



MINISZTERELNÖKSÉG



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

54. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2022. április 2. Országos döntő (írásbeli rész) – I.a. és I.c. kategória

- ✓ Munkaidő: **150 perc**. Maximálisan elérhető pontszám: **180 pont**.
- ✓ Kérjük, hogy erre a címloldalra 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.
- ✓ A feladatok megoldásához egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- ✓ Az elméleti feladatokat és a számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!
- ✓ Ha valamelyik számolási feladat (Sz3-Sz6) teljes megoldására nincs elég hely a feladatlapon, akkor külön lapokon folytathatod a feladat megoldását. Ez esetben egy külön lapra csak egy feladat megoldása kerüljön! A külön lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát (pl. Sz3)!

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Dóbéné 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: Nagy Mária, Várnagy Katalin

Feladatsor

Elmélet

Az elméleti feladatokat (E1-E3) a feladatlapon oldd meg!

E1. feladat

30 pont

Az elmúlt fordulóban már találkozhattál **10 elektronos részecskékkel**. Most csoportosítsd őket az alábbi szempontok szerint! Az összes megoldást tüntesd fel, amit találsz! Rossz válaszáért nem jár pontlevonás, úgyhogy bátran írd be a választ úgy is, ha nem vagy biztos benne, hogy az a részecske valóban létezik-e. A sötétszürke kihúzott cellákba ne írd semmit, a fehér és a halványszürke cellákba viszont írd be a megoldásaidat!

A táblázat kitöltése során találhatsz olyan logikát, szabályszerűséget (pl. a három halványszürke cellánál), amit a táblázat többi részének a kitöltésénél is felhasználhatsz.

		Töltés:		
		negatív	semleges	pozitív
Atommagok száma:	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

E2. feladat**44 pont**

A következő táblázatok számadatai növekvő sorrendben vannak. Ezek az adatok vagy a **káliumhoz**, vagy a **kénhez**, vagy a **nátriumhoz** tartoznak. A periódusos rendszerben mutatott tendenciák ismeretében állapítsd meg, hogy melyik adat melyik atomhoz tartozik. Írd az atom vegyjelét a számadat alatti alsó sor üres celláiba, majd ezek ismeretében válaszolj a kérdésekre!

Atomsugár (pm)		
127	190	235

Nemesgáz-szerkezetű ionjának sugara (pm)		
95	133	184

Elektronegativitás		
0,8	0,9	2,5

Sűrűség (g/cm ³)		
0,86	0,97	2,07
	Na	

Első ionizációs energia (kJ/mol)		
418,6	496	999,3

Olvadáspont (°C)		
63,7	97,8	119

Kérdések:

1. Melyik atomnak legkisebb a sugara a felsoroltak közül?
2. Mennyi a kénatom **átmérője** méterben?
3. A periódusos rendszer hányadik periódusában van az az atom, melyből 133 pm átmérőjű ion lesz?
4. Hány pikométerrel és hogyan változik meg a nátriumatom sugara az ionizáció során?
5. Mennyi a feladatban szereplő anion sugara?
6. A felsoroltak közül melyik atom elektronegativitása a legkisebb?
7. A periódusos rendszer hányadik csoportjában van a felsoroltak közül a legnagyobb elektronegativitású atom?
8. A periódusos rendszer azonos főcsoportjában a rendszám növekedésével hogyan változik az első ionizációs energia?
9. A legnagyobb méretű atomnak mennyi az első ionizációs energiája?
10. Hány g/cm³ a különbség a nátrium és a kén sűrűsége között?

11. A nátrium és kén egyesülése redoxireakció. Írd fel a reakció egyenletét és nevezd meg a redukálószer! Indokold is meg, hogy miért az!

--

12. A kénatom vegyületeiben különféle oxidációs számmal szerepel. Írj a megadott oxidációs számú kénatomot tartalmazó vegyületekre egy-egy példát a kénatom oxigénnel vagy hidrogénnel vagy oxigénnel és hidrogénnel alkotott vegyületei közül!

Rajzold le a molekula szerkezetének a sematikus rajzát, valamint add meg a molekula polaritását!

		Példa (összegképlet):	A molekula szerkezetének sematikus rajza (a nemkötő elektronpárok feltüntetésével):	A molekula polaritása:
Oxidációs szám:	-2			
	+4			
	+6			

E3. feladat**19 pont**

Az anyagok számos fizikai és kémiai tulajdonságban eltérnek egymástól. Ezeknek a tulajdonságoknak az eltérő mértéke számszerűen is kifejezhető. Az alábbi táblázat középső cellájába írd be azt a **szakkifejezést**, amely éppen ennek a különbségnek a megnevezésére szolgál! (A legfelső sorban lévő szakkifejezés mintául szolgál.) Add meg a mértékegységét is!

Meghatározás:	Szakkifejezés:	Mértékegység:
1 mol anyag stabil elemeiből való keletkezését kísérő hőmennyiség. A víz esetében -286 kJ/mol, az etanol esetében $-277,8$ kJ/mol az értéke.	képződéshő	
1 mol alapállapotú atom vegyértékhéjéről eltávolítható elektron eltávolításához kálium esetén $418,6$ kJ energia befektetése szükséges. $24,3$ g magnézium esetén a szükséges energia 737 kJ		
1 kg forráspontján lévő víz elgőzöléséhez $2256,37$ kJ hőmennyiség kell, 1 kg forráspontú alkoholnál ez az érték $906,07$ kJ.		
Azonos hőmérsékletű, azonos térfogatú víz és etanol közül a víznek nagyobb a tömege.		
Ha vízben $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ot oldunk, akkor az oldat hőmérséklete nagyobb, ha $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ -ot, akkor kisebb lesz, mint az oldószerül használt víz hőmérséklete volt.		
Bakonybél nevű településen a természetes eredetű víz (kútvíz) mosóhatása sokkal rosszabb, mint a debreceni ásott kútból való víz mosóhatása.		
Víz: — 1 mol etanol égésekor felszabaduló hőmennyiség 1367 kJ.		

Számolás

A számolási feladatokat (Sz1-Sz6) a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat

19 pont

4300 gramm hexánt (C_6H_{14}) tartalmaz az a kiindulási elegy, amelyben T_0 hőmérsékleten beindítva a reakciót egyensúly áll be T_1 , V_1 és p_1 paraméterek esetén. Töltsd ki az egyensúlyi reakcióra vonatkozó táblázatot:

$[c] = \text{mol/dm}^3$	C_6H_{14}	\rightleftharpoons	C_6H_{12}	+	H_2
Kezdetben:	10		2		2
Átalakult:					
Egyensúlyban:			3		

Válaszold meg az alábbi kérdéseket! A válaszokhoz csak a mennyiség mérőszámát kell beírnod, a számolás menetét nem kell leírni!

Kérdés:

- Hány dm^3 a reakciótér?
- Hány térfogat%-os az egyensúlyi gázelegyben a hidrogén?
- Mennyi az egyensúlyi állandó értéke mol/dm^3 -ben?
- Hány grammal nagyobb a hexén tömege egyensúlyban a kiindulási állapothoz képest?
- A két ellentétes irányú reakció reakciósebességi állandóinak mennyi a hányadosa (k_1/k_2)? (A felső nyíl irányában $\rightarrow k_1, v_1$)
- Egyensúlyi állapotban hányszorosa a végtermékek keletkezésének irányába végbemenő reakció sebessége (v_1) a visszaalakulás sebességének?
- Hány mol/dm^3 -rel változik meg az egyensúlyi állandó katalizátor hatására?
- A kiindulási és egyensúlyi állapotot tekintve hány gramm a különbség a reakciótérben résztvevő anyagok tömegében?
- Az egyensúlyi gázelegyben hányszor nagyobb a hexén tömege a hidrogén tömegénél?
- Az egyensúlyi gázelegyben hányszor nagyobb a hexán gőznyomása a hexén gőznyomásánál?

Válasz (számérték):

Sz2. feladat**15 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!

- Milyen arányban kell összekeverni azonos anyag 10,0 tömeg%-os és 40,0 tömeg%-os oldatát ahhoz, hogy 25,0 tömeg%-os oldatot kapjunk?
 - 1:1
 - 1:4
 - 4:1
 - 25:10
 - 25:40
- Egy 100 dm³-es tartályba 200 mol *X* anyagot raktunk, s azt tapasztaltuk, hogy az egyensúly beálltaig 40 %-a disszociált, az alábbi egyenlet szerint: $X \rightleftharpoons Y + 4Z$. Mennyi az egyensúlyi állandó?
 - 0,0143 mol⁴/dm¹²
 - 0,40 mol⁴/dm¹²
 - 0,273 mol⁴/dm¹²
 - 2,13 mol⁴/dm¹²
 - 69,9 mol⁴/dm¹²
- 300 g 10,0 tömeg%-os oldatból mennyi vizet kell elpárologtatni, hogy éppen ne induljon meg a kristálykiválás, ha ezen a hőmérsékleten a só oldhatósága 20,0 g só/100 g víz?
 - 100 g
 - 120 g
 - 150 g
 - 200 g
 - 270 g
- Egy gázreakció sebességét az alábbi tapasztalati egyenlet írja le: $v = k[A][B]^2$. Hogyan változik meg a reakciósebesség értéke, ha a zárt rendszer térfogatát a felére csökkentjük?
 - Nyolcszorosára növekszik.
 - Kétszeresére növekszik.
 - Változatlan marad.
 - Felére csökken.
 - A megadott adatokból nem lehet eldönteni.
- 100,0 cm³ 0,200 mol/dm³ koncentrációjú KIO₃-oldathoz sósav jelenlétében feleslegben KI-ot adtunk, és a kivált jódot Na₂S₂O₃-oldattal titráltuk az alábbi rendezendő egyenletek szerint: $1 \text{ KIO}_3 + 5 \text{ KI} + \dots \text{ HCl} = \dots \text{ I}_2 + \dots \text{ KCl} + \dots \text{ H}_2\text{O}$
 $\dots \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \dots \text{ I}_2 = \dots \text{ Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \dots \text{ NaI}$
Mekkora térfogatú 1,200 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-tioszulfát-oldat fogyott a titrálásnál?
 - 16,7 cm³
 - 33,3 cm³
 - 50 cm³
 - 100 cm³
 - 600 cm³

Sz3. feladat**10 pont**

Az 50 °C-on telített réz-szulfát oldat tömegének $\frac{1}{4}$ része CuSO_4 , $\frac{3}{4}$ része víz. A 0 °C-on telített réz-szulfát oldat tömegének $\frac{1}{8}$ -ad része a só. Hány gramm telített réz-szulfát oldatot kell 0 °C-ra hűteni, hogy 0,2 mol kristályos réz-szulfátot (rézgálicot, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) kapjunk?

Sz4. feladat**12 pont**

A képzeletbeli Bergengócia legnagyobb vízfelülete a lakók által viccesen „Bergengóceán”-nak nevezett, viszonylag kis méretű mesterséges víztározó. Egyszer egy közlekedési baleset miatt a felette átívelő hídról a vízbe esett egy olyan teherautó, amely 20 darab, tömény (98 tömeg%-os) kénsavat tartalmazó ballont szállított. Egy-egy ballonban 60 kilogramm tömény kénsav volt. A Bergengóc Környezetvédelmi Hivatal nagyon hamar megállapította, hogy az összes ballon tartalma a vízbe került, a Bergengóceánról pedig korábbi kutatások alapján tudták, hogy a felszíne 42500 m^2 , vize a baleset előtt semleges volt és elég gyorsan keveredett. A baleset után három nappal vízmintát vettek: ennek $100,0 \text{ cm}^3$ -ének semlegesre titrálásához $7,33 \text{ cm}^3$ $0,00647 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldatra volt szükség. Számold ki, mekkora a Bergengóceán átlagos mélysége!

Sz5. feladat**21 pont**

100 g 2,00 tömeg%-os NaOH-oldathoz, mekkora tömegű 2,00 tömeg%-os sósavat öntsünk, hogy a keletkezett oldat 1,00 tömeg%-os legyen (a) NaOH-ra, (b) HCl-ra, illetve (c) NaCl-ra?

Sz6. feladat**10 pont**

A nátrium-nitrát oldáshője $+20,5 \text{ kJ/mol}$, fajhője* $1,09 \text{ J/g/K}$. Vizes oldatának $^{\circ}\text{C}$ -ban megadott fagyáspontját a $T_f = -0,366 \cdot w$ képlettel lehet kiszámolni, ahol w az oldat ($w \text{ g só}/100 \text{ g víz}$) egységben megadott koncentrációja. A víz fajhője* $4,18 \text{ J/g/K}$.

Ha $20,0 \text{ g } 2,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -os nátrium-nitrátot feloldunk $100 \text{ g } 2,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -os vízben egy termoszban, elkezd-e megfagyni az oldat?

* Fajhő: az a hőmennyiség, amit 1 g anyaggal közölni kell, hogy a hőmérséklete 1 fokot növekedjen.

