



A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-18-0139 azonosítós számú pályázati támogatásból valósul meg.

LI. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2019. február 28.

Második forduló – I.a, I.b és I.c kategória

Munkaidő: 150 perc

Összesen 150 pont

A periódusos rendszer az utolsó oldalon található.

Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.

A számolási feladatokat külön lapon oldd meg!

Feladatsor

Elmélet

E1. feladat (Általános kémia)

8 pont

Döntsd el a következő folyamatokról, hogy endotermek vagy exotermek-e. A helyes választ jelöld egy + vagy × jellel (a rossz válaszhoz ne írd semmit):

<i>Folyamat</i>	<i>Endoterm</i>	<i>Exoterm</i>
benzin égése:		
benzin párolgása:		
jég olvadása:		
CaO oldódása vízben:		
jód szublimációja:		
nátrium reakciója vízzel:		
kénsav hígítása:		
víz bomlása hidrogénre és oxigénre:		

Feladatkészítők: Dóbné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Nagy Mária, Pálinkó István, Tóth Albertné

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

Lektor: Nagy Mária (mn.marinagy@gmail.com)

E2. feladat (Általános kémia)**10 pont**

Keress meg az elemek helyét a periódusos rendszerben a megadott információk alapján! Írd az elemnek megfelelő *számot* a táblázatba!

1. Nemesgáz, amelynek nem oktetszerkezetű a legkülső héja.
2. Rendszáma 75.
3. Vegyértékelektron-szerkezete $4s^2 3d^5$.
4. A negyedik periódus d mezőjében található, 5 vegyértékelektronja van.
5. Vegyértékelektron-szerkezete $4s^2$, alatta minden alhéj telített (a d alhéj is).
6. A második periódus főcsoportbeli eleme, pár nélküli elektronjainak száma 3.
7. Egyszeres töltésű anionjában az elektronok száma 36.
8. Tömegszáma 19, neutronjainak száma 10.
9. $2+$ töltésű ionja 10 elektront tartalmaz.
10. Vegyértékelektron-szerkezete $4s^2$, amely alatt nemesgáz-szerkezetű héj van.

E3. feladat (Általános kémia)**14 pont**

Hasonlítsd össze a táblázat egy sorában lévő állításokat, és tedd ki a megfelelő relációjelet (<, =, >) a táblázat középső oszlopába!

elektronok száma az ammóniumionban		elektronok száma a metánban
kalciumatom mérete		kalciumion mérete
nátriumion mérete		magnéziumion mérete
nagy páratartalmú levegő sűrűsége		száraz levegő sűrűsége
nátriumatom mérete		klóratom mérete
atomok száma az ózonmolekulában		atomok száma a fehér foszfor molekuláiban
elektronok száma az oxidionban		elektronok száma a fluoridionban
kénatom mérete		szulfidion mérete

lítium ionizációs energiája		kálium ionizációs energiája
p elektronok száma a bórban		s elektronok száma a héliumban
alumínium első ionizációs energiája		alumínium második ionizációs energiája
hidrogén elektronegativitása		klór elektronegativitása
fluor elektronegativitása		klór elektronegativitása
szén-monoxid sűrűsége légköri nyomáson és hőmérsékleten		nitrogén sűrűsége légköri nyomáson és hőmérsékleten

E4. feladat (Szervetlen kémia)

16 pont

Tekintsük a következő képleteket: NH_4 , SO_4 , CO_3 , NH_3 , NO_3 , SO_3 , CO_2 , NO_2 , SO_2 , H_2S , PCl_3 . Közöttük több olyan is akad, ami kiegészítésre szorul, mert valójában összetett ionról van szó, de a képlete mellől lemaradt a töltés.

Válogasd ki azokat a képleteket, amelyekhez töltés is tartozhat, és add meg az **összetett ion(ok) képletét a töltéssel együtt**.

Mely **képlet(ek)** lehetnek töltés nélküli molekulák és ionok is?

Melyik **molekulá(k)**ban és **ion(ok)**ban vannak egy egyenes mentén az atommagok?

Melyik **molekulá(k)**ban nincs pí-kötés?

Melyik **molekulá(k)** és **ion(ok)** vannak jelen a desztillált vízből készült szódavízben?

Melyik **molekulá(k)**ban és **ion(ok)**ban páratlan az elektronok teljes száma?

Melyik **molekulá(k)** és **ion(ok)** izoelektronosak az ózonnal?

E5. feladat (Szervetlen kémia)**22 pont** $\text{Al}_{(s)}$, $\text{Br}_{2(f)}$, $\text{CaO}_{(s)}$, $\text{H}_{2(g)}$, $\text{HCl}_{(g)}$, $\text{I}_{2(s)}$, $\text{K}_2\text{CO}_{3(s)}$, $\text{Kr}_{(g)}$, $\text{Li}_{(s)}$, $\text{Mg}_{(s)}$, $\text{Ne}_{(g)}$, $\text{Pb}_{(s)}$, $\text{Rb}_{(s)}$

Ezeket az anyagokat sokféle szempont lehet csoportosítani, elemezni.

- a) Nevezd meg azt a közös tulajdonságot, amely a fenti listából csak a jobb oldalon felsorolt anyagok esetében közös:

<i>Közös tulajdonság:</i>	<i>Amire igaz a listából:</i>
	$\text{Li}_{(s)}$, $\text{Rb}_{(s)}$
	$\text{Kr}_{(g)}$, $\text{Ne}_{(g)}$
	$\text{Br}_{2(f)}$, $\text{H}_{2(g)}$, $\text{HCl}_{(g)}$, $\text{I}_{2(s)}$
	$\text{Br}_{2(f)}$, $\text{H}_{2(g)}$, $\text{HCl}_{(g)}$, $\text{I}_{2(s)}$, $\text{Kr}_{(g)}$, $\text{Ne}_{(g)}$
	$\text{Pb}_{(s)}$, $\text{Mg}_{(s)}$
	$\text{Br}_{2(f)}$, $\text{I}_{2(s)}$
	$\text{Br}_{2(f)}$, $\text{H}_{2(g)}$, $\text{I}_{2(s)}$
	$\text{H}_{2(g)}$, $\text{Ne}_{(g)}$
	$\text{Al}_{(s)}$, $\text{Li}_{(s)}$, $\text{Mg}_{(s)}$, $\text{Pb}_{(s)}$, $\text{Rb}_{(s)}$
	$\text{Al}_{(s)}$, $\text{Mg}_{(s)}$
	$\text{CaO}_{(s)}$, $\text{K}_2\text{CO}_{3(s)}$
	$\text{CaO}_{(s)}$, $\text{K}_2\text{CO}_{3(s)}$, $\text{Li}_{(s)}$, $\text{Rb}_{(s)}$

- b) A felsorolt anyagok között több is van, mely – alkalmas körülmények között – reakcióba lép vízzel. Válassz 3 anyagot, és írd fel a vízzel való reakciójának egyenletét!

c) A felsorolt anyagok között van éghető, illetve amelyik reagál oxigénnel. Válassz 3 anyagot, írd fel az oxigénnel való reakciójának egyenletét!

d) Írj fel 4 olyan kémiai reakciót, ahol a listában szereplő anyagok egyike reagál egy másik, ugyancsak a listában szereplő anyaggal (vagy vizes oldatával).

Számolás

Sz1. feladat

15 pont

Egy mérleg serpenyőire egy-egy azonos tömegű főzőpoharat teszünk, mindegyikbe 200–200 cm³ megegyező koncentrációjú sósavoldattal. Az egyik oldatba 5,00 g vasat, a másikba 5,00 g cinket dobunk. Az egyik fém teljesen feloldódik, a másik nem. A reakciók végére a mérleg két serpenyőjében ismét megegyezik a tömeg.

- Mennyi volt a kiindulási sósavoldat koncentrációja mol/dm³-ben?
- A vas és cink közül az egyiket le lehetne cserélni más fémre úgy, hogy a kísérlet végeredménye ne változzon (azaz ha 200–200 cm³ sósavoldatba 5,00–5,00 g fémet teszünk, akkor továbbra is egyensúlyban maradjon a mérleg). Melyiket?
- Milyen fémre lehetne lecserélni azt a fémet, amelyet a b) pontban megjelöltél? Adj meg 2 alkalmas fémet!

Sz2. feladat

12 pont

Szürke színű, fényes fémből készült golyók anyagának azonosítását sűrűségének meghatározása alapján végezték. A piknométer egy olyan eszköz, amit sűrűség mérésére használnak: üvegből készült, csiszolatos dugóval ellátott, Erlenmeyer-lombikhoz hasonló edény. A következő méréseket végezték el ennek a segítségével:

Megmérték a piknométer tömegét üresen:	30,2628 g
A piknométert kb. félig töltötték a fémgolyókkal, és így is megmérték a tömegét:	98,2651 g
A golyókat már tartalmazó piknométert ezután színültig töltötték ioncserélt vízzel, és ismét megmérték a tömegét:	113,8485 g
A piknométerből kiöntötték a golyókat és a vizet is, és most csak ioncserélt vízzel töltötték színültig. Ismét megmérték a tömegét:	55,9690 g
A víz sűrűségét egy táblázatból kikeresték:	0,997445 g/cm ³

A következő táblázat néhány fém sűrűségét tartalmazza:

Fém:	Ag	Ti	Pt	Zn	Fe	Al	Cr	Pb	Co	Ni
ρ (g/cm ³)	10,49	4,54	21,4	7,14	7,87	2,71	6,70	11,3	8,80	8,89

- Számítsd ki a piknométer térfogatát!
- Számítsd ki a piknométerbe rakott golyók térfogatát!
- Számítsd ki a fém sűrűségét!
- A táblázatban szereplő fémek közül melyik fémből készültek a golyók?
- A golyók anyaga könnyű- vagy nehézfém?

Sz3. feladat**15 pont**

Egy $C_xH_yO_z$ összegképletű vegyület egy molekuláját 19 atom alkotja, moláris tömege 104 g/mol. A vegyület 2,08 g-ját elégetve és a keletkező vegyületeket NaOH-oldatba vezetve, a NaOH-oldat tömege 6,56 g-mal nő. Írd fel az égés egyenletét! Számítsd ki a vegyület összegképletét!

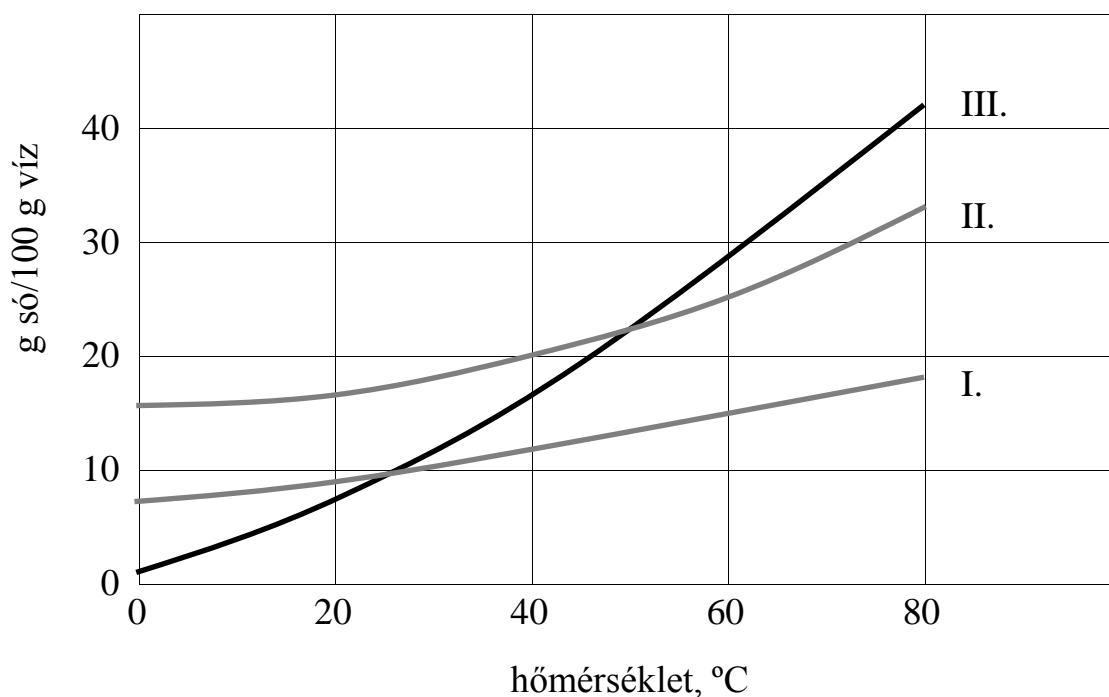
Sz4. feladat**14 pont**

2,50 mol vízmentes szódát 50,0 mol vízzel rázunk össze, a telítési egyensúly beállásáig. Az adott hőmérsékleten 1,00 mol Na_2CO_3 feloldásához 30 mol víz kellene. A fel nem oldott vegyület $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$.

- Hány százaléka oldódott fel a vízmentes szódának?
- Mennyivel nőtt vagy csökkent a szilárd fázis tömege?

Sz5. feladat**14 pont**

Az alábbi ábrán három só vízben való oldhatóságának a hőmérséklettől való függését láthatod. Szilárd formában egyik só sem tartalmaz kristályvizet.



- Melyik sónak legkisebb az oldhatósága 60 °C-on?
- Mi a II. só 40 °C-on telített oldatának tömegszázalékos összetétele?
- Telített lesz-e 20 °C-on az az oldat, melyet úgy készítettünk, hogy 5 g III. sót tettünk 50 g vízbe? A válaszodat számolással is indokold.
- Hány g szilárd anyag kristályosodik ki, ha az I. só 80 °C-on telített oldatából 100 g-ot 20 °C-ra hűtünk le?
- Az a) – d) kérdések közül melyik kérdés(ek)re lenne biztosan más a válaszod, ha a sók szilárd formában tartalmoznának kristályvizet?

Sz6. feladat**10 pont**

Az oxálsav kétértékű sav, összegképlete $C_2H_2O_4$. Szilárd kristályokat mólónként két mól kristályvízzel együtt képez. 3,1722 g kristályos oxálsavból 250,00 cm³ oldatot készítünk. Az így készült oldat 10,00 cm³-ét fenolftalein indikátor jelenlétében ismeretlen koncentrációjú NaOH-oldattal titráljuk. Az ekvivalenciapontig a fogyás 9,97 cm³. Mennyi a lúgoldat pontos koncentrációja?

1 H 1,008																	18 He 4,003
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,005	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc -	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89 Ac -	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 -

58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm -	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

PONTÖSSZESÍTŐ

javító tanár:

	maximális	elért pont
E1.	8	
E2.	10	
E3.	14	
E4.	16	
E5.	22	
Sz1.	15	
Sz2.	12	
Sz3.	15	
Sz4.	14	
Sz5.	14	
Sz6.	10	
Összesen:	150	