – vegyületet?

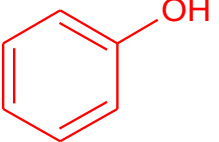
paprikából 1 pont

Minden helyes képlet 2 pont. Minden helyes megnevezés 1 pont.

E5. feladat

18 pont

A következő reakciók közös tulajdonsága, hogy mindegyikben a víz a reakciópartner. Hogy minek a partnere, azt a következő információk alapján kell kiderítened! Add meg a keresett vegyületek **nevét** és képletét (ez utóbbit **félkonstitúciós képlettel**, pl. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$)! A folyamatok többnyire egyensúlyra vezetnek.

	Vegyület vagy ion	+ H_2O = Termék/termékek
Képlet:	$\text{H}_2\text{C}=\text{O}$	+ H_2O = metándiol
Név:	metanal <i>vagy</i> formaldehid	
Képlet:	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	+ H_2O = etanal
Név:	etin <i>vagy</i> acetilén	
Képlet:	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ <i>vagy</i> $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	+ H_2O = bután-2-ol
Név:	but-2-én <i>vagy</i> but-1-én	
Képlet:	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$ <i>vagy</i>  <i>vagy</i> bármilyen helyes fenol-képlet	+ H_2O = fenoxidion (fenolátion) + oxóniumion
Név:	fenol	
Képlet:	$\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	+ H_2O = etánsav + propán-2-ol
Név:	izopropil-etanoát <i>vagy</i> izopropil-acetát <i>vagy</i> propan-2-il-acetát <i>vagy</i> propán-2-il-etanoát	
Képlet:	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}^-$	+ H_2O = etanol + hidroxidion
Név:	etoxid <i>vagy</i> etanolát	

Számítás

Az Sz1-Sz6 számítási feladatokat a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat

27 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 számítás menetét nem kell leírni! Sőt, számolni sem mindig kell, a feladat megoldásához ugyanis segítségedre lehet egy nevezetes Sherlock Holmes idézet: „Ha a lehetetlent kizártuk, ami marad, az az igazság...”*

1. Egy metán–etán-elegy átlagos moláris tömege 23 g/mol. Add meg az elegyben a metán tömegszázalékos tartalmát!
A) 23,2%
 B) 34,8% 3 pont
C) 43,2%
D) 50,0%
E) 84,7%
2. Etán–etin-elegy 10 mólja közönséges körülmények között 6 mol brómmal reagál. Határozd meg az elegy etántartalmát!
A) 20 m/m%
B) 30 n/n%
C) 35%
D) 50 n/n%
 E) 70 V/V% 3 pont
3. Metán és etén 200 °C-os elegyének 5 mólját elégetve a képződő termékek térfogata azonos körülmények között az eredeti elegy 3,4-szerese lett. Mekkora volt a gáz metántartalma?
A) 30%
B) 40%
C) 50%
 D) 60% 3 pont
E) 70%
4. Egy metán–vízgőz-elegy 75 térfogatszázalék metánt tartalmaz. A reakció lejátszódása után a keletkező gázelegyben mekkora lesz a hidrogéntartalom ugyanolyan körülmények között?
A) 25%
B) 30%
C) 33%
 D) 50% 3 pont
E) 100%

* **Forrás:** Arthur Conan Doyle: Sherlock Holmes kalandjai, A berillköves diadém c. novella. Fordította: Boronkay Zsuzsa

5. $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ecetsav $20,0 \text{ cm}^3$ -ének közömbösítéséhez mekkora térfogatú $1,04 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, $0,200 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldat szükséges?
- A) $0,00200 \text{ cm}^3$
 - B) $10,0 \text{ cm}^3$ 3 pont
 - C) $13,6 \text{ cm}^3$
 - D) $10,0 \text{ dm}^3$
 - E) Nem meghatározható.
6. Szén-monoxid és etilén 2:3 elegyéhez kétszeres térfogatú nitrogént keverve, hogyan változik meg a rendszer átlagos moláris tömege?
- A) $2,0 \text{ g/mol}$ -al csökken.
 - B) 15 g/mol -re csökken.
 - C) Nem változik. 3 pont
 - D) 10 g/mol -al nő.
 - E) 30 g/mol -al nő.
7. 200 g 23 tömegszázalékos etanol-oldatból legfeljebb mennyi acetaldehid állítható elő réz(II)-oxiddal?
- A) $63,5 \text{ g}$
 - B) 46 g
 - C) $0,10 \text{ mol}$
 - D) $1,0 \text{ mol}$ 3 pont
 - E) $2,0 \text{ mol}$
8. Mekkora oxigénfeleslegben égettünk el etiléngázt, ha a vízmentes füstgáz harmada a széndioxid?
- A) $10,00\%$
 - B) $66,67\%$
 - C) $100,0\%$
 - D) $133,3\%$ 3 pont
 - E) $200,0\%$
9. $200 \text{ cm}^3 \text{ pH} = 2$ HNO_3 - és $800 \text{ cm}^3 \text{ pH} = 11$ NaOH-oldatot összekeverve milyen pH-jú oldatot kapunk? Ilyen híg oldatok esetén a térfogatok összeadhatók.
- A) $2,92$ 3 pont
 - B) $6,51$
 - C) $7,00$
 - D) $10,0$
 - E) $11,1$

Sz2. feladat

9 pont

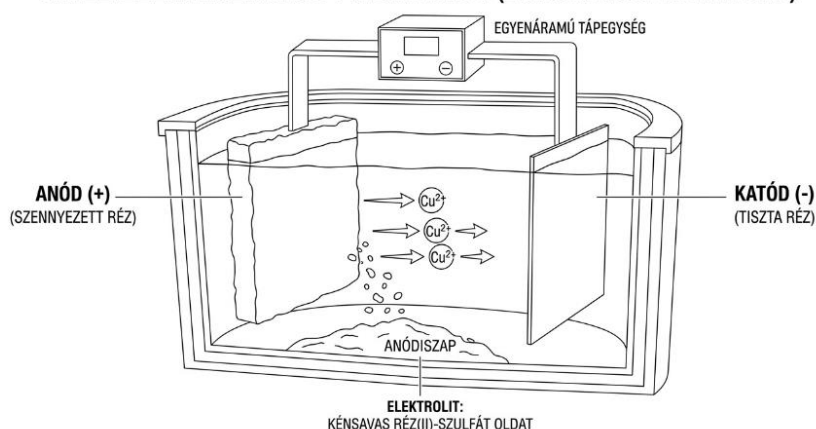
Az elektronikai iparnak nagy tisztaságú (99,99%) rézre van szüksége, mert már 0,1% szennyeződés is drasztikusan rontja a vezetőképességét. A réz előállításánál az első lépésben a kalkopiritet (CuFeS_2) pörköléssel részlegesen oxidálják, majd homok hozzáadásával megolvasztják, és a meddő eltávolítása után a réz(II)-oxidot redukálják rézzé. Az így kapott nyersréznek még magas a szennyeződéstartalma, ezért raffinálással tisztítják, aminek a lényege, hogy a szennyezett nyersreztet (úgynevezett anódreztet) elektromos áram segítségével tiszta rézzé alakítják át. Az elektrolízis kénsavval savanyított réz(II)-szulfát-elektrolitban történik, ahol anódnak kapcsolják a szennyezett réztömböt, míg a katód egy nagy tisztaságú, vékonyabb rézlemez. Az alábbi folyamatok játszódnak le:



A folyamat során tehát az anódon a szennyezett réztömb lassan beoldódik, majd a tiszta réz kiválik a katódon, a szennyeződés pedig az anódiszapban halmozódik fel.

Számítással határozd meg, hogy milyen tisztaságú volt az a nyersréz tömb, amelynek a tömege az elektrolízis során 2,70 kg-mal csökkent! Az elektrolízist 24 órán át 100 A áramerősséggel végezték 93,5%-os áramkihasználtság mellett.

A RÉZ ELEKTROLITIKUS FINOMÍTÁSA (EGYSZERŰSÍTETT ÁBRA)



A cellán áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 100 \text{ A} \cdot (24 \cdot 3600 \text{ s}) = 8640000 \text{ C}$$

2 pont

Az egyik pont az idő megfelelő mértékegységben való megadására, a másik a számolásra jár.

$$n_{\text{e}^-} = Q \cdot F = \frac{8640000 \text{ C}}{96500 \text{ C/mol}} = 89,53 \text{ mol}$$

1 pont

lenne, ha 100% lenne az áramkihasználtság. 93,5%-nál viszont

$$89,53 \text{ mol} \cdot \frac{93,5\%}{100\%} = 83,71 \text{ mol}$$

1 pont

A reakcióegyenlet alapján 1 mol Cu leválásához 2 mol elektron kell, így a leváló réz

$$\text{anyagmennyisége: } \frac{83,71 \text{ mol}}{2} = 41,86 \text{ mol}$$

1 pont

$$\text{tömege: } 41,86 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 2658 \text{ g} = 2,658 \text{ kg}$$

1+1 pont

$$\text{A réz tisztasága: } \frac{2,658 \text{ kg} \cdot 100\%}{2,70 \text{ kg}} = 98,44\%$$

2 pont

Sz3. feladat**19 pont**

Egy kétértékű sav nátriummal alkotott szabályos sóját és savanyúsóját vizsgáljuk. Mindkét só kristályvíztartalma; a szabályos só 1 mólnyi mennyiségében 3-szor több molekula kristályvíz van, mint a savanyúsó 1 mólnyi mennyiségében. Ha a kétféle kristályvizes sót 1:1 anyagmennyiség-arányban összekeverjük, akkor a keverék 7,14 tömegszázaléka hidrogén és 54,83 tömegszázaléka oxigén.

- a) Az adatok alapján bizonyítsd be, hogy a kétértékű savban nincsen oxigén!
 b) Add meg a két vegyület, azaz a kristályvizes szabályos só és a savanyúsó képletét! (A feladat b) részét úgy is meg lehet oldani, ha az a) részt nem sikerült bebizonyítanod. Ekkor használd fel a számításhoz azt a megállapítást, miszerint a kétértékű savban nincsen oxigén.)

- a) A két kristályvizes só keverékében az oxigén és a hidrogén tömegaránya $54,83/7,14 = 7,68$, 1 pont
 vagyis kisebb, mint a vízben ($16/2 = 8$). 1 pont
 A savanyúsóban lévő anionban van egy hidrogén, ez csökkenti az arányt a vízhez képest. Ha a sav oxigéntartalma lenne, akkor a keverékben az oxigén és a hidrogén tömegarányát ennek jelentősen növelnie kellene. Vagyis a savban nincs oxigén. 1 pont
- b) Legyen a kétértékű sav képlete H_2X , az X^{2-} anion moláris tömege x , a savanyúsóban a kristályvízmolekulák száma pedig n . 1 pont
 A szabályos só képlete így: $Na_2X \cdot 3nH_2O$ 1 pont
 A savanyúsó képlete: $NaHX \cdot nH_2O$ 1 pont
 Képzeljünk el a szabályos és a savanyúsó olyan keverékét, amelyben mindkét komponensből 1-1 mol van, ez megfelel az 1:1 anyagmennyiség-arányának. 1 pont
 1 mol $Na_2X \cdot 3nH_2O$ (1 pont) tömeg: $46,0 + x + 54n$ 1 pont
 1 mol $NaHX \cdot nH_2O$ (1 pont) tömeg: $24,0 + x + 18n$ 1 pont
 A hidrogén a keverék 7,14 tömegszázaléka, azaz:

$$\frac{8n + 1}{(46,0 + x + 54n) + (24,0 + x + 18n)} = \frac{8n + 1}{70,0 + 2x + 72n} = 0,0714$$
 1+1 pont
 Az oxigén a keverék 54,83 tömegszázaléka, azaz:

$$\frac{64n}{70,0 + 2x + 72n} = 0,5483$$
 1+1 pont
 A két ismertlenes, lineáris egyenletrendszer megoldásával:
 $n = 3,0$ és $x = 32,1$ 1+1 pont
 A 32,1-es moláris tömeg a kénnek felel meg, a H_2S valóban kétértékű sav.
 A két azonosítandó kristályvizes só: $Na_2S \cdot 9H_2O$ és $NaHS \cdot 3H_2O$ 2 pont

Sz4. feladat**23 pont**

Egy kísérleti reaktorban SO₂ és O₂ katalitikus reakcióját vizsgálták. A reaktor térfogata 5,00 dm³, a benne lévő gázelegy 961 gramm volt. A kiindulási gázelegy 50-50 térfogatszázalékban tartalmazta a két kiindulási anyagot, a hőmérséklete 160 °C volt. A gyártás első fázisában (az egyensúly beállta előtt) két alkalommal vettek mintát; a mintavevő személyek Sára és Zoltán.

- Sára megállapította, hogy mintavételkor a gázelegynek 50,5 g/mol volt az átlagos moláris tömege.
- Zoltán mérési adatai szerint a gázelegy térfogatszázalékos összetétele: 34,6% SO₂, 44,8% O₂ és 20,6% SO₃.

A kémiai egyensúly beálltakor a következő két koncentrációt mérték a reaktorban: [SO₂] = 1,2 mol/dm³; [O₂] = 1,6 mol/dm³.

- Írd fel a lezajló reakció egyenletét!
- Ki vett korábban mintát a két mintavevő személy közül?
- A későbbi, de még nem egyensúlyi mintavétel idején hány grammal kevesebb SO₂ volt a reaktorban, mint a korábbi mintavételnél?
- Mennyi a végállapotban a SO₃ koncentrációja, és mekkora az egyensúlyi állandó értéke a reakció hőmérsékletén?
- Add meg a gázelegy sűrűségét a kiindulási állapotban, Sára mérésekor, Zoltán mérésekor és az egyensúlyban is!

a) $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{SO}_3$ 2 pont

b) A reakció közben a tömeg nem változik, az anyagmennyiség csökken, így az átlagos moláris tömegnek növekednie kell. 1 pont

Zoltán adataiból lehet átlagos moláris tömeget számolni:

$$0,346 \cdot 64,1 \text{ g/mol} + 0,448 \cdot 32,0 \text{ g/mol} + 0,206 \cdot 80,1 \text{ g/mol} = 53,0 \text{ g/mol} \quad \text{1 pont}$$

Tehát Zoltán vett mintát később. 1 pont

c) Mivel a reaktánsokat a kiindulási gázelegy 50-50 térfogat%-ban tartalmazta, ezért 1:1 anyagmennyiség-arányban kevertük őket össze. Így 2 mol keverék tömege 64,1 + 32,0 = 96,1 g, 1 pont

vagyis 10,0 mol SO₂ és 10,0 mol O₂ volt jelent kezdetben. 1 pont

Ha x mol SO₃ keletkezik, akkor (10 - x) mol SO₂ és (10 - x/2) mol O₂ marad, 2 pont

a teljes anyagmennyiség pedig (20 - x/2) mol lesz. 1 pont

Sára mérésekor az átlagos moláris tömegből: $\frac{961}{20 - x_{\text{Sára}}/2} = 50,5$, 1 pont

ebből $x_{\text{Sára}} = 1,94 \text{ mol}$ 1 pont

Zoltán mérésekor $\frac{961}{20 - x_{\text{Zoltán}}/2} = 53$, ebből $x_{\text{Zoltán}} = 3,74 \text{ mol}$ 1 pont

Így a későbbi méréskor 3,74 - 1,94 = 1,80 mol SO₂-dal volt kevesebb, 1 pont

ennek a tömege 1,80 mol · 64,1 g/mol = 115 g. 1 pont

-----EZT AZ UTOLSÓ 3 PONTOT MÁSHOGY IS LEHET SZÁMOLNI-----

pl.: $\frac{x_{\text{Zoltán}}}{20 - 0,5 \cdot x_{\text{Zoltán}}} = 0,206$, ennek a megoldása $x_{\text{Zoltán}} = 3,74 \text{ mol}$... stb.

vagy: $\frac{x_{\text{Zoltán}}}{10 - x_{\text{Zoltán}}} = \frac{0,206}{0,346}$, ennek a megoldása $x_{\text{Zoltán}} = 3,74 \text{ mol}$... stb.

d) Az egyensúlyi állapotban a koncentrációkból következően 1,2 mol/dm³ · 5 dm³ = 6 mol SO₂ 1 pont

és 1,6 mol/dm³ · 5 dm³ = 8 mol O₂ van jelen, 1 pont

vagyis a SO₃ anyagmennyisége 4 mol, 1 pont

koncentrációja pedig 4 mol / 5 dm³ = 0,80 mol/dm³ 1 pont

Az egyensúlyi állandó: $K = \frac{(0,80 \text{ mol/dm}^3)^2}{(1,20 \text{ mol/dm}^3)^2 \cdot (1,6 \text{ mol/dm}^3)} = 0,278 \text{ dm}^3/\text{mol}$ 2 pont

e) A folyamat közben sem a teljes tömeg, sem a tartály térfogata nem változik, így a gázelegy sűrűsége mind a négy kérdéselt időpontban ugyanannyi 1 pont

961 g / 5 dm³ = 192 g/dm³ (vagy 0,192 g/cm³) 1 pont

Sz5. feladat**14 pont**

120 gramm tömegű, 10,0 tömegszázalékos nátrium-klorid-oldatot 1,00 A áramerősséggel 10,0 percen át indifferent elektrodok között elektrolizálunk. Milyen lesz a kapott 25,0 °C hőmérsékletű oldat pH-ja, ha tudjuk, hogy a sűrűsége 1,01 g/cm³? A keletkező termékek visszaoldódásával nem kell számolni.

A nátrium-klorid-oldat elektrolízisének folyamatai:

**2 pont**

Akkor is megkapja ezt a 2 pontot, ha nem írja ugyan fel az elektrod-folyamatokat, de a további számolásoknál következetesen alkalmazza a belőle levonható következtetéseket.

Az elektrodokon áthaladt töltésmennyiség és elektronok anyagmennyisége:

$$Q = I \cdot t = 1,00 \text{ A} \cdot 600 \text{ s} = 600 \text{ C}$$

1 pont

Az elektrolízis bruttó egyenlete alapján látható, hogy:

e ⁻	H ₂	Cl ₂	OH ⁻
2 mol	1 mol	1 mol	2 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$	$\downarrow \cdot M = 2,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	$\downarrow \cdot M = 71,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	
193000 C	2,00 g	71,00 g	2 mol
600 C	6,22 · 10 ⁻³ g távozik	0,221 g távozik	6,22 · 10 ⁻³ mol

2 pont**3 pont**

A végső oldat tömege:

$$m(\text{oldat, végső}) = m(\text{oldat, kezdeti}) - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2) =$$

$$m(\text{oldat, végső}) = 120 \text{ g} - 6,22 \cdot 10^{-3} \text{ g} - 0,221 \text{ g} = 119,77 \text{ g}$$

1 pont

A végső oldat térfogata:

$$V(\text{oldat}) = \frac{m(\text{oldat})}{\rho(\text{oldat})} = \frac{119,77 \text{ g}}{1,01 \text{ g/cm}^3} = 118,59 \text{ cm}^3 = 0,119 \text{ dm}^3$$

2 pont

A hidroxidionok koncentrációja a végső oldatban:

$$[\text{OH}^-] = \frac{n(\text{OH}^-)}{V(\text{oldat})} = \frac{6,22 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,119 \text{ dm}^3} = 0,0525 \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

Ebből a pOH és a pH:

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg(0,0525) = 1,28$$

1 pont

$$\text{pH} = 14,0 - \text{pOH} = 14,0 - 1,28 = 12,7$$

1 pont

Sz6. feladat**16 pont**

Egy ritka, kétféle elemből álló vegyület 780,5 mg-ját oxigénben hevítve a kétféle alkotó elem oxidjának szilárd keveréke keletkezik: az első oxidból 664,5 mg, a másodikból 444,0 mg. A második oxid oxigéntartalma 28,83 tömegszázalék. Mi a két oxid és mi a ritka vegyület tapasztalati képlete, ha tudjuk, hogy az egyik oxidban az elem oxidációs száma +5?

A második oxidból 444,0 mg keletkezett, ennek a 28,83%-a, vagyis 128 mg az oxigén, ez éppen $\frac{128,0 \text{ mg}}{16,0 \text{ g/mol}} = 8 \text{ mmol}$.

A vegyület maradék 316 mg-ja a másik elem, tehát 1 mol oxidionnal $316/8 = 39,5 \text{ mg}$ elem alkot vegyületet.

Ha az elem

+1 oxidációs számú (M_2O), akkor 19,75 g/mol moláris tömegű – nincs ilyen

+2 oxidációs számú (MO), akkor 39,50 g/mol moláris tömegű – nincs ilyen

+3 oxidációs számú (M_2O_3), akkor 59,25 g/mol moláris tömegű – nincs ilyen

+4 oxidációs számú (MO_2), akkor 79,00 g/mol moláris tömegű – ez a Se

Az oxid a SeO_2 , az anyagmennyisége 4,00 mmol.

A keletkezett termékek össztömege $664,5 + 444,0 = 1108,5 \text{ mg}$,

ebből az oxigéné $1108,5 - 780,5 = 328,0 \text{ mg}$,

amelyből 128,0 mg a SeO_2 -ban van, vagyis a másik oxidban $328,0 - 128,0 = 200,0 \text{ mg}$ (12,50 mmol),

az ismeretlen elemből pedig $664,5 \text{ mg} - 200,0 \text{ mg} = 464,5 \text{ mg}$.

Mivel a szelén oxidjában a szelén oxidációs száma 4, így ennek a másik oxidnak a képlete:

M_2O_5 .

Így a 12,5 mmol oxigén mellett 5,0 mmol „M” elem van, aminek a moláris tömege:

$$\frac{464,5 \text{ mg}}{5,0 \text{ mmol}} = 92,9 \text{ g/mol}$$

Ez az elem a Nb, oxidja pedig a Nb_2O_5 .

A ritka vegyület 780,5 mg-jában így 4 mmol Se és 5 mmol Nb van, vagyis tapasztalati képlete Nb_5Se_4 .

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	1	H 1,0	2											17	2	He 4,0				
3	4	Li 6,9	Be 9,0											9	10	Ne 20,2				
11	12	Na 23,0	Mg 24,3											17	18	Ar 39,9				
19	20	K 39,1	Ca 40,1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	36	Kr 83,8	
37	38	Rb 85,5	Sr 87,6	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	54	Xe 131,3
55	56	Cs 132,9	Ba 137,3	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	86	Rn 222,0
87	88	Fr -	Ra -	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	118	Og -
				39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53		
				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		
				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		
				57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85		
				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		
				89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117		
				Ac -	Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	Rg -	Cn -	Nh -	Fl -	Mc -	Lv -	Ts -		
				60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71					
				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					
				92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
				U 238,0	Np -	Pu -	Am -	Cm -	Bk -	Cf -	Es -	Fm -	Md -	No -	Lr -					
				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 -			