



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

II. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2019. február 28.

Második forduló – II.a, II.b és II.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)

10 pont

Keresd meg az elemek helyét a periódusos rendszerben a megadott információk alapján! Írd az elemnek megfelelő *számot* az üres periódusos rendszerbe!

1. Nemesgáz, amelynek nem oktettszerkezetű a legkülső héja.
2. Vegyértékelektron-szerkezete $4s^2$, amely alatt nemesgáz-szerkezetű héj van.
3. A harmadik periódus főcsoportbeli eleme, pár nélküli elektronjainak száma 3.
4. A negyedik periódus d mezőjében található, 3 vegyértékelektronja van.
5. Vegyértékelektron-szerkezete $4s^2$, alatta minden alhéj telített (a d alhéj is).
6. Egyszeres töltésű anionjában az elektronok száma 36.
7. Tömegszáma 23, neutronjainak száma 12.
8. Vegyértékelektron-szerkezete $5s^2 4d^5$.
9. $3+$ töltésű ionja 10 elektront tartalmaz.
10. Rendszáma 49.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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

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

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

E2. feladat (Szervetlen kémia)**18 pont**Al_(s), Ag_(s), Au_(s), Br_{2(f)}, CaO_(s), Cu_(s), H_{2(g)}, HCl_(g), Hg_(f), I_{2(s)}, K₂CO_{3(s)}, Kr_(g), Ne_(g), Zn_(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> |
|---------------------------|---|
| | Ag _(s) , Au _(s) , Cu _(s) |
| | Kr _(g) , Ne _(g) |
| | Br _{2(f)} , H _{2(g)} , HCl _(g) , I _{2(s)} |
| | Br _{2(f)} , H _{2(g)} , HCl _(g) , I _{2(s)} , Kr _(g) , Ne _(g) |
| | Br _{2(f)} , Hg _(f) |
| | Br _{2(f)} , I _{2(s)} |
| | Br _{2(f)} , H _{2(g)} , I _{2(s)} |
| | H _{2(g)} , Ne _(g) |
| | Ag _(s) , Au _(s) , Al _(s) , Cu _(s) , Hg _(f) , Zn _(s) |
| | Al _(s) , Zn _(s) |
| | CaO _(s) , K ₂ CO _{3(s)} |
| | Cu _(s) , Hg _(f) , Zn _(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!

E3. feladat (Szervetlen kémia)**10 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 síkban az atommagok?

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

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

E4. feladat (Szerves kémia)**18 pont**

Ebben a feladatban olyan vegyületeken kell gondolkodnod, amelyek összegképlete $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$. A feladat megoldása során a kettős kötést is tekintsd funkciós csoportnak!

- a) Add meg *két olyan molekula nevét és szerkezeti képletét*, amelyek konstitúciós izomerei egymásnak, és bennük azonos funkciós csoport(ok) van(nak).

b) Add meg *két olyan molekula nevét és szerkezeti képletét*, amelyek konstitúciós izomerei egymásnak, és bennük van azonos és eltérő funkciós csoport is!

c) Add meg *két olyan molekula nevét és szerkezeti képletét*, amelyek konstitúciós izomerei egymásnak, és bennük nincs(enek) azonos funkciós csoport(ok).

d) Add meg *két olyan molekula nevét és szerkezeti képletét*, amelyek egymás geometriai izomerjei.

- e) Add meg *egy olyan molekula nevét és szerkezeti képletét*, amelynek van optikai izomerje.

E5. feladat (Szerves kémia)

14 pont

Add meg az összes olyan, legfeljebb öt szénatomot tartalmazó telített szénhidrogén szerkezeti képletét és nevét, amelynek monoklórozásakor csak egyetlen monoklórszármazék keletkezhet.

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:

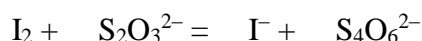
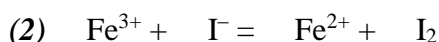
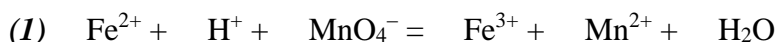
| Fém: | Ag | Ti | Pt | Zn | Fe | Al | Cr | Pb | Co | Ni |
|-----------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ρ (g/cm ³) | 10,49 | 4,54 | 21,4 | 7,14 | 7,87 | 2,71 | 6,70 | 11,3 | 8,80 | 8,89 |

- 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**12 pont**

A technikai $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Fe(III)-szulfátot is tartalmaz. A laboratóriumban a tanár készített a meglévő szilárd anyagból egy oldatot, és megkért két tanulót, hogy határozzák meg a technikai $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Fe(III)-szulfát-tartalmát. A méréshez a tanulók azonos térfogatú mintákat alkalmaztak. (1) Az egyik diák a mintákat kénsavval megsavanyította és $0,200 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú KMnO_4 -oldattal megtitrálta. Az átlagfogyás $39,0 \text{ cm}^3$ KMnO_4 -oldat lett. (2) A másik diák a kénsavval megsavanyított mintákhoz KI-felesleget adott és keményítő indikátor jelenlétében titrálta $0,010 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldattal; az átlagfogyás $10,2 \text{ cm}^3$.

a) Egészítsd ki és rendezd a titrálások ionos reakcióegyenleteit!



b) Számítsd ki a technikai $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Fe(III)-szulfát-tartalmát tömeg%-ban!

Sz4. feladat**19 pont**

Egy oxigéntartalmú szerves vegyületet oxigénfelesleggel tökéletesen elégetünk. A füstgázban azonos anyagmennyiségben van jelen a $\text{CO}_{2(g)}$, a $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ és az $\text{O}_{2(g)}$. A vegyület gőzének oxigéngázra vonatkoztatott sűrűsége 3,25. A vegyület 1,00 móljából fémnátriummal 1,00 mol H_2 fejlődik, de a vegyület 1,00 mólja csak 1,00 mol NaOH -dal reagál.

- Mi a vegyület összegképlete? Számítással támaszd alá az összegképletet!
- Hány szerkezeti képlet felel meg a feltételeknek? Melyek ezek?
- Melyik izomer oxidációja jár feltétlenül láncszakadással?
- Melyik vegyület (vegyületek) akirális?
- Hány százalékos oxigénfelesleget alkalmaztak az égetéshez?

Sz5. feladat**12 pont**

A barbitursav pK_s -értéke 4,01, a piroszőlősavé 2,39.

- Számold ki egy $0,0200 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú vizes barbitursav-oldat (A oldat) pH-ját!
- Milyen koncentrációjú piroszőlősav-oldatnak (B oldat) a pH-ja lesz ugyanennyi?
- Mennyi lesz a pH, ha az A és B oldatot 1:3 térfogatarányban összekeverjük?

Sz6. feladat**10 pont**

Az ideális gázok állapotegyenlete nagy nyomásokon már gyakran nem működik megfelelően. Ennek a tesztelésére egy 100 cm^3 térfogatú, rendkívül nyomásálló edénybe 50 g vizet mértek be úgy, hogy közben a levegőt eltávolították, az edényt lezárták, majd felmelegítették 700 °C -ra. Ilyen körülmények között a teljes vízmennyiség gázhalmazállapotban van.

- Mennyi a gáz sűrűsége 700 °C -on az edényben?
- Mennyi a nyomás a rendszerben, ha ideális gáznak feltételezzük a vízgőzt?
- A gáz viselkedését ilyen körülmények között az úgynevezett Redlich–Kwong-állapotegyenlet lényegesen jobban leírja:

$$\left(p + \frac{a}{V_m (V_m + b) \sqrt{T}} \right) (V_m - b) = RT$$

A képletben p a nyomás, V_m a moláris térfogat, T az abszolút hőmérséklet, R az egyetemes gázállandó, a és b pedig anyagi minőségre jellemző állandók, értékük a vízre: $a = 14,27 \text{ kg m}^5 \text{ s}^{-2} \text{ mol}^{-2} \text{ K}^{0,5}$, $b = 2,11 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$. Mennyi az edényben a nyomás ezen egyenlet szerint?

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 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

| | maximális | elért pont |
|------------------|------------|------------|
| E1. | 10 | |
| E2. | 18 | |
| E3. | 10 | |
| E4. | 18 | |
| E5. | 14 | |
| Sz1. | 15 | |
| Sz2. | 12 | |
| Sz3. | 12 | |
| Sz4. | 19 | |
| Sz5. | 12 | |
| Sz6. | 10 | |
| Összesen: | 150 | |

| |
|----------------------|
| javító tanár: |
| |