



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-24-B-0040 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

57. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny

2025. április 26.

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

MEGOLDÁSOK

- Munkaidő: **150 perc.**
- Maximálisan elérhető pontszám: **180 pont.**
- Kérjük, hogy erre a címoldalra ne írd feladatmegoldást!
- A feladatlapra 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 számolásoknál mindig az utolsó oldalon lévő periódusos rendszerben szereplő atomtömegeket használd!
- Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- Az elméleti feladatokat és az Sz1 számítási feladatot a feladatlapra oldd meg!
- Az Sz2-Sz5 számítási feladatokat külön lapokra oldd meg! Egy lapra csak egy feladat megoldása kerüljön! A lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát (pl. Sz2)!

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Markovics Ákos, Márkus Teréz, Musza Katalin, Petri Judit, Sipos Pál, Szilágyi Magdolna, Tóth Albertné, Tóth Imre, Várnagy Katalin

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

Lektorok: Bárány Zsolt Béla, Musza Katalin, Tóth Imre, Várnagy Katalin

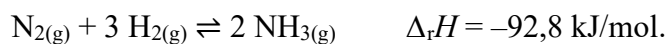
Elmélet

Az E1-E7 elméleti feladatokat a feladatlapon oldd meg!

E1. feladat

9 pont

Az ammónia nitrogénből és hidrogénből történő képződése egyensúlyra vezető folyamat:



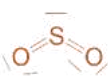
- a) Hogyan változik a kiindulási anyagok egyensúlyi koncentrációja (nő, csökken, nem változik) a paraméterek változtatásával? Töltsd ki az alábbi táblázatot! A válaszaidat indokold is meg röviden!

	a kiindulási anyagok egyensúlyi koncentrációja	a termékek egyensúlyi koncentrációja
A hőmérséklet növelésére	nő (1 pont)	csökken (1 pont)
Indokolás:	Hőmérsékletnövelés hatására az egyensúlyban lévő rendszer az endoterm reakció irányba tolódik. (1 pont)	
A nyomás növelésére (állandó hőmérsékleten)	csökken (1 pont)	nő (1 pont)
Indokolás:	A nyomás növelésére az egyensúlyi rendszer a gázrészecskék anyagmennyisége csökkenésének irányába tolódik. (1 pont)	
Katalizátort hozzáadására az egyensúlyi rendszerhez	nem változik (1 pont)	nem változik (1 pont)
Indokolás:	A katalizátor az egyensúlyt / az egyensúlyi koncentrációkat nem befolyásolja. (1 pont)	

E2. feladat

36 pont

Egészítsd ki az alábbi táblázatot!

	Elemi kén	Kén-dioxid	Szén-dioxid	Ammónia	Fehér foszfor
Összegképlet:	S ₈	SO ₂	CO ₂	NH ₃	P ₄
Szerkezeti képlet:					
σ-kötések száma:	8	2	2	3	4
π-kötések száma:	0	2	2	0	0
Nemkötő elektronpárok száma:	16	5	4	1	4
Molekula alakja:	korona vagy S ₈ -gyűrű vagy gyűrű	V-alak	lineáris	háromszög alapú piramis	tetraéderes
Molekula polaritása:	apoláris	poláris vagy dipólus	apoláris	poláris vagy dipólus	apoláris
Halmazállapot (25 °C, 0,1 MPa)	szilárd	gáz	gáz	gáz	szilárd
A halmazban fellépő legerősebb kölcsönhatás:	diszperziós kölcsönhatás	dipólus-dipólus kölcsönhatás	diszperziós kölcsönhatás	hidrogén-kötés	diszperziós kölcsönhatás
Rácstípusa szilárd állapotban:	molekularács				

Minden jó összegképlet 0,5 pont. Minden jó szerkezeti képlet 1 pont. Minden jó szám 0,5 pont. Minden helyes szöveges válasz 1 pont.

E3. feladat**10 pont**

TOTÓ: Karikázd be minden sorban az egyetlen helyes válasz jelét (1., 2. vagy X.)!

Vízben való oldásakor nem nő az oldat oxóniumion-koncentrációja	1. kén-hidrogén	2. sósav	☒ X. nátrium-szulfát
3-as pH-jú oldatban az oxóniumion-koncentráció	1. 0,1 mol/dm ³	2. 0,3 mol/dm ³	☒ X. 0,001 mol/dm ³
0,01 mol/dm ³ koncentrációjú oldatának a legkisebb a pH-ja	☒ 1. kénsav	2. sósav	X. nátrium-hidroxid
50 cm ³ 0,1 mol/dm ³ koncentrációjú sósavat semlegesít	1. 50 cm ³ 0,1 mol/dm ³ -es Ca(OH) ₂ -oldat	☒ 2. 25 cm ³ 0,1 mol/dm ³ -es Ca(OH) ₂ -oldat	X. 25 cm ³ 0,1 mol/dm ³ -es KOH-oldat
Vizes oldata savas kémhatású	1. nátrium-klorid	☒ 2. ammónium-nitrát	X. nátrium-acetát
0,01 mol/dm ³ koncentrációjú oldatához azonos térfogatú vizet adva a pH-ja csökken	1. HCl-oldat	2. NaCl-oldat	☒ X. NaOH-oldat
0,01 mol/dm ³ koncentrációjú oldatához azonos térfogatú vizet adva a pH-ja nem változik	1. HCl-oldat	☒ 2. NaCl-oldat	X. NaOH-oldat
A 2-es pH-jú oldatra jellemző	1. [H ₃ O ⁺] = 2 mol/dm ³	2. [OH ⁻] = 10 ⁻² mol/dm ³	☒ X. [H ₃ O ⁺] > [OH ⁻]
Vizes oldata semleges kémhatású	☒ 1. kősó	2. sziksó	X. timsó
Vízben való oldódásakor nem változik az oldat pH-ja	1. szén-dioxid	☒ 2. konyhasó	X. ammónia

Minden helyes válasz 1 pont.

E4. feladat
Minden helyes válasz 1 pont.
10 pont

 Igaz vagy hamis az alábbi tíz, *szigma-kötésre vonatkozó állítás*? X-eld be a megfelelő választ!

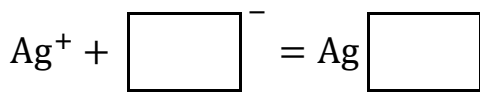
	Igaz	Hamis
Lehet lokalizált és delokalizált.		X
Létrejöhet datív módon is.	X	
Tengelyszimmetrikus.	X	
Mindig apoláris jellegű.		X
Száma megegyezik a kapcsolódó atomok párosítatlan elektronjai számával.		X
A vízmolekulában 2 db van belőle.	X	
Minden molekularácsos anyag halmazában megtalálható.		X
Az NH ₃ molekulájában 1 db van belőle.		X
A gyémántban a rácsot összetartó kémiai kötés.	X	
Csak apoláris molekulákból felépülő vegyületekben találunk.		X

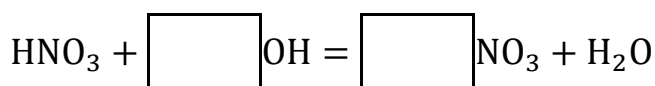
E5. feladat
Minden helyes válasz 1 pont.
10 pont

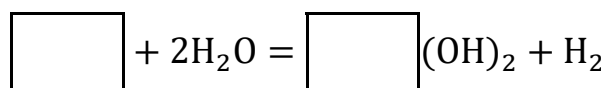
Minden vastag keretes téglalapba **egy-egy elem vegyjelét** írd be úgy, hogy ténylegesen is lejátszódó reakcióegyenleteket kapj. Azonban, ha valamelyik esetben többféle megoldást is tudnál írni, akkor azt írd be, amelyikben *az elemek rendszáma a lehető legnagyobb*, mert a kapott pont – *helyes reakcióegyenlet esetén* – attól függ, hogy mennyi a cellákba írt elemek rendszáma!

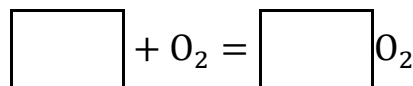
Az egyenletekbe sztöchiometriai együtthatókat sehol ne írd, azok már be vannak írva!

 Ahol nincs megadva, ott add meg a **lejátszódó reakció típusát** is a szaggatott vonalas cellában!

Kiegészítendő reakcióegyenlet:
Reakció típusa:

 Cl, Br: 1 pont
I: 2 pont

csapadékképződés

 Li, Na, K: 1 pont
Rb, Cs, (Fr): 2 pont

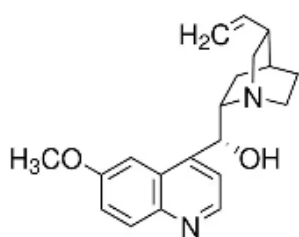
 sav-bázis reakció vagy
semlegesítés 1 pont

 Ca: 1 pont
Sr, Ba, (Ra): 2 pont

 gázképződés vagy vízbontás
vagy redoxireakció 1 pont

 C, Si, S: 1 pont
K, Se, Ge, Sn, Pb: 2 pont

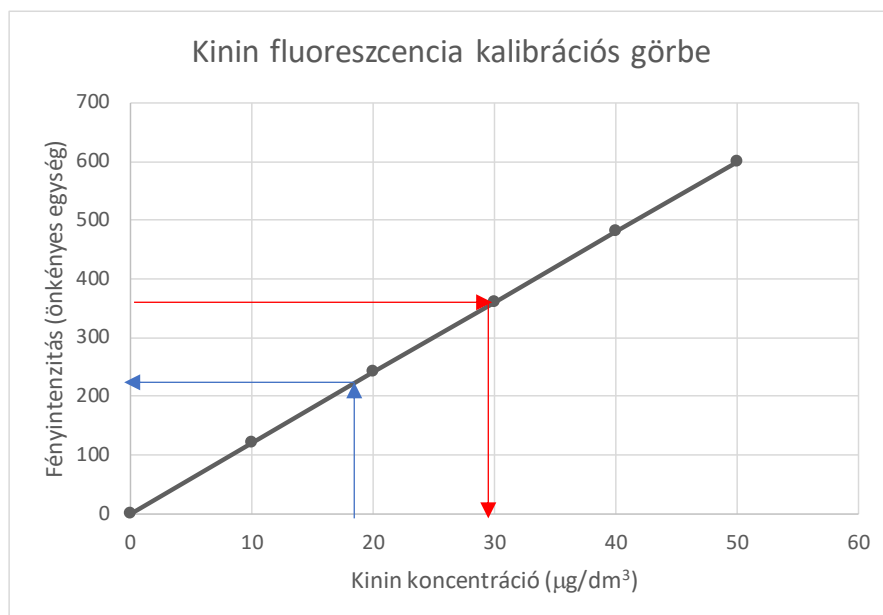
égés

E6. feladat**4 pont**

A fluoreszcens molekulák (mint pl. a malária gyógyszereként is ismert, de a közkedvelt tonik üdítőital keserű ízéért is felelős kinin, ld. képlet alább) olyan anyagfélések, amelyek megvilágítás hatására fényt bocsátanak ki.



A kinin képlete



Ha egy kinint tartalmazó oldatot UV-fénynyalábbal megvilágítunk, az oldat minden irányban kék színű fényt bocsát ki. A kibocsátott fény erőssége (vagy intenzitása) híg oldatban egyenesen arányos a kinin koncentrációjával.

Elkészítettünk egy kinint ismert mennyiségben tartalmazó, rendre 0, 10, 20, 30, 40 és 50 µg/dm³* koncentrációjú oldatsorozatot (ún. kalibrációs oldatsorozatot). Ezzel állapítjuk meg, hogy a berendezésünk (spektrofluoriméter) által mért fényintenzitás hogyan változik a fluoreszcens vegyület koncentrációjával (ld. grafikon). Ezt követően egy ismeretlen kinin koncentrációjú oldatot helyezünk a berendezésbe. A műszerünkről 355 egységnyi fényintenzitást olvastunk le.

a) Az ábra alapján becsüld meg, mennyi az ismeretlen oldat kinin koncentrációja!

Az ábra alapján az ismeretlen oldat kb. 30 µg/dm³ koncentrációjú.

vagy

Az egyenes egyenletét is felírhatjuk, ami jó közelítéssel $y = 12x$. Így az ismeretlen koncentrációjú oldatra $355/12 = 29,6$ µg/dm³-t kapunk.

Mivel eredményként becslést kértünk, az ismeretlen koncentrációjú oldatra 28-32 µg/dm³ tartományban megadott érték elfogadható. **2 pont**

b) Egy 18 µg/dm³ koncentrációjú oldat esetében kb. mit mutatna a műszer?

Az ábra alapján egy 18 µg/dm³ koncentrációjú oldat esetében a műszer kb. 220 egységet jelezne.

vagy

Az egyenes egyenlete alapján a 18 µg/dm³ koncentrációjú oldatra $12 \cdot 18 = 216$ -t mutatna a műszer.

Mivel eredményként becslést kértünk, a műszer által mutatott értékre 200-230 egység tartományban megadott érték elfogadható. **2 pont**

* A µg jelölés mikrogrammot jelöl. 1 µg = 0,001 mg, azaz 1 milligramm ezredrésze.

E7. feladat**11 pont**

Egy reakciósebességi egyenlet megmutatja, hogyan függ egy kémiai folyamat reakciósebessége a jelen lévő anyagok koncentrációjától, állandó hőmérsékleten. A reakciók jelentős részének hatványszorzat alakú sebességi egyenlete van, ami azt jelenti, hogy a sebesség (v) megadható úgy, hogy minden koncentrációt egy megfelelő hatványra emelünk (ennek a neve rendűség), összeszorozzuk őket, majd még egy reakciósebességi állandóval is szorzunk. Képlettel kifejezve:

$$v = k \cdot [A]^{\alpha} \cdot [B]^{\beta} \cdot [C]^{\gamma}$$

ahol $[A]$, $[B]$ és $[C]$ a jelen lévő anyagok koncentrációja, α , β és γ a rájuk vonatkozó rendűségek, k pedig a reakciósebességi állandó.

Mi a reakciósebesség (v) mértékegysége?

mol dm⁻³ s⁻¹ (a koncentráció és az idő bármi más mértékegységben is jó) 1 pont

A rendűségek gyakran egész számok, de esetenként lehetnek negatív számok (!) vagy törtszámok is. Noha egyszerű reakciók (ún. elemi reakciók) esetén a rendűségek azonosak a rendezett reakcióegyenletben szereplő sztöchiometriai együtthatókkal, általánosan ez nem igaz. A rendűségeket ezért mindig kísérletileg kell meghatározni. Ráadásul időnként egy reakció sebessége olyan anyag koncentrációjától is függ, amely nem is szerepel a rendezett reakcióegyenletben.

Hogy nevezzük azokat az anyagokat, amik növelik a reakció sebességét?

katalizátor 1 pont

Hogy nevezzük azokat az anyagokat, amik csökkentik a reakció sebességét?

inhibitor 1 pont

Ebben a feladatban az acetone (C₃H₆O) és a bróm között vizes oldatban lejátszódó reakciót tanulmányozzuk savas közegben. A gyakorlatilag egyirányú folyamat reaktánsai és termékei a következők:



Jó egyenletrendezés 1 pont.

Rendezd a fenti egyenletet! Akkor is írd be a sztöchiometriai együtthatót az üres négyzetbe, ha az értéke 1!

Négy kísérletet állítunk össze úgy, hogy bennük az összekeverés utáni pillanatban a bróm, az acetone és a perklórsav koncentrációja előre megszabott érték volt. Ezeket a koncentrációkat tartalmazza az alábbi táblázat:

kísérlet sorszáma	[C ₃ H ₆ O] (mol/dm ³)	[Br ₂] (mol/dm ³)	[HClO ₄] (mol/dm ³)
1	0,100	0,000520	0,100
2	0,200	0,000520	0,100
3	0,100	0,000520	0,050
4	0,200	0,000260	0,100

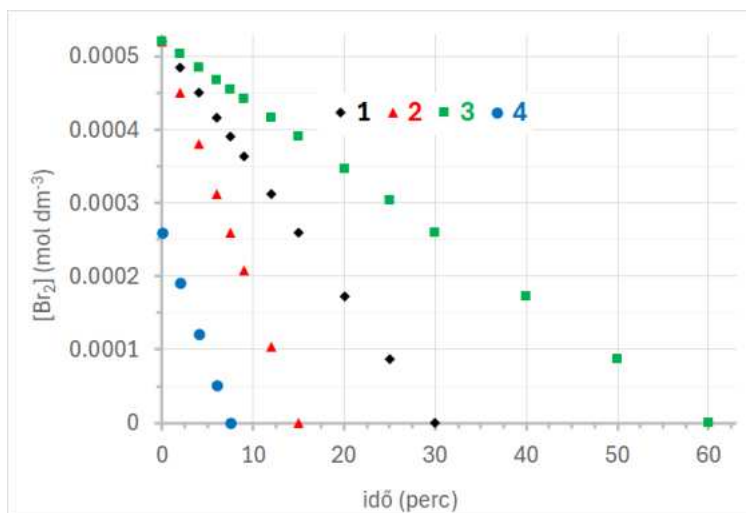
(A perklorátion nem vesz részt egyetlen reakcióban sem.)

Melyik reaktáns fogy el teljesen a reakcióban minden esetben?

Br₂

1 pont

Az elvégzett kísérletekben a Br₂ koncentrációját a reakció elindítása után több időpontban is meghatározták és az idő függvényében ábrázolták:



A reakció sebességét úgy lehet ezekből a mérésekből kiszámolni, hogy a koncentrációváltozást elosztjuk az eltelt idővel. Az 1. kísérletnél pl. a bróm koncentrációja 0,000520 mol/dm³-rel csökkent 30 perc (azaz 1800 s) alatt, így a reakció sebessége:

$$v_1 = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,000520 \text{ mol/dm}^3}{1800 \text{ s}} = 2,89 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

Számold ki a másik három kísérletben is a reakciósebességet!

$$v_2 = \frac{0,000520 \text{ mol/dm}^3}{900 \text{ s}} = 5,78 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \text{ vagy...}$$

1 pont

$$v_3 = \frac{0,000520 \text{ mol/dm}^3}{3600 \text{ s}} = 1,44 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \text{ vagy...}$$

1 pont

$$v_4 = \frac{0,000260 \text{ mol/dm}^3}{450 \text{ s}} = 5,78 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \text{ vagy bármilyen más, helyes végeredmény, függetlenül attól, hogy milyen mértékegységben számol}$$

1 pont

Mennyi a reakció rendűsége ...

- az acetone-ra nézve?

1

1 pont

- a brómra nézve?

0

1 pont

- az oxóniumionra nézve?

1

1 pont

Számítás

Az Sz1 számítási feladatot a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat

29 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!

- Hogyan változik meg az $A + 2B \rightleftharpoons C$ egyensúlyi rendszerben az egyensúlyi állandó értéke, ha változatlan hőmérsékleten a B kiindulási koncentrációját a háromszorosára növeljük?
A) háromszorosára nő
☒ B) változatlan marad 3 pont
C) kilencszeresére nő
D) harmadára csökken
E) nem határozható meg
- Milyen tömegarányban keverjük össze 10%-os, 40%-os oldatokat, valamint vizet, hogy 25%-os oldatot kapjunk?
A) 1:1:3
B) 2:1:7
C) 5:5:8
☒ D) 5:10:3 3 pont
E) 1:1:1
- Milyen arány kell összekeverni 10%-os és 50%-os oldat, hogy 20%-os oldatot kapjunk?
A) 1:3
B) 2:1
☒ C) 3:1 3 pont
D) 7:5
E) 1:1
- A 107,9-es moláris tömegű ezüst két izotóp keveréke. Az egyik a ^{109}Ag . Melyik lehet a másik?
A) ^{112}Ag
B) ^{111}Ag
C) ^{110}Ag
D) ^{108}Ag
☒ E) ^{107}Ag 3 pont
- Mennyi hidrogén fejleszthető 111,6 g vasból feleslegben vett tömény kénsavval?
A) 2 mol
B) 2 g
C) 1,5 mol
D) 0,2 g
☒ E) 0 mol 3 pont

6. Mennyi hidrogén fejleszthető 111,6 g vasból feleslegben vett híg kénsavval?
- ☒ A) 2 mol 3 pont
- B) 2 g
- C) 1,5 mol
- D) 0,2 g
- E) 0 mol
7. 2,0 dm³, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú kénsavoldat előállításához mekkora térfogatú 1,83 g/cm³ sűrűségű 98 tömegszázalékos kénsavra van szükség?
- ☒ A) 10,93 cm³ 3 pont
- B) 9,21 cm³
- C) 17 cm³
- D) 5,0 cm³
- E) 1,1 cm³
8. 200 g 15%-os oldathoz mennyi sót kell adni, hogy 25%-os legyen?
- ☒ A) 26,67 g 3 pont
- B) 50 g
- C) 30 g
- D) 20 g
- E) 25 g
9. Ecetsav – etanol elegyben a kiindulási anyagmennyiség-arány 1:2. Mekkora az észteresítési reakciónak egyensúlyi állandója, ha az ecetsav 50%-a alakul át?
- ☒ A) 0,33 2 pont – mivel az észteresítést nem kell tudni, ez a pontot mindenki megkapja
- B) 0,66
- C) 3,0
- D) 1
- E) 1,27
10. Mennyi a HPO_4^{2-} és H_2PO_4^- ionokban lévő elektronok számának különbsége?
- A) 1
- B) 2
- C) 50
- ☒ D) 0 3 pont
- E) 15
11. 1,0 mol metán és 2,0 mol szén-monoxid keverékét 10-szeres térfogatú oxigénnel összekeverve, majd a reakcióelegyet meggyújtva, mekkora lesz a füstgázban a szén-dioxid mennyisége 200 °C-on?
- ☒ A) 25% 0 pont – mivel nem egyértelműen a kérdés (mihez képest 10-szeres?)
- B) 50%
- C) 100%
- D) 13%
- E) Nem lesz benne szén-dioxid.

Az Sz2-Sz5 számítási feladatokat külön lapokon oldd meg!

Egy lapra csak egy feladat megoldása kerüljön!

A lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát!

Sz2. feladat

22 pont

A kénsavgyártáshoz ősidők óta használt egyik alapanyag a zöld vitriol ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Ennek egy mintáját levegőn hevítették zárt rendszerben. A gáz-halmazállapotú termékek lecsapásával kénsavoldatot kaptak, s mellette három vastartalmú anyag 59,0 g tömegű keveréke keletkezett. Ennek 18,1 tömegszázaléka hematit (Fe_2O_3), 30,7 tömegszázaléka magnetit (Fe_3O_4), a maradék pedig goethit (FeOOH) volt.

- a) Hány tömegszázalék vasat tartalmaz ez a keverék?
- b) Milyen tömegű zöld vitriolt hevítettek?
- c) Milyen tömegű és hány tömegszázalékos kénsavoldatot sikerült készíteni?

A 59,0 g keverékben van:

$$59,0 \text{ g} \cdot 0,181 = 10,7 \text{ g Fe}_2\text{O}_3, \text{ ez } \frac{10,7 \text{ g}}{159,6 \text{ g/mol}} = 0,0670 \text{ mol}$$

1+1 pont

$$59,0 \text{ g} \cdot 0,307 = 18,3 \text{ g Fe}_3\text{O}_4, \text{ ez } \frac{18,3 \text{ g}}{231,4 \text{ g/mol}} = 0,0791 \text{ mol}$$

1+1 pont

$$59,0 \text{ g} - 10,7 \text{ g} - 18,3 \text{ g} = 30,0 \text{ g FeOOH}, \text{ ez } \frac{30,0 \text{ g}}{88,8 \text{ g/mol}} = 0,338 \text{ mol}$$

1+1 pont

A keverékben így összesen $2 \cdot 0,0670 \text{ mol} + 3 \cdot 0,0791 \text{ mol} + 0,338 \text{ mol} = 0,709 \text{ mol Fe}$ van.

1 pont

Vagyis a tömegszázalék: $\frac{0,709 \text{ mol} \cdot 55,8 \text{ g/mol}}{59,0 \text{ g}} \cdot 100\% = 67,1 \text{ tömeg}\%$

2 pont

A keverékben 0,709 mol vas csak úgy lehet, ha eredetileg 0,709 mol zöld vitriolt hevítettek,

1 pont

így a zöld vitriol tömege $0,709 \text{ mol} \cdot 277,9 \text{ g/mol} = 197,0 \text{ g}$

2 pont

A hevítés során a szilárd termékben kén nem maradt, így a zöld vitriol kéntartalma mind kénsavvá alakult, ezért a keletkezett kénsav anyagmennyisége 0,709 mol.

1 pont

A hevítés előtt a zöld vitriolban $14 \cdot 0,709 \text{ mol} = 9,926 \text{ mol}$ hidrogén volt.

1 pont

Ebből 0,338 mol a goethitbe került, $2 \cdot 0,709 \text{ mol} = 1,418 \text{ mol}$ pedig a kénsavba.

1+1 pont

Így a vízben $9,926 \text{ mol} - 0,338 \text{ mol} - 1,418 \text{ mol} = 8,170 \text{ mol}$ hidrogén van, vagyis a víz anyagmennyisége 4,085 mol.

1 pont

1 pont

Így a kénsavoldatban van:

$$0,709 \text{ mol} \cdot 98,1 \text{ g/mol} = 69,6 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

1 pont

$$4,085 \text{ mol} \cdot 18,0 \text{ g/mol} = 73,5 \text{ g H}_2\text{O}$$

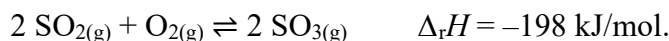
1 pont

Így a kénsavoldat $\frac{69,6 \text{ g}}{69,6 \text{ g} + 73,5 \text{ g}} \cdot 100\% = 48,6 \text{ tömeg}\%$ -os.

2 pont

Sz3. feladat**11 pont**

A kén-trioxid kén-dioxidból történő képződése egyensúlyra vezető folyamat:



Amennyiben a kiindulási anyagok mennyisége 1,00-1,00 mol, a kialakuló egyensúlyban a kén-trioxid egyensúlyi koncentrációja (zárt, 2,00 dm³ állandó térfogatú tartályban, 420 °C hőmérsékleten) 0,30 mol/dm³.

- A kén-dioxid és az oxigén hány százaléka alakult át?
- Mekkora 420 °C-on az egyensúlyi állandó?

A kén-dioxid és az oxigén kiindulási koncentrációja:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{1,00 \text{ mol}}{2,00 \text{ dm}^3} = 0,50 \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

A kén-trioxid egyensúlyi koncentrációjából: az átalakult SO₂ 0,300 mol/dm³
az átalakult O₂ ennek a fele, azaz 0,150 mol/dm³

1 pont

1 pont

Az egyensúlyi folyamat alapján tehát:

	2 SO _{2(g)}	+	O _{2(g)}	⇌	2 SO _{3(g)}
Kiindulás:	0,50 mol/dm ³		0,50 mol/dm ³		–
Átalakult:	0,30 mol/dm ³		0,15 mol/dm ³		0,30 mol/dm ³
Egyensúly:	0,200 mol/dm ³ 1 pont		0,35 mol/dm ³ 1 pont		0,30 mol/dm ³

A százalékos átalakulás:

$$\text{SO}_2: \frac{0,30 \text{ mol/dm}^3}{0,50 \text{ mol/dm}^3} \cdot 100\% = 60\%$$

1 pont

$$\text{O}_2: \frac{0,15 \text{ mol/dm}^3}{0,50 \text{ mol/dm}^3} \cdot 100\% = 30\%$$

1 pont

Az egyensúlyi állandó meghatározásához szükségesek az egyensúlyi koncentrációk:

$$[\text{SO}_2] = (0,50 - 0,30) \text{ mol/dm}^3 = 0,20 \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

$$[\text{O}_2] = (0,50 - 0,15) \text{ mol/dm}^3 = 0,35 \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{(0,30 \text{ mol/dm}^3)^2}{(0,20 \text{ mol/dm}^3)^2 \cdot 0,35 \text{ mol/dm}^3} = 6,43 (\text{mol/dm}^3)^{-1}$$

(1 pont az egyensúlyi állandó helyes felírása, 1 pont a helyes számolás, összesen 2 pont)

Sz4. feladat**16 pont**

Bármely sósav g/cm^3 -ben kifejezett sűrűségét elég nagy pontossággal meg lehet adni úgy, hogy 1-hez hozzáadjuk a tömegszázalék $1/200$ -ad részét. Így pl. a telített HCl-oldatnak, amely 25°C -on $39,37$ tömegszázalékos, a sűrűsége $1,197 \text{ g/cm}^3$.

- a) Számítsd ki a telített oldat anyagmennyiség-koncentrációját, valamint a HCl oldhatóságát 100 g vízre vonatkoztatva!
- b) $150,0 \text{ cm}^3$ tömény sósavból kinyerünk $28,00 \text{ dm}^3$ térfogatú 25°C -os, standard nyomású HCl-gázt. Mennyit csökken a sósav térfogata?

a) Vegyünk 1 dm^3 (1000 cm^3) oldatot. Ennek a tömege
 $m = \rho \cdot V = 1,197 \text{ g/cm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 1197 \text{ g}$ oldat. 1 pont
Ebben a HCl tömege $1197 \text{ g} \cdot 0,3937 = 471,26 \text{ g}$, 1 pont
az anyagmennyisége pedig $\frac{471,26 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 12,91 \text{ mol}$, tehát az anyagmennyiség-koncentráció
 $12,91 \text{ mol/dm}^3$. 1 pont
 100 g telített oldatban van $39,37 \text{ g}$ HCl és $(100 \text{ g} - 39,37 \text{ g}) = 60,63 \text{ g}$ víz, 1 pont
tehát 100 g vízben $\frac{100 \text{ g} \cdot 39,37 \text{ g}}{60,63 \text{ g}} = 64,93 \text{ g}$ HCl oldódik. 1 pont

b) A sósav tömege $m = \rho \cdot V = 1,197 \text{ g/cm}^3 \cdot 150 \text{ cm}^3 = 179,55 \text{ g}$ oldat. 1 pont
Ebből $179,55 \text{ g} \cdot 0,3937 = 70,69 \text{ g}$ a HCl, 1 pont
a maradék $179,55 \text{ g} - 70,69 \text{ g} = 108,86 \text{ g}$ víz. 1 pont
Eltávoztunk $28,00 \text{ dm}^3$, vagyis $\frac{28,00 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 1,143 \text{ mol}$ HCl-t, 1 pont
ennek a tömege $1,143 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 41,72 \text{ g}$. 1 pont
Az oldatban marad tehát $108,86 \text{ g}$ víz, és $(70,69 \text{ g} - 41,72 \text{ g}) = 28,97 \text{ g}$ HCl. 1 pont
A hátramaradó oldat tömege $179,55 \text{ g} - 41,72 \text{ g} = 108,86 \text{ g} + 28,97 \text{ g} = 137,83 \text{ g}$. 1 pont
A tömegszázalék $\frac{28,97 \text{ g}}{137,83 \text{ g}} \cdot 100\% = 21,0\%$. 1 pont
Az oldat sűrűsége így $1 + \frac{21}{200} = 1,105 \text{ g/cm}^3$. 1 pont
Az oldat térfogata $\frac{137,83 \text{ g}}{1,105 \text{ g/cm}^3} = 124,7 \text{ cm}^3$. 1 pont
A térfogat tehát $150 \text{ cm}^3 - 124,7 \text{ cm}^3 = 25,3 \text{ cm}^3$ -rel csökken. 1 pont

Sz5. feladat**12 pont**

Kálium-nitrátból és vízből 20 °C-on telített oldatot készítettünk. Ezután az oldatot felmelegítettük 60 °C-ra és annyi szilárd kálium-nitrátot adagoltunk még hozzá, hogy 60 °C-on telített oldatot kapjunk.

Ezután a telített oldathoz 100 cm³ vizet adtunk, majd az oldatot visszahűtöttük 20 °C-ra. A hűtés hatására 52,53 g szilárd kálium-nitrát vált ki az oldatból.

Hány gramm volt a kiindulási, 20 °C-on telített oldat?

A KNO₃ oldhatósága 20 °C-on 21 g só/100 g víz, 60 °C-on 110 g só/ 100 g víz. A víz sűrűsége 1,00 g/cm³.

1. megoldás:

Tegyük fel, hogy x g vízből készítettük a 60 °C-on telített KNO₃-oldatot.

1 pont

Ebben oldott só tömege: $\frac{110 \cdot x}{100}$ g só.

2 pont

A 100 cm³ víz tömege 100 g.

1 pont

A víz hozzáadása után a víztartalom: $x + 100$ g lesz.

1 pont

20 °C-on a telített oldatban oldott só tömege: $\frac{21 \cdot (x+100)}{100}$ g

2 pont

A kivált só tömegére felírható:

$$\frac{110x}{100} - \frac{21 \cdot (x+100)}{100} = 52,53$$

2 pont

$$1,1x - 0,21x - 21 = 52,53$$

$$0,89x = 73,53$$

$$x = 82,62$$

1 pont

A 82,62 g vízben feloldott só tömege: $\frac{21 \cdot 82,62}{100} = 17,35$ g

1 pont

Kiinduláskor a telített oldat tömege: $m_{\text{oldat}} = 82,62 \text{ g} + 17,35 \text{ g} = 99,97 \text{ g} \sim 100,0 \text{ g}$

1 pont

2. megoldás:

20 °C-on telített oldat	kivált szilárd KNO ₃	60 °C-os hígított oldat	
		60 °C-on telített oldat	víz
$m_4 = (x + 100 - 52,53) \text{ g}$	$m_3 = 52,53 \text{ g}$	$m_1 = x \text{ g}$	$m_2 = 100 \text{ g}$
$w_4 = 17,36\%$	$w_3 = 100\%$	$w_1 = 52,38\%$	$w_2 = 0\%$

6 pont (minden fekete betűs cella 1-1 pont)

A keverési egyenlet a fenti táblázat adataival:

$$17,36(x + 100 - 52,53) + 52,53 \cdot 100 = 52,38x + 100 \cdot 0$$

1 pont

amiből $x = 173,5$ g a 60 °C-on telített oldat tömege.

1 pont

Ebből KNO₃: $0,5238 \cdot 173,5 \text{ g} = 90,88 \text{ g}$, víz: $173,5 \text{ g} - 90,88 \text{ g} = 82,62 \text{ g}$

1+1 pont

20 °C-on:

100 g víz 21 g KNO₃-ot old

82,62 g víz 17,35 g KNO₃-ot old

1 pont

Tehát az eredeti, 20 °C-on telített oldat tömege: $82,62 + 17,35 = 99,97 \approx 100 \text{ g}$

1 pont

3. megoldás:

20 °C-on telített oldat	szilárd KNO ₃	60 °C-on telített oldat
$m_1 = x \text{ g}$	$m_2 = y \text{ g}$	$m_1 + m_2 = (x + y) \text{ g}$
$w_1 = 17,36\%$	$w_2 = 100\%$	$w_3 = 52,38\%$

6 pont (minden cella 1-1 pont)

Az első egyenlet a fenti táblázat alapján: $17,36x + 100y = (x + y)52,38$

1 pont

20 °C-on telített oldat	kivált szilárd KNO ₃	60 °C-os hígított oldat
$m_1 = x \text{ g}$	$m_2 = 52,53 \text{ g}$	$m_1 + m_2 + 100 \text{ g} = (x + y + 100) \text{ g}$
$w_1 = 17,36\%$	$w_2 = 100\%$	$w_3 = \frac{0,1736x + y}{x + y + 100} \cdot 100\%$

1 pont

Az második egyenlet a fenti táblázat alapján:

$$17,36x + 100 \cdot 52,53 = (x + y + 100) \cdot \frac{0,1736x + y}{x + y + 100} \cdot 100$$

1 pont

Az egyszerűsítések után x kiesik, y -ra rendezzük az egyenletet.

1 pont

$$y = 73,54 \text{ g}$$

1 pont

Ezt az eredményt behelyettesítve az első egyenletbe, majd x kiszámítható: $x = 100 \text{ g}$, tehát 100 g 20 °C-on telített oldatból indultunk ki.

1 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.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,0	2 He 4,0	3 Li 6,9	4 Be 9,0	5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2	11 Na 23,0	12 Mg 24,3	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 96,0	43 Tc -	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm -	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,2	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0	72 Hf 178,5
87 Fr -	88 Ra -	89 Ac -	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -	104 Rf -
87 Fr -	88 Ra -	89 Ac -	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -	104 Rf -
105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -	119 Uut -	120 Uuq -	121 Uub -	122 Uuh -
123 Uup -	124 Uuq -	125 Uub -	126 Uuh -	127 Uus -	128 Uut -	129 Uuq -	130 Uub -	131 Uuh -	132 Uus -	133 Uut -	134 Uuq -	135 Uub -	136 Uuh -	137 Uus -	138 Uut -	139 Uuq -	140 Uub -