



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



DEBRECENI
EGYETEM



A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-23-B-0040 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

Tanuló neve:

Kategóriája:

Iskolája:

Osztálya:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

56. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaaverseny

2024. január 18.

Iskolai forduló – I.A, I.B és I.C kategória

Munkaidő:

120 perc

Összesen:

100 pont

- ✓ 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.
- ✓ 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.	12	
	E3.	17	
	E4.	10	
	E5.	12	
javító tanár:	Sz1.	5	
	Sz2.	9	
	Sz3.	6	
	Sz4.	7	
	Sz5.	7	

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Forgács József, Lente Gábor, Sipos Pál, Tóth Albertné, Tóth Imre

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

Lektorok: Musza Katalin, Tóth Imre, Várnagy Katalin

Feladatsor

Elmélet

Az elméleti feladatokat (E1-E5) a feladatlapon oldd meg!

E1. feladat

15 pont

Tekintsük a **periódusos rendszer harmadik periódusának elemeit!** A kérdésekre az elem vegyjele, vagy vegyületének képlete beírásával kell válaszolnod. Egy-egy kérdésnél több jó megoldás esetén is csak egy jó választ adj meg!

Kérdés:	Válasz:
1) Melyik atomnak van 3 vegyértékelektronja?	Al
2) Melyik atomnak van alapállapotban 3 párosítatlan elektronja?	P
3) Melyik elem atomjai a legnagyobb méretűek (átmérőjük)?	Na
4) Mely elem molekularácsában rezegnek atomok a rácspontokon?	Ar
5) Melyik elem sűrűsége a legkisebb a periódusban?	Ar
6) Melyik nemfémes elemnek van XH_3 összetételű vegyülete?	P
7) Melyik elem hidrogénnel alkotott vegyületében van a legtöbb nemkötő elektronpár?	Cl
8) XO_2 összetételű vegyületben mi lehet X?	Si, S vagy Cl
9) Standard körülmények között melyik elem fordul elő atomrácsban és molekularácsban egyaránt?	P
10) Mely elem nyolcatomos molekuláinak halmazában van diszperziós kölcsönhatás?	S
11) Melyik alapállapotú atomnak van 2 párosítatlan vegyértékelektronja?	S vagy Si
12) Milyen vegyjel írható X helyébe, hogy az ismert XO_4^{3-} -aniont kapjuk?	P
13) A 3. perióduson belül melyik atomnak a legkisebb az elektronegativitása?	Na
14) A 3. periódusban melyik atomnak van a legkisebb második ionizációs energiája?	Mg
15) Mi annak a két elemből álló vegyületnek a képlete, amelynek mindkét alkotó eleme a 3. periódusban található?	AlCl_3 , PCl_5 , Na_2S , NaCl , MgCl_2 vagy PCl_3

Bármely más helyes példa megadása elfogadandó! Helyes válasz esetén soronként 1 pont.

E2. feladat**12 pont**

Töltsd ki a táblázatot megjelölt feltételeknek megfelelő molekulák összegképletével! Minden sorban három molekula összegképletét kell feltüntetni!

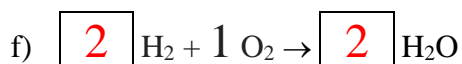
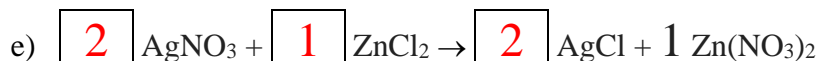
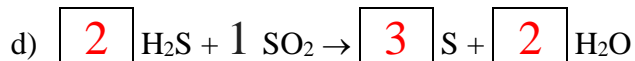
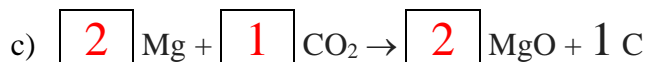
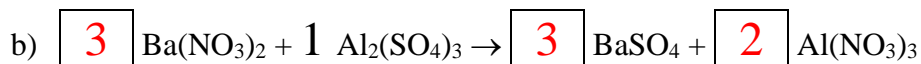
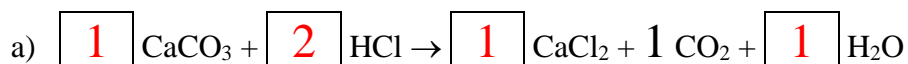
Információk a molekulákról:		Az információknak megfelelő molekulák összegképlete:		
Tartalmaznak négyvegyértékű atomot.	A molekulában található kötő és nemkötő elektronpárok számának összege 4.	CH ₄	SiH ₄	GeH ₄
Három atommagot tartalmaznak.	Poláris molekulák.	H ₂ O	H ₂ S	SO ₂
Lineáris alakú molekulák.	2 darab pi-kötést tartalmaznak.	CO ₂	HCN	N ₂
Elemmolekulák.	Csak szigma-kötést tartalmaznak.	Cl ₂	S ₈	P ₄

Bármely más helyes példa megadása elfogadandó!

Minden helyesen kitöltött cella 1 pont.

E3. feladat**17 pont**

Rendezd a következő reakcióegyenleteket! Néhány együtthatót előre beírtunk, ezeket ne változtasd meg, és ha valamelyik együttható értéke 1, azt is írd be!



Minden jó együttható 0,5 pont, összesen az egyenletrendezés max. 9 pont.

Az előzőekben rendezett reakciók közül sorold fel az alábbi reakciótípusoknak megfelelő reakció(k) betűjelét (a, b, c, d, e és/vagy f)! Ugyanaz a reakció/betű több helyre is kerülhet! Ügyelj arra, hogy a rossz válaszáért pontlevonás jár!

- Sav-bázis reakció: a
- Redoxireakció: c, d, f
- Csapadékképződéssel járó reakció: b, e
- Gázfejlődéssel járó reakció: a
- Durrangáz reakció: f

Minden jó betű 1 pont, összesen maximum 8 pont. Ha rossz betűt is megad, akkor 1 pont levonás, de egyik sornál se adjunk negatív pontot: ha több a rossz válasz valamelyik sorban, mint a jó, akkor 0 pont arra a sorra.

E4. feladat

10 pont

Tedd ki a megfelelő relációjelet (< vagy > vagy =) a középső, üres oszlopba!

A hidrogén ismert izotópjainak száma	>	Egy hidrogénatom protonjainak száma
Egy ^{18}O -atom neutronjainak száma	=	Egy ^{19}F -atom neutronjainak száma
Kötésszög a metánmolekulában	>	Kötésszög a vízmolekulában
A kénmolekula atomjainak száma	>	Az ammóniamolekula atomjainak száma
A kalcium elektronegativitása	<	A nitrogén elektronegativitása
1,00 gramm kén-dioxid anyagmennyisége	<	1,00 gramm szén-dioxid anyagmennyisége
Az oxidionban előforduló elektronok száma	=	Az oxóniumionban előforduló elektronok száma
Az alapállapotú nikkelatom párosítatlan elektronjainak száma	<	Az alapállapotú krómatom párosítatlan elektronjainak száma
A rézatom lezárt elektronhéjainak száma	=	A cinkatom lezárt elektronhéjainak száma
A hidrogén-klorid-molekula polaritása	<	A hidrogén-fluorid-molekula polaritása

Minden helyes válasz 1 pont.

E5. feladat**12 pont**

Rakd növekvő sorrendbe az alábbi részecskéket a megadott szempontok alapján!

1. Betöltött elektronhéjak száma:
Li, Al, Zn, H
2. Betöltött atompályák száma:
O, Ne, C, Mg
3. Részecske mérete:
Na⁺, O²⁻, Mg²⁺, F⁻
4. Egy részecskében lévő protonok száma: CH₄, HBr, H₂O₂, Xe
5. A molekula központi atomjánál lévő kötésszög:
CO₂, SO₃, H₂O, SF₆
6. A molekulában található pi-kötések száma: SO₃, H₂O, O₂, CO

A 3 relációjel valójában 6 összehasonlítást tartalmaz (ha 1,2,3,4 a helyes sorrend, akkor ez a 6 összehasonlítás a következő: 1<2, 1<3, 1<4, 2<3, 2<4, 3<4).

Amennyiben a teljes sor, azaz mind a 6 összehasonlítás helyes, 2 pontot kap:

1 < 2 < 3 < 4 2 pont

Amennyiben a 6 összehasonlításból csak 5 helyes, 1,5 pontot kap:

1 < 2 < 4 < 3 1,5 pont

1 < 3 < 2 < 4 1,5 pont

2 < 1 < 3 < 4 1,5 pont

Amennyiben a 6 összehasonlításból csak 4 helyes, 1 pontot kap:

1 < 3 < 4 < 2 1 pont

1 < 4 < 2 < 3 1 pont

2 < 1 < 4 < 3 1 pont

2 < 3 < 1 < 4 1 pont

3 < 1 < 2 < 4 1 pont

Amennyiben a 6 összehasonlításból csak 3 helyes, 0,5 pontot kap:

1 < 4 < 3 < 2 0,5 pont

2 < 3 < 4 < 1 0,5 pont

2 < 4 < 1 < 3 0,5 pont

3 < 1 < 4 < 2 0,5 pont

3 < 2 < 1 < 4 0,5 pont

4 < 1 < 2 < 3 0,5 pont

Amennyiben a 6 összehasonlításból csak 2 vagy annál kevesebb helyes, nem kap pontot az adott sorért. Szintén nem kap pontot, ha ugyanazt a részecskét egynél többször is beírta az adott sorba, vagy ha valamelyik cellát/cellákat üresen hagyta.

Számolás

A számolási feladatokat (Sz1-Sz5) a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat

5 pont

Az atomi világ általánosan használt tömegegységét „unit”-nak nevezik. Ez a 12-es tömegszámú, 12,00 relatív atomtömegű szénizotóp tömegének pontosan 1/12-ed része. Számold ki, hogy a „unit” (jele: m_u) hány kilogrammnak felel meg?

1 mol szénatom tömege 12,00 g,

1 pont

1 mol szénatom tömege 0,01200 kg,

1 pont

1 db szénatom tömege $0,01200 / (6 \cdot 10^{23}) \text{ kg} = 2,00 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$,

1 pont

1 db szénatom tömegének 1/12 része: $2 \cdot 10^{-26} \text{ kg} / 12 = 1,667 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = m_u$.

2 pont

(Megjegyzés: ha pontosabban ismeri az Avogadro-állandó értékét ($6,022 \text{ mol}^{-1}$), azzal számolva is maximális pontot kap a feladatra.)

Sz2. feladat**9 pont**

A kén-dioxid szobahőmérsékleten gáz-halmazállapotú ugyan, de légköri nyomáson már $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on cseppfolyósodik. A folyékony kén-dioxid sűrűsége ilyen körülmények között $1,46\text{ g/cm}^3$. Ezen a hőmérsékleten a szilárd ammónium-rodanid (NH_4SCN) jól oldódik folyékony kén-dioxidban, a telített oldat teljes kéntartalma $48,17$ tömegszázalék. Hány gramm ammónium-rodanidot lehet feloldani 100 cm^3 folyékony kén-dioxidban $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on?

100 cm^3 folyékony SO_2 tömege $m = \rho \cdot V = 146\text{ g}$.

1 pont

1 mol SO_2 tömege $64,1\text{ g}$, és ebben van $32,1\text{ g S}$,

1 pont

ez alapján 146 g folyékony SO_2 -ban van $\frac{146\text{ g} \cdot 32,1\text{ g}}{64,1\text{ g}} = 73,1\text{ g S}$

1 pont

Tegyük fel, hogy a folyékony SO_2 -ban $X\text{ g}$ NH_4SCN oldódik fel.

1 mol NH_4SCN tömege $76,1\text{ g}$, és ebben van $32,1\text{ g S}$.

1 pont

Ez alapján $X\text{ g}$ NH_4SCN -ban van $\frac{X \cdot 32,1\text{ g}}{76,1\text{ g}} = 0,4218 \cdot X\text{ g S}$

1 pont

Az oldat teljes tömege $(146 + X)\text{ g}$, ebben van $(73,1 + 0,4218 \cdot X)\text{ g S}$,

1 pont

ami $48,17\%$, így a megoldandó egyenlet: $(146 + X) \cdot 48,17 = 100 \cdot (73,1 + 0,4218 \cdot X)$

1 pont

Ebből $X = 46,5\text{ g}$, azaz $46,5\text{ g}$ NH_4SCN oldódik 100 cm^3 folyékony SO_2 -ban.

2 pont

-----MÁSİK MEGOLDÁS-----

Vegyünk 100 g oldatot, $x\text{ mol}$ SO_2 -ban oldódik $y\text{ mol}$ NH_4SCN

1 pont

$$64,1 \cdot x + 76,1 \cdot y = 100$$

1 pont

$$(x+y) \cdot 32,1 = 48,17$$

1 pont

$$y = 0,318\text{ mol}$$

1 pont

$$x = 1,182\text{ mol}$$

1 pont

$$m(\text{SO}_2) = 75,8\text{ g}, m(\text{NH}_4\text{SCN}) = 24,2\text{ g},$$

1+1 pont

100 cm^3 folyékony SO_2 tömege $m = \rho \cdot V = 146\text{ g}$,

1 pont

146 g SO_2 -ban $46,6\text{ g}$ NH_4SCN van.

1 pont

Sz3. feladat**6 pont**

Az almalé összetett oldat, amelynek egyik lényeges komponense az almasav. Egy különösen finom almalé 25,0 cm³-ében 0,145 g almasav van. Ugyanennek az almalének 10,0 cm³-ében az almasav anyagmennyisége 0,433 mmol.

- a) Mennyi az almasav moláris tömege?
b) Egy darab alma 0,4 gramm almasavat tartalmaz, és ez a gyártási folyamat során mind belekerül az almalébe. Hány deciliter finom almalevet lehet készíteni egy darab almából? (A finom almalevet nem hígítják, csak az alma kipréselt levét tartalmazza.)

- a) Az almalé 25,0 cm³-ében az anyagmennyiség 2,5-szerese a 10,0 cm³-ben lévőknek,

$$\text{azaz } 2,5 \cdot 0,433 \text{ mmol} = 1,0825 \text{ mmol}$$

1 pont

$$= 1,0825 \cdot 10^{-3} \text{ mol. (Vagy a tömegét váltja át: } 0,145 \text{ g} = 145 \text{ mg.)}$$

1 pont

Az almasav moláris tömege:

$$M = \frac{m}{n} = \frac{145 \text{ mg}}{1,0825 \text{ mmol}} \text{ vagy } \frac{0,145 \text{ g}}{1,0825 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} = 134 \text{ g/mol}$$

1 pont

- b) Az oldat térfogata: $\frac{0,4 \text{ g} \cdot 25 \text{ cm}^3}{0,145 \text{ g}} = 69 \text{ cm}^3 \approx 70 \text{ cm}^3$

2 pont

$$= 0,7 \text{ dl.}$$

1 pont

Sz4. feladat**7 pont**

Egy ötvözet réz, cink és ón kihűlt olvadék-keveréke. Az ón az ötvözet tömegének 56,79 százalékát teszi ki. Az ötvözetben a réz- és cinkatomok aránya 3:4. Határozd meg az ötvözetben az alkotó fématomok számarányát (Cu:Zn:Sn)!

A réz és cink együttes tömege az ötvözet $100 - 56,79 = 43,21\%$ -át képezi.

1 pont

3 mol rezet és 4 mol cinket tartalmazó ötvözet tömege $m(\text{Cu}+\text{Zn}) = (3 \cdot 63,5 + 4 \cdot 65,4) \text{ g} = 452,1 \text{ g}$.

1 pont

Ha 452,1 g a teljes ötvözet-tömeg 43,21%-a,

akkor az 56,79%-nyi ón $\frac{452,1 \text{ g} \cdot 56,79\%}{43,21\%} = 594,18 \text{ g}$.

2 pont

Ennyi ón anyagmennyisége: $n = \frac{m}{M} = \frac{594,18 \text{ g}}{118,7 \text{ g/mol}} = 5,0 \text{ mol}$,

1 pont

tehát az ötvözet atomi összetétele: Cu:Zn:Sn = 3:4:5.

2 pont

Sz5. feladat**7 pont**

Egy szőlőcukoroldat ($C_6H_{12}O_6$) 0,400 tömegszázalék szenet tartalmaz. Hány tömegszázalék szőlőcukrot tartalmaz a vizes oldat?

Ha 100 g oldatból indulunk ki, abban legyen x g a szőlőcukor.

1 pont

A szőlőcukor moláris tömege 180 g/mol.

1 pont

1 mol, vagyis 180 g szőlőcukorban 72 g szén van.

2 pont

Ezek alapján x g szőlőcukorban $\frac{72 \text{ g} \cdot x}{180 \text{ g}} = (0,400 \cdot x)$ g szén található.

1 pont

Ezek alapján felírható, hogy $0,400 \cdot x = 0,400$ g, amiből $x = 1,00$ g szőlőcukor.

1 pont

Az oldat tömegszázalékos szőlőcukor-tartalma: $w\% = \frac{1,00 \text{ g szőlőcukor}}{100 \text{ g oldat}} \cdot 100 = 1,00\%$.

1 pont

-----MÁSİK MEGOLDÁS-----

A szőlőcukor moláris tömege 180 g/mol.

1 pont

1 mol szőlőcukorban $12 \text{ g} \cdot 6 = 72 \text{ g C}$ van,

2 pont

így a szőlőcukor $\frac{72 \text{ g}}{180 \text{ g}} \cdot 100\% = 40$ tömeg%-a szén.

1 pont

100 g oldatban 0,400 g C van, ami az oldott anyag 40%-a,

1 pont

így az oldott szőlőcukor tömege: $\frac{0,4 \text{ g}}{0,4} = 1 \text{ g}$.

1 pont

Az oldat 1,00 tömegszázalék szőlőcukrot tartalmaz.

1 pont

-----MÁSİK MEGOLDÁS-----

A szőlőcukor moláris tömege 180 g/mol.

1 pont

1 mol szőlőcukorban $12 \text{ g} \cdot 6 = 72 \text{ g C}$ van,

2 pont

tehát a szőlőcukor tömege $\frac{180}{72} = 2,5$ -szerese a C-tömegének,

2 pont

így az oldatban a szőlőcukor tömegszázaléka $\frac{0,400\% \cdot 180 \text{ g}}{72 \text{ g}} = 1,00\%$.

2 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.

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
H 1,0																	He 4,0	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Li 6,9	Be 9,0																Ne 20,2	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Na 23,0	Mg 24,3																	Ar 39,9
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
K 39,1	Ca 40,1	Sc 45,0	Ti 47,9	V 50,9	Cr 52,0	Mn 54,9	Fe 55,8	Co 58,9	Ni 58,7	Cu 63,5	Zn 65,4	Ga 69,7	Ge 72,6	As 74,9	Se 79,0	Br 79,9	Kr 83,8	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Rb 85,5	Sr 87,6	Y 88,9	Zr 91,2	Nb 92,9	Mo 96,0	Tc -	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3	
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
Cs 132,9	Ba 137,3	La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po 209,0	At 210,0	Rn 222,0	
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	
Fr -	Ra -	Ac -	Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	Rg -	Cn -	Nh -	Fl -	Mc -	Lv -	Ts -	Og -	
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
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	76	77	78	79	
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	
Th 232,0	Pa 231,0	U 238,0	Np -	Pu -	Am -	Cm -	Bk -	Cf -	Es -	Fm -	Md -	No -	Lr -	108	109	110	111	