



A program részben a Miniszterelnökség Családokért Felelős Tárcá Nélküli Miniszter megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-21-B-0029 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

VERSENYZŐ AZONOSÍTÁSA:

Jelöld -szel, hogy a differenciált elméleti (DE) feladatokból a SZERVETLEN, vagy a SZERVES KÉMIA témakörű feladatokat választod-e! Csak egyfélét választhatsz, a feladatokat nem lehet „vegyesen” megoldani. Csak az alább bejelölt kategóriának megfelelő elméleti feladatmegoldásaidat fogjuk kijavítani és pontozni, a másikat nem, akkor sem, ha helyes lenne a megoldás!

Választott témakör az DE3-DE5. differenciált elméleti feladatoknál: Kérjük, hogy csak az egyiket X-eld be!

SZERVETLEN
SZERVES

54. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2022. február 24.

Fővárosi, megyei forduló – II.a., II.b/1. és II.c. kategória

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

PONTÖSSZESÍTŐ Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!	maximális		elért pont
	E1.	15	
	E2.	18	
	DE3.	27	
	DE4.	10 ^(SZERVETLEN) 9 ^(SZERVES)	
	DE5.	25 ^(SZERVETLEN) 26 ^(SZERVES)	
javító tanár:	Sz1.	17	
	Sz2.	15	
	Sz3.	16	
	Sz4.	7	
	Össz.:	150	

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Dóbiné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Musza Katalin, Nagy Mária, Tóth Albertné, Tóth Imre, Várnagy Katalin

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

Lektorok: Bárány Zsolt Béla, Nagy Mária, Várnagy Katalin

Feladatsor

Elmélet

E1. feladat (MINDENKINEK)

15 pont

Hasonlítsd össze a táblázatban szereplő anyagokat a megadott szempontok szerint! Jelöld X-szel a táblázat megfelelő cellájában az(oka)t az anyago(ka)t, amely(ek)re igaz az adott állítás! Ügyelj rá, hogy ha rossz helyre teszel X jelet, az pontlevonással jár!

Minden jó válasz 1 pont. Minden rossz válaszáért 1 pontlevonás jár, de a feladatra szerzett összpontszám nem lehet negatív, legrosszabb esetben is 0 pontot (ha ugyanannyi vagy több a rossz válasz, mint a jó).	izoprén	hidrogén-bromid	dihidrogén-szulfid	víz	1,2-dimetilciklopropén	2,2-dimetilpropán	hidrogén
A molekulái között hidrogénkötés alakul ki.				X			
Összegképlete megegyezik a 3-metilbut-1-in összegképletével.	X				X		
Molekulájában a kovalens kötések száma összesen 14.	X				X		
Tömegszázalékos hidrogéntartalma 10% alatt van.		X	X				
A felsorolt anyagok között ez a legalacsonyabb forráspontú.							X
Benzinben jól oldódik vagy benzinnel kiválóan elegyedik.	X				X	X	X
A klórgázzal egyesülési reakcióban vesz részt.	X				X		X

E2. feladat (MINDENKINEK)**18 pont**

Azonos anyagú és méretű léggömböket különböző gázokkal töltünk, azonos méretűre. Bennük a gáz hőmérséklete és nyomása is azonos. A töltőgázok: hélium, hidrogén, bután, szén-dioxid.

Válaszd ki a töltőgázok közül a megfelelőket! A molekulaképletüket írd a táblázat 2. oszlopába! Ügyelj arra, hogy ahol több helyes válasz van, ott csak a helyes válaszokat sorold fel, mert a rossz válaszok megadása pontlevonással járhat!

A betöltött gáz tömege a legnagyobb:	C_4H_{10}	Ahol egy képletet kell írnia, ott a helyes válasz 1 pont (helytelen: 0 pont)
A betöltött gáz tömege a legkisebb:	H_2	Ahol két képletet kell írnia (3, 4, 5 sor): helyes válaszonként 1-1 pont, a helytelen válaszokért 1-1 pont levonás, de negatív pont nem adható egyik sorban sem.
Elengedve a léggömböket, felfelé száll/szállnak:	H_2, He	Ha képlet helyett csak a nevet írja be jó helyre, az 0,5 pont.
Elengedve a léggömböket, lefelé ereszkedik/ereszkednek:	CO_2, C_4H_{10}	
Égő gyújtópálcát közelítve a léggömbökhöz, melyik tartalma ég el robbanásszerű hevességgel?	<p>Robbanásszerűen eléggő gáz(ok) képlete:</p> <p>H_2, C_4H_{10}</p> <p>Égés(ek) egyenlete:</p> <p>$2H_2 + O_2 = 2H_2O$</p> <p>$2C_4H_{10} + 13O_2 = 8CO_2 + 10H_2O$</p> <p>Jó egyenlet 2 pont, rosszul rendezett egyenlet 1 pont.</p>	

A legkisebb sűrűségű gázhoz viszonyítva mekkora az egyes gázok sűrűsége (relatív sűrűség)?

$hélium$ esetén 2, $bután$ 29, $szén-dioxid$ esetén 22	3×1 pont
--	----------

Ha azonos tömegű gázokkal töltöttük volna meg a léggömböket (a töltőgázok továbbra is: hélium, hidrogén, bután, szén-dioxid), ...

... melyik mérete lenne a legkisebb azonos hőmérsékleten és nyomáson?	C_4H_{10}
... melyikben lenne a legkevesebb molekula?	C_4H_{10}
... melyikben lenne a legtöbb molekula?	H_2

DE3. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)**27 pont**

A $H_2S_xO_y$ összetételű vegyületek a *kén oxosavai* vegyületcsoportot alkotják. A legismertebbek: $H_2S_2O_3$ (tiokénsav), H_2SO_3 (kénessav), H_2SO_4 (kénsav), $H_2S_2O_7$ (vitriol, dikénsav, pirokénsav), $H_2S_2O_8$ (peroxi-dikénsav).

Mennyi a kénatom oxidációs száma a tiokénsavban,

+2 vagy 0 és +4
1 pont

a kénessavban,

+4
1 pont

a pirokénsavban?

+6
1 pont

A kénsav előállítása négy részlépből áll: i) kén-dioxid előállítása, ii) ennek oxidációja kén-trioxidá, iii) a kén-trioxid híg kénsavba való vezetése, iv) a dikénsav hígítása vízzel a szükséges koncentrációjú kénsavvá. Írd fel a rendezett reakcióegyenletek!

i) Elemi kén égetésével (reakcióegyenlet): $S + O_2 = SO_2$

1 pont

Kén vegyületének égetésével (reakcióegyenlet): $4 FeS_2 + 11 O_2 = 8 SO_2 + 2 Fe_2O_3$

2 pont

ii) A SO_2 oxidációjának reakcióegyenlete: $2 SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2 SO_3$ (ha „ \rightleftharpoons ” helyett „ $=$ ” vagy „ \rightarrow ” szerepel, az is elfogadható jó megoldásként)

1 pont

iii) A SO_3 reakcióba lép a vízzel. Írd fel a reakció egyenletét! $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

1 pont

A kénsav alkalmas arra is, hogy bizonyos só(k)ból savat szabadítson fel. Laboratóriumi körülmények között a konyhasóval történő reakciójával állítjuk elő a hidrogén-kloridot. A folyamat reakcióegyenlete:

 $H_2SO_4 + 2 NaCl = Na_2SO_4 + 2 HCl$ vagy $H_2SO_4 + NaCl = NaHSO_4 + HCl$

1 pont

A kénsav koncentrációjától is függ, hogy bizonyos fémekkel miként lép reakcióba. Egészítsd ki a reakcióegyenleteket!

híg kénsavval: $3 H_2SO_4 + 2 Al \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3 H_2$

2 pont

tömény kénsavval: $2 H_2SO_4 + Cu \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2 H_2O$

2 pont

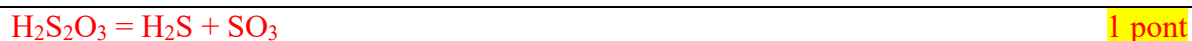
Írd be a következő – hétköznapi néven nevezett – sók képletét a táblázat felső sorába (mindenhol a kristályvízmentes só képletét kell csak megadni)!

A név alatt a só vizes oldatának színét tüntettük fel *a.)* színtelen fenolftalein-, *b.)* vörös fenolftalein-oldat hozzáadására. Milyen kémhatásúak az egyes sóoldatok?

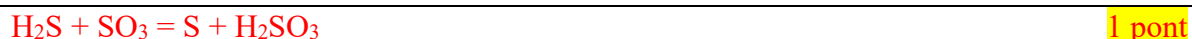
Az utolsó sorban indokold a semlegestől eltérő kémhatás kialakulását ionegyenlet felírásával!

Só neve:	Fixírsó	Glaubersó	Timsó
Só képlete:	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 1 pont	Na_2SO_4 1 pont	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 1 pont
vizes oldat színe <i>a.)</i> hozzáadásra	színtelen	színtelen	színtelen
<i>b.)</i> hozzáadásra	vörös	vörös	színtelen
Sóoldat kémhatása:	semleges 1 pont	semleges 1 pont	savas 1 pont
Indokold a semlegestől eltérő kémhatás kialakulását ionegyenlet felírásával!	$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+} + \text{H}_3\text{O}^+$ A komplexion helyes felírása 1 pont, a helyesen felírt egyenlet 2 pont.		

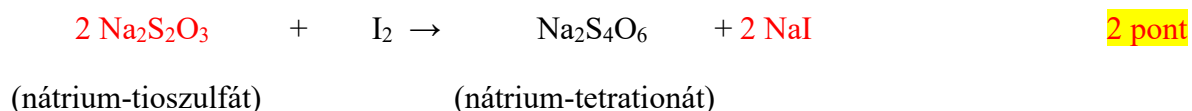
A tiokénsav $-78\text{ }^\circ\text{C}$ felett vízmentes közegben diszproporciós reakcióban bomlik, miközben egy-egy arányban két kéntartalmú, gáz halmazállapotú vegyület keletkezik. Írd fel a rendezett reakcióegyenletet!



Amennyiben az így kapott gázelegyhez vizet adunk, kolloid állapotú kénkiválást tapasztalunk, miközben egy másik kéntartalmú vegyület is keletkezik. Írd fel a reakcióegyenletet!



A tiokénsav könnyen bomló, viszont a sói – pl. a nátriumsója – stabil vegyület. Az analitikában elemi jód mennyiségi meghatározására használjuk. Egészítsd ki a folyamat egyenletét! Segítségként néhány vegyület nevét megadtuk zárójelben, a képlete alatt:



Ha kis mennyiségű hulladék kénsavat kell „ártalmatlanítani”, akkor hígítás után oltott mésszel közömbösítjük. Írd fel a reakció egyenletét!



DE4. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)**10 pont**

A táblázat a nátrium vízben oldódó vegyületeinek hétköznapi nevét tartalmazza. Töltsd ki a táblázat üres celláit! A negyedik (**Tulajdonság**) oszlopba írd azoknak a tulajdonságoknak a betűjét (**A–F**), amelyek az adott anyagra jellemzőek!

A. higroszkópos,

D. vízlágyításra is használják,

B. vizes oldata semleges kémhatású,

E. a levegő szén-dioxid-tartalmát megköti,

C. sósav hatására pezsgés tapasztalható,

F. főzésnél, sütésnél használhatjuk.

Hétköznapi név	Kémiai név	Képlet	Tulajdonság
lúgkő	nátrium-hidroxid	NaOH	A, E
szóda	nátrium-karbonát	Na ₂ CO ₃	C, D
kősó	nátrium-klorid	NaCl	B, F
szódabikarbóna	nátrium-hidrogén-karbonát	NaHCO ₃	C, F
trisó	trinátrium-foszfát vagy nátrium-foszfát	Na ₃ PO ₄	D

DE5. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)**25 pont**

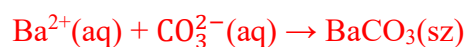
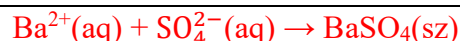
Az alábbi kérdések a felsorolt fémvegyületekre vonatkoznak:

Na₂SO₄, CuSO₄, NaOH, AlCl₃, Pb(NO₃)₂, FeCl₂, AgNO₃, Ca(NO₃)₂, K₂CO₃, CoCl₂

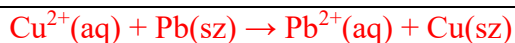
Válaszolj a vegyületekkel kapcsolatosan feltett kérdésekre! Minden kérdéshez jelöld meg az összes lehetséges vegyületet! Ügyelj rá, hogy a rossz válasz(vegyület) pontlevonással jár!

a) Vizes oldata **nem** színtelen:CuSO₄, FeCl₂, CoCl₂ **3×1 pont****Minden téves jelölés –1 pont, de negatív pontszám erre a kérdésre nem lehet!**

b) Vizes oldatához bárium-nitrátot öntve szemmel látható változás következik be:

Na₂SO₄, CuSO₄, K₂CO₃ **3×1 pont****Minden téves jelölés –1 pont, de negatív pontszám erre a kérdésre nem lehet! Ha valaki a NaOH-ot is felsorolja, azért nem jár pont, de pontlevonás sem!**A lejátszódó reakció(k) rendezett ionegyenlete:**2×1 pont****Csak a helyesen rendezett egyenlet ér pontot, részpont nincs!**

- c) A CuSO_4 és AgNO_3 vizes oldatába ólomlemez mártva kémiai változás játszódik le. A lejátszódó folyamat(ok) rendezett ionegyenlete:



2×1 pont

Csak a helyesen rendezett egyenlet ér pontot, részpont nincs!

- d) Híg vizes oldatához tömény ammóniaoldatot adagolva előbb világoskék csapadék, majd további ammóniaoldat hatására mélykék színű oldat képződik:



1 pont

Tévesen megjelölt más vegyület esetében nem jár pont!

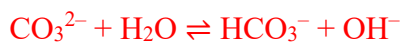
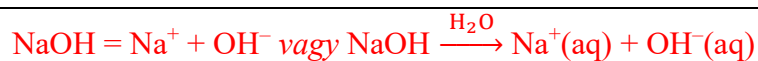
- e) Vizes oldatának kémhatása lúgos:



2×1 pont

Minden téves jelölés –1 pont, de negatív pontszám erre a kérdésre nem lehet!

A kémhatást magyarázó (ion)egyenlet(ek) felírása:



2×1 pont

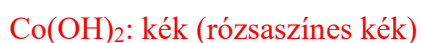
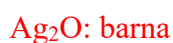
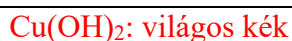
- f) Kevés, valamint fölös mennyiségű nátrium-hidroxid oldat hatására is lesz csapadék az oldatban:



5×1 pont

Minden téves jelölés –1 pont, de negatív pontszám erre a kérdésre nem lehet!

A keletkező vegyületek képlete és színe:

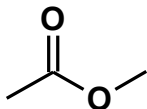

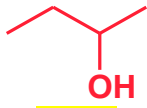
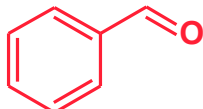
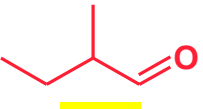


5×1 pont

DE3. feladat (SZERVES KÉMIA)
27 pont

Az alábbi táblázat kizárólag $C_xH_yO_z$ összegképletű vegyületeket és azok tulajdonságait tartalmazza. Töltsd ki értelemszerűen a táblázat üres mezőit, ha tudod, hogy a z értéke 0 vagy 1 vagy 2 lehet!

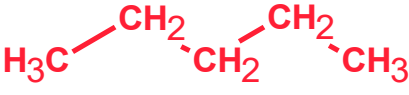
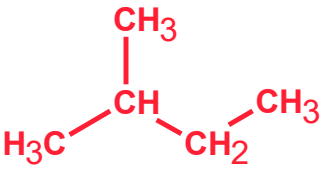
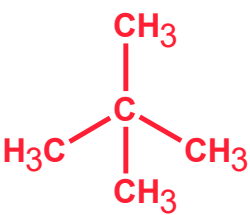
*Az utolsó oszlopban a reakciók termékei közül csak az(oka)t kell megnevezni, amely(ek) képződése a szokásos körülmények között a leginkább megvalósul! Annyi pontozott vonalat találsz egy-egy cellában, ahány terméket meg kell nevezned.

A vegyület <u>neve és szerkezeti képlete</u>	x	y	z	A vegyület egy jellemzője	A vegyület megadott reakciójában keletkező termék(ek) neve(i)*
metil-acetát (metil-etanoát) 	3 0,5 p	6 0,5 p	2 0,5 p	Megtalálható egyes gyümölcsökben, pl. a görögdióban egyik illatanyaga.	Reakció NaOH-oldattal: metanol nátrium-acetát 2×1 pont
buta-1,3-dién 1 pont  2 pont	4 0,5 p	6	0	A polimerizációjával képződő anyagot szintetikus kacsukká alakítják.	Reakció HCl-gázzal 1:1 anyagmennyiségarányban: 3-klórbut-1-én 1-klórbut-2-én 2×1 pont
bután-2-ol 1 pont  2 pont	4 0,5 p	10 0,5 p	1 0,5 p	Enyhe oxidációjával a második legkisebb moláris tömegű telített, nyílt láncú keton keletkezik.	160 °C-on, tömény kénsav jelenlétében bekövetkező változás: but-2-én víz 2×1 pont
benzaldehyd 1 pont  2 pont	7	6	1	Szabad levegőn oxidálódó, keserűmandula illatú folyadék.	Ezüsttükörpróba: benzoesav ezüst víz 3×1 pont
2-metilbutanal 1 pont  2 pont	5 0,5 p	10 0,5 p	1 0,5 p	A legkisebb szénatomszámú királis, telített, nyílt láncú oxovegyület.	Redukció (hidrogénnel való reakció): 2-metilbután-1-ol 1 pont

DE4. feladat (SZERVES KÉMIA)**9 pont**

Rajzold fel (atomcsoportos képlettel) és nevezd el a C_5H_{12} összegképletű szénhidrogén konstitúciós izomerjeit! Melyikhez tartoznak az alábbi forráspont ($T_{Fp.}$) és olvadáspont ($T_{Op.}$) értékek?

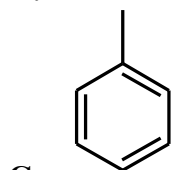
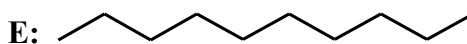
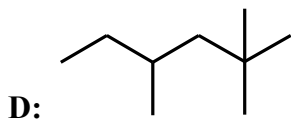
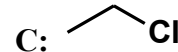
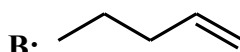
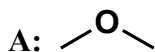
 $T_{Op.}: -160\text{ }^\circ\text{C}, -130\text{ }^\circ\text{C}, -16\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{Fp.}: +10\text{ }^\circ\text{C}, +28\text{ }^\circ\text{C}, +36\text{ }^\circ\text{C}$

Atomcsoportos képlet:  1 pont	Név: pentán (n-pentán) 1 pont $T_{Op.}: -130\text{ }^\circ\text{C}$ 0,5 pont $T_{Fp.}: +36\text{ }^\circ\text{C}$ 0,5 pont
Atomcsoportos képlet:  1 pont	Név: 2-metilbután 1 pont $T_{Op.}: -160\text{ }^\circ\text{C}$ 0,5 pont $T_{Fp.}: +28\text{ }^\circ\text{C}$ 0,5 pont
Atomcsoportos képlet:  1 pont	Név: 2,2-dimetilpropán 1 pont $T_{Op.}: -16\text{ }^\circ\text{C}$ 0,5 pont $T_{Fp.}: +10\text{ }^\circ\text{C}$ 0,5 pont

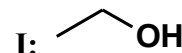
DE5. feladat (SZERVES KÉMIA)**26 pont**

A FOGALOM oszlop üres celláiba írd be azt a kémiai fogalmat, amelyre a MEGHATÁROZÁS vele azonos sorban található! Az A–I jelű vegyületek a válasz szemléltetését szolgálják. Minden sorhoz válassz egy odaillő VEGYÜLETet (ha egy üres cella van az utolsó oszlopban) vagy VEGYÜLETPÁRT (ha két üres cella van az utolsó oszlopban)!

FOGALOM	MEGHATÁROZÁS	VEGYÜLET(EK)
funkciós csoport 1 pont	A molekulának az a része, amely döntően meghatározza a vegyület fizikai, kémiai tulajdonságait.	A, C, F, H, I közül valamelyik 1 pont
homológ sorozat 1 pont	Olyan vegyületek csoportja, melyek összetétele azonos általános képlettel fejezhető ki, és a szomszédos tagok egy metilén-csoporttal különböznek egymástól.	C F 1 pont
izoméria 1 pont	Az a fogalom, amely az azonos tapasztalati képlettel rendelkező vegyületek eltérő szerkezetét fejezi ki.	A I 1 pont
királis szénatom vagy kiralitáscentrum 1 pont	Olyan szénatom, melynek mind a 4 vegyértéke más-más ligandumhoz kapcsolódik.	D, H közül valamelyik 1 pont
szénatom rendűség 1 pont	Azt fejezi ki, hogy a szerves vegyületben a kérdéses szénatom hány másik szénatomhoz kapcsolódik.	Melyik vegyületben van kvaterner szénatom? D 1 pont
aromás vegyület 1 pont	Olyan telítetlen gyűrűs vegyületek, melyeknek stabil delokalizált π -elektronrendszerük van.	G 1 pont
műanyag 1 pont	Olyan mesterségesen előállított makromolekuláris anyagok, amelyek monomerekből polimerizációval keletkeznek.	Polimerizálható vegyület: B 1 pont
optikailag aktív anyag 1 pont	Olyan anyagok, amelyek a poláris fény rezgési síkját elforgatják.	H 1 pont



H: szőlőcukor (glükóz)



Mi a neve a **D** vegyületnek?

2, 2, 4-trimetilhexán

1 pont

Ha az **E** vegyület szénlánc „ketté szakadt”, az egyik termék a hex-1-én. Mi a másik termék neve?

bután (*n*-bután)

1 pont

A **H** vegyület gyűrűs szerkezetű molekulájában kétféle hidroxilcsoport van. Mi a nevük?

alkoholos és glikozidos hidroxilcsoport

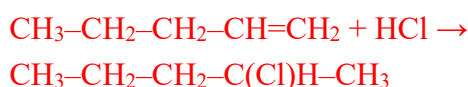
1 pont

A **H** vegyületben legalább hány királis szénatom van? És legfeljebb?

Legalább 4, legfeljebb 5

2 pont

Mutasd be a megfelelő vegyület HCl-dal való reakciójában a Markovnyikov-szabály érvényesülését!

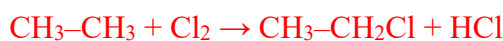


2 pont

Milyen kísérlettel lehet megkülönböztetni az **A** és **I** vegyületet egymástól?

Vízzel való elegyedés (**A** nem elegyedik, **I** igen) vagy Oxidálódott rézdróttal reagáltatva (csak **I**-vel lép reakcióba, **A**-val nem) vagy Nátriummal reagáltatva. **Bármilyen más jó megoldás is elfogadható. Magyarázat (zárójeles rész) nem kell, csak a módszer.** 1 pont

Írd fel a **C** vegyület alkánból való keletkezésének egyenletét! Milyen típusú a reakció?



Szubsztitúció

1+1 pont

Számolás

A számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat

17 pont

250,00 cm³ mérőlombikba 60,00 gramm kristályos réz-szulfát (CuSO₄·5H₂O) bemérésével oldatot készítettünk. Ebből az oldatból 20,00 cm³-t kivettünk, grafit elektródokkal 15 percig elektrolizáltuk. A katód tömegnövekedése 1,04 gramm volt.

- Hány gramm Cu²⁺ volt az elektrolizáló cellában az elektrolízis kezdetén és végén?
- Mennyivel csökkent az oldat tömege az elektrolízis során?
- Hány amperes árammal végeztük az elektrolízist?
- Hány cm³ térfogatú 1,18 g/cm³ sűrűségű, 30,0 tömeg%-os salétromsav-oldattal lehet eltávolítani a katód felületére rakódott fémeket?

A réz-szulfát-oldat elektrolízisekor a katódon réz, az anódon oxigéngáz keletkezik:

Katód(-) reakció: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

$n(\text{e}^-) = 2$ mol esetén $m(\text{Cu}) = 63,5$ g

2 pont

Anód(+) reakció: $3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{e}^- + 0,5\text{O}_2 + 2\text{H}_3\text{O}^+$ (vagy $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{e}^- + 0,5\text{O}_2 + 2\text{H}^+$)

$n(\text{e}^-) = 2$ mol esetén $m(\text{O}_2) = 16$ g

2 pont

A 63,5:1,04 = 16:m(O₂) alapján $m(\text{O}_2) = 0,26$ g. Tehát az oldat tömege az elektrolízis következtében a réz és oxigén tömegével csökken, azaz 1,30 grammal.

1 pont

A 60,00 gramm kristályos réz-szulfát $n_0 = \frac{60,00}{249,6} = 0,2404$ mol, továbbá az $n_0(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$

$n_0(\text{Cu}^{2+})$ összefüggésből $n_0(\text{Cu}^{2+}) = 0,2404$ mol

1 pont

A kipipettázott részlet $n = n_0 \cdot 20/250$ anyagmennyiséget tartalmaz, a Cu²⁺-ion tömege $m = n \cdot M = 1,22$ g.

1 pont

Az elektrolízis végén a cellában $m_v = 1,22 - 1,04 = 0,18$ gramm a Cu²⁺-ion tömege.

1 pont

A katódreakció ismeretében az elektrolízis töltésmennyisége kiszámítható:

$$Q = n(\text{e}^-) \times F = 2n(\text{Cu}^{2+}) \times F = 2 \times (1,04/63,5) \times 96500 = 3161 \text{ C}$$

2 pont

$$I = Q/t = 3161 \text{ As} / 900 \text{ s} = 3,51 \text{ A}$$

1 pont



2 pont

3×63,5 g réz reakciójához 8×63 g salétromsav kell,

1 pont

ebből következik, hogy 1,04 g réz 2,75 g salétromsavval reagál.

1 pont

Mivel a savoldat 30 tömeg%-os, ezért a savoldat tömege $m = 2,75 \text{ g} \times 100/30 = 9,17$ g

1 pont

Az oldat térfogata a $V = m/\rho = \frac{9,17 \text{ g}}{1,18 \text{ g/cm}^3} = 7,77 \text{ cm}^3$.

1 pont

Sz2. feladat**15 pont**

A periódusos rendszerben egymás alatt lévő két elem HX típusú hidrogénvegyületének elegyét vizsgáljuk. Az elegy hidrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége 59,25.

- Mi lehet a két gáz összegképlete?
- Mekkora anyagmennyiség-arányban található az elegyben?
- Az elegy 1,000 mólját ezüst-nitrát-oldaton vezetjük át. Legfeljebb hány gramm csapadék válhat le?
- Az elegy 1,000 millimólját vízben elnyelve 200,0 cm³ oldatot nyerünk. Mekkora a kapott oldat anyagmennyiség- és tömegkoncentrációja?

HX típusú vegyületeket csak a halogének alkotnak hidrogénnel.

1 pont

A hidrogénre vonatkoztatott relatív sűrűségek:

HF: 10; HCl: 18,25; HBr: 40,45; HI: 63,95 (vagy ennek alkalmazása).

4×0,5 pont

A keverék relatív sűrűségének a két komponensé között kell lennie, így csak a HBr és HI keverékről lehet szó.

2 pont

Ha 1 mol elegyben x mol HBr van, akkor:

$$40,45x + 63,95(1-x) = 59,25,$$

1 pont

$$\text{ebből } x = 0,20.$$

1 pont

Tehát az anyagmennyiség-arány $n(\text{HBr}):n(\text{HI}) = 1:4$.

1 pont

1 mol elegyben 0,20 mol HBr és 0,80 mol HI van, így legfeljebb 0,20 mol AgBr és 0,80 mol AgI válhat le.

1 pont

Az AgBr moláris tömege 187,8 g/mol, az AgI-é 234,8 g/mol.

1 pont

Így a maximális csapadéktömeg: $0,20 \cdot 187,8 + 0,80 \cdot 234,8 = 225,4$ g.

1 pont

1 mmol elegyben 0,20 mmol HBr és 0,80 mmol HI van. Így ezt 200,0 cm³ (= 0,2000 dm³) vízben elnyelve az anyagmennyiség-koncentrációk: $[\text{HBr}] = 1,00$ mmol/dm³, $[\text{HI}] = 4,00$ mmol/dm³.

2 pont

A HBr moláris tömege 80,9 g/mol, a HI-é 127,9, így a tömegkoncentrációk:

$$\text{HBr: } 80,9 \text{ mg/dm}^3$$

$$\text{HI: } 511,6 \text{ mg/dm}^3$$

2 pont

Sz3. feladat**16 pont**

Két egyforma méretű, $1,00 \text{ m}^3$ térfogatú tartályba $70,0\text{-}70,0 \text{ mol}$ nitrogén-dioxidot adunk. A tartályok hőmérsékletét $35 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra állítjuk és megvárjuk, amíg beáll a dimerizációs egyensúly. Egyensúlyban a N_2O_4 koncentrációja $26,0 \text{ mol/m}^3$.

- Számítsd ki a tartályban a nyomást, ha beállt a dimerizációs egyensúly!
- Számítsd ki a folyamat egyensúlyi állandóját!
- Az egyensúly beállta után az egyik tartályhoz – a hőmérséklet és a térfogat változtatása nélkül – még $44,0 \text{ mol}$ neont adunk. Újra megvárjuk, amíg beáll az egyensúly. Mennyi lesz ekkor az egyensúlyi elegy nyomása (azaz mennyi lesz az első tartályban a nyomás az „új” egyensúly beállta után)?
- A másik tartály térfogatát – a hőmérséklet és az anyagmennyiség változtatása nélkül – felére csökkentjük és megvárjuk, amíg újra beáll az egyensúly. Mennyi lesz ekkor az egyensúlyi elegy nyomása (azaz mennyi lesz a második tartályban a nyomás az „új” egyensúly beállta után)?

A N_2O_4 anyagmennyisége a koncentrációból következően $26,0 \text{ mol}$,

1 pont

így a NO_2 -é így $70,0 - 2 \times 26,0 = 18,0 \text{ mol}$.

1 pont

Összesen ez $26,0 + 18,0 = 44,0 \text{ mol}$ gáz,

1 pont

így a nyomás: $p = \frac{nRT}{V} = \frac{44,0 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 308,15 \text{ K}}{1,00 \text{ m}^3} = 1,13 \times 10^5 \text{ Pa}$. (a)

2 pont

Az egyensúlyi reakció: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

1 pont

Az egyensúlyi állandó így $K_c = \frac{26 \text{ mol/m}^3}{(18 \text{ mol/m}^3)^2} = 0,0802 \text{ m}^3/\text{mol}$. (b)

1 pont

Az c) esetben a neon hozzáadása nem változtatja meg a NO_2 és N_2O_4 koncentrációját, így a rendszer marad egyensúlyban, vagyis az egyensúlyi nyomás (az anyagmennyiség neonnal kétszeresre történő növelése miatt) $2 \times 1,13 \times 10^5 \text{ Pa} = 2,26 \times 10^5 \text{ Pa}$.

2 pont

A d) esetben viszont a NO_2 és N_2O_4 koncentrációja is megváltozik a térfogatcsökkentés miatt, ezért új egyensúlyi helyzet áll be (eltolódik az egyensúly). A számítás egyszerűsíthető úgy, ha a korábbi egyensúlyi állapotról tudomást sem veszünk (hiszen a későbbi egyensúly állapotának beállása szempontjából teljesen mindegy, hogy volt-e korábbi vagy sem). Legyen a N_2O_4 egyensúlyi anyagmennyisége $x \text{ mol}$. Ekkor az egyensúlyi állandó:

$$\frac{x/0,50}{((70,0-2x)/0,50)^2} = 0,0802$$

1 pont

Mindkét oldalt 2-vel megszorozva: $\frac{x}{(70,0-2x)^2} = 0,1604$

1 pont

Átrendezve:

$$6,2344x = 4900,0 - 280,0x + 4x^2$$

$$4x^2 - 286,23x + 4900 = 0$$

A megoldás: $x = 28,35$.

2 pont

Így az elegy összetétele: $28,35 \text{ mol}$ N_2O_4 és $13,3 \text{ mol}$ NO_2 , a teljes anyagmennyiség tehát $28,35 \text{ mol} + 13,3 \text{ mol} = 41,65 \text{ mol}$, így az egyensúlyi nyomás:

1 pont

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{41,65 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 308,15 \text{ K}}{0,50 \text{ m}^3} = 2,13 \times 10^5 \text{ Pa}$$

2 pont

Sz4. feladat**7 pont**

Egy ismeretlen szénhidrogéngázt oxigénnel 1:5 térfogatarányban összekeverve, majd tökéletesen elégetve olyan füstgázt kapunk, amelyben a három komponens egyenlő arányban van jelen.

- Mi a füstgáz térfogatszázalékos összetétele, ha a vízgőz kondenzál?
- Mi a kérdéses szénhidrogén összetétele?
- Hány %-os oxigénfelesleget alkalmaztunk?

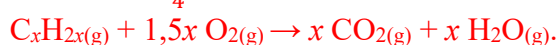
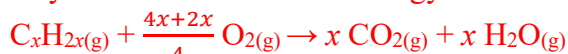
Az égés általános egyenlete: $C_xH_y(g) + \frac{4x+y}{4} O_{2(g)} \rightarrow x CO_{2(g)} + \frac{y}{2} H_2O_{(g)}$

1 pont

A térfogat%-os összetétel egyezőségéből következik, hogy az anyagmennyiség%-os összetétel is egyenlő. Ez alapján: $x = \frac{y}{2}$, azaz $y = 2x$

1 pont

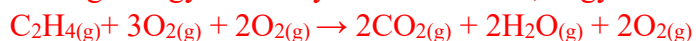
helyettesítsük vissza a reakcióegyenletbe:

**1 pont**

Mivel az oxigénfelesleg is x mol, így 1 mol szénhidrogénhez $(1,5x + x) = 2,5x$ mol oxigént kevertek. Mivel azt tudjuk, hogy 1:5 arányban történt a keverés, ez azt jelenti, hogy $x = 2$, vagyis C_2H_4 a kérdéses szénhidrogén.

1 pont

A kiindulási gázelegy 1:5 arányából következik, hogy

**1 pont**

Amennyiben a vízgőz kondenzál, akkor a $CO_{2(g)}$ és az $O_{2(g)}$ 50%-50% arányban lesz jelen.

(Ez már a reakció átgondolásánál kikövetkeztethető, hiszen a füstgáz térfogata

$100\% \approx 3 \cdot 33,33\%$, ezért az egyik komponens hiányában $100\% = 2 \cdot 50\%$)

1 pont

Az egyenletből és a kezdeti feltételből következik, hogy a 2 mol $O_{2(g)}$ felesleg a szükséges

3 mol-hoz képest $(2/3) \cdot 100\% = \underline{66,7\% \text{ felesleg}}$ (vagy: $(5/3) \cdot 100\% - 100\% = \underline{66,7\%}$)

1 pont

1

18

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	H 1,0											13	14	15	16	17	18																		
2												5	6	7	8	9																			
3	Li 6,9	4											13	14	15	16	17	18																	
4	Be 9,0												13	14	15	16	17	18																	
11	Na 23,0	12											13	14	15	16	17	18																	
12	Mg 24,3												13	14	15	16	17	18																	
19	K 39,1	20	Ca 40,1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																
20	Sc 45,0	21	Ti 47,9	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																	
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	Hf 178,5	59	Ta 180,9	60	W 183,8	61	Re 186,2	62	Os 190,2	63	Ir 192,2	64	Pt 195,1	65	Au 197,0	66	Hg 200,6	67	Tl 204,4	68	Pb 207,2	69	Bi 209,0	70	Po 209,0	71	At 210,0	72	Rn 222,0
87	Fr -	88	Ra -	89	Ac -	90	Rf -	91	Db -	92	Sg -	93	Bh -	94	Hs -	95	Mt -	96	Ds -	97	Rg -	98	Cn -	99	Nh -	100	Fl -	101	Mc -	102	Lv -	103	Ts -	104	Og -

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
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 -