

**TAKÁCS CSABA KÉMIA EMLÉKVERSENY,
IX. osztály, II. forduló - megoldás
2010 / 2011 –es tanév, XVI. évfolyam**

1.

| Elem neve | Vegy-jel | Z | Elem nevének eredete/név jelentése |
|--------------------------|------------------------|------------------------|---|
| <u>hidrogén</u> | <u>H</u> | <u>1</u> | „hidrosz” (görög) = víz; „-gen” (görög) = képző; a H égésekor víz képződik |
| <u>nitrogén</u> | <u>N</u> | <u>7</u> | „niter” (görög) = salétrom; „-gen” (görög) = képző |
| <u>oxigén</u> | <u>O</u> | <u>8</u> | „okszisz” (görög) = sav; „-gen” (görög) = képző; Lavoisier 1774-es elmélete szerint minden sav tartalmaz O-t |
| <u>foszfor</u> | <u>P</u> | <u>15</u> | „phosz” (görög) = fény; „phero” (görög) = hordozó; a fehérfoszfor fényt bocsát ki a sötétben |
| <u>cink</u> | <u>Zn</u> | <u>30</u> | „seng” (perzsa) = kő; vagy „Zinke” (német) = tüske; a görögök a tuskés kalamintából (ZnCO ₃), rézből és szénből sárgaréz tárgyakat készítettek. Először valószínűleg a perzsák állítottak elő cinket. |
| <u>brom</u> | <u>Br</u> | <u>35</u> | „bromosz” (görög) = bűzös; a név az elem szagára utal |
| <u>antimon</u> | <u>Sb</u> | <u>51</u> | A görög „anthemonium” - valószínűleg az arab „al-itimid”-ből, a szemfestésre is használt Sb ₂ S ₃ nevéből ered |
| <u>ozmium</u> | <u>Os</u> | <u>76</u> | „oszme” (görög) = szag; az illékony OsO ₄ erős, kellemetlen szagot áraszt |
| 8x0,15= 1,20 p | 8x0,1= 0,8 p | 8x0,1= 0,8 p | 8x0,4 = 3,2 p |

2. a) (1) Kr. e. 461-360, görög; (2) 1766 - 1844, angol; (3) 1856 - 1940, angol;
(4) 1871 - 1937, angol; (5) 1885 - 1962, dán; (6) 1868 - 1951; német;
(7) 1887 - 1961, osztrák. (7x0,25=1,75 p)
- b) Az „atom” kifejezés Demokritosztól származik; jelentése: szétvághatatlan, oszthatatlan, mivel az ókorban nem tudták még, hogy az atom is tovább bontható ún. elemi részecskékre: p, n, e, stb. (1,0 p)
- c) Erwin Schrödinger, fizikai Nobel-díj, 1937-ben (0,75 p)
- d) A kör alakú pályák atommodelljét Ernest Rutherford alkotta meg. Ezt Niels Bohr fejlesztette tovább: a pályák közötti átmenethez meghatározott nagyságú energiára van szükség, ez mindig egy ugrást jelent és nincs folytonos átmenet. (1,0 p)
- e) John Daltontól származik az első, hidrogénre vonatkoztatott relatív atomtömeg-táblázata. Ez azért volt logikus, mivel relatív értékekről van szó, így a legkézenfekvőbb a legkönnyebb atom tömegét alapul választani és ehhez viszonyítani a nehezebbeket. (1,0 p)
- f) Arnold Sommerfeld atommodelljében az elektronok kör alakú pályái mellett ellipszis alakú pályákat is „megengedett”. Ő a Bohr atommodelljét fejlesztette tovább. (0,75 p)
- g) A „mazsolás puding-modell” szerint a negatív töltésű elektronok a folytonos pozitív töltésű, gömb alakú atomban elszórtan, beágyazva találhatók, mint a „mazsolaszemek a pudingban”. Ezt a modellt Joseph John Thomson alkotta meg, amelyért 1906-ban fizikai Nobel-díjat kapott. (1,0 p)
- h) Niels Bohr dán fizikusról van szó. Fiával együtt az atombomba tervezésében vett részt. Atommodell elméletéért 1922-ben fizikai Nobel-díjat kapott. (1,0 p)
- i) Ernest Rutherford angol fizikus felfedezte a protont. 1908-ban kémiai Nobel-díjat kapott a radioaktív sugárzás területén végzett kutatásaiért. (1,0 p)

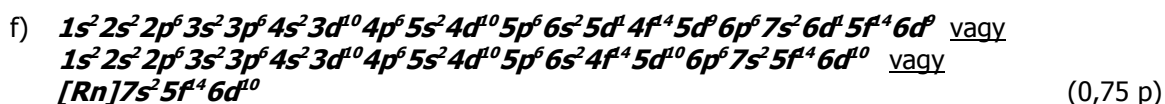
3. a)

| S.sz. | IUPAC elnevezés | Hagyományos elnevezés | Képlet |
|-------|--|--|--|
| (1) | hidrogén-monooxo-klorát(I) | <u>hipoklórossav</u> (0,25 p) | HOCl (0,15 p) |
| (2) | hidrogén-dioxo-klorát(III) | <u>klórossav</u> (0,25 p) | HClO₂ (0,15 p) |
| (3) | hidrogén-trioxo-klorát(V) | <u>klórsav</u> (0,25 p) | HClO₃ (0,15 p) |
| (4) | hidrogén-tetroxo-klorát(VII) | <u>perklórsav</u> (0,25 p) | HClO₄ (0,15 p) |
| (5) | hidrogén-dioxo-nitrát (III) | <u>salétromossav</u> (0,25 p) | HNO₂ (0,15 p) |
| (6) | hidrogén-trioxo-nitrát (V) | <u>salétromsav</u> (0,25 p) | HNO₃ (0,10 p) |
| (7) | dihidrogén-trioxo-szulfát(IV) | <u>kénessav</u> (0,25 p) | H₂SO₃ (0,15 p) |
| (8) | dihidrogén-tetroxo-szulfát(VI) | <u>kénsav</u> (0,25 p) | H₂SO₄ (0,10 p) |
| (9) | trihidrogén-trioxo-foszfát(III) | <u>foszforossav</u> (0,25 p) | H₃PO₃ (0,15 p) |
| (10) | trihidrogén-tetroxo-foszfát(V) | <u>foszforsav</u> (0,25 p) | H₃PO₄ (0,10 p) |
| (11) | nátrium-hidrogén-trioxo-szulfát(IV) | <u>nátrium-hidrogén-szulfít</u> (0,25 p) | NaHSO₃ (0,20p) |
| (12) | kálium-tetroxo-foszfát(V) | <u>kálium-foszfát</u> (0,25 p) | K₃PO₄ (0,15 p) |
| (13) | kálium-hidrogén-tetroxo-szulfát(VI) | <u>kálium-hidrogén-szulfát</u> (0,25 p) | KHSO₄ (0,20p) |
| (14) | kalcium-trioxo-nitrát(V) | <u>kalcium-nitrát</u> (0,25 p) | Ca(NO₃)₂ (0,15 p) |
| (15) | nátrium-dihidrogén-trioxo-foszfát(III) | <u>nátrium-dihidrogén-poszfit</u> (0,25 p) | NaH₂PO₃ (0,25 p) |
| (16) | nitrónium-trioxo-nitrát(III) | <u>ammónium-nitrit</u> (0,25 p) | NH₄NO₂ (0,25 p) |

- b) A **zárójelben** található **római számok** az **adott vegyület központi atomjainak vegyértékállapotát** jelölik. (0,6 p)

4. a) **Uub** = ununbium; **jelentése: 112** (0,5 p)

- b) **Kopernikusz Nicolausz** (Copernicus Nicolaus), **1473-1543**; A **XVI. század legismertebb csillagásza** volt. Ő **alkotta meg a heliocentrikus világméretű képet**, mely szerint a **Föld és a többi bolygók keringenek a Nap körül, a Hold pedig a Föld körül**. (1,0 p)
- c) A Z = 112 -es elem **előállítását már 1971-ben bejelentették**, de **előállítására bizonyítható eredményt csak 1996-ban** tudott felmutatni a darmstadt-i kutató csoport. Ekkor ők a **70-es tömegszámú cink és a 208-as tömegszámú ólomatomok ütközésével** az új elem **egyetlen, 277-es tömegszámú atomját** állították elő. (1,25 p)
- d) Az **elfogadott vegyjel: Cn**. Az **eredeti javaslat: Cp jelölés volt**, azonban ezt hamarosan **elvetették, mert 1949 előtt a lutécium (Lu) szinonim elnevezésének, a kassziopiumnak a jelölésére szolgált**. A **vegyjel első betűje** (C) a **névadó vezetéknevének kezdőbetűje** (Copernicus - hivatalos név). A **második betű** megválasztására **két feltevés** fogalmazható meg: - csak C már van (szén); Co - a kobalt; Cp - elvetették; Ce - cérium; Cr - króm; Cn még nem volt. A **másik feltevés lehet: a névadó neveinek kezdőbetűi**: Copernicus Nicolaus. (1,5 p)
- e) A IUPAC **2009 májusában** ismerte el az elem felfedezését és felkérte a **felfedezőket, hogy a hagyományoknak megfelelően tegyenek javaslatot a megnevezésre és a vegyjelre** is. **2010 februárjában a IUPAC hozzájárulását** adta, hogy az új elem hivatalos neve: Copernicium legyen, vegyjele pedig: Cn. (0,75 p)



g) A = 277; 282; 283; 284 és 285 - ös atomtömegű izotópjait mutatták ki. Ezek közül a legstabilabb a A = 285. (0,75 p)

5. Mindkét só típusú vegyület vízben jól oldódik, így az összeöntött oldatban Pb^{2+} , CH_3COO^- , Na^+ és SO_4^{2-} - ionok vannak jelen; egy cserebomlási folyamat eredményeként $PbSO_4$ és CH_3COONa keletkezhet. Ez utóbbi vízben jól oldódik, tehát a Na^+ - és CH_3COO^- - ionok továbbra is oldatban maradnak, míg a $PbSO_4$ rosszul oldódik, így fehér csapadék formájában kiválik. (2,0 p)

6. **Megjegyzés:** Sajnálatos módon a **6. feladat** „kocka éle” és „sűrűség” adatai a táblázatból kimaradtak (a technika ördöge működött, mert nem menttem le az adatokat a beírás után). Ennek megfelelően bármilyen kockamérettel megoldható volt a feladat, a sűrűségek értékei viszont, az anyag ismeretében megtalálhatók a megfelelő sűrűség táblázatokban. Így minden olyan megoldást elfogadtam, amelyben a helyes sűrűség értékekkel bármilyen élhosszúságú kockára helyes számítás van megadva. Itt a feladatlapon az a megoldás szerepel, amely azoknak a kockaéleknek és sűrűségértékeknek a felhasználásával történő számítás alapján adódik, amelyek a már említett okok miatt hiányozna a feladatlapról.

a)

| Az anyag neve | Kocka éle (mm) | Kocka tömege (g) | Sűrűség (kg/dm ³) | Részecskék (atomok) száma a kockában |
|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Vas | 30,0 | (1) 212,22 | 7,86 | 22,74x10²³ (9) |
| Grafit | 25,0 | (2) 35,15 | 2,25 | 17,52x10²³ (10) |
| Gyémánt | 10,0 | (3) 3,51 | 3,51 | 1,75x10²³ (11) |
| Ezüst | 20,0 | (4) 84,0 | 10,5 | 4,62x10²³ (12) |
| Arany | 5,0 | (5) 2,41 | 19,32 | 7,2x10²¹ (13) |
| Szárazjég | 50,0 | (6) 187,5 | 1,5 | 76,68x10²³ (14) |
| Kvarc | 15,0 | (7) 38,27 | 11,34 | 11,34x10²³ (15) |
| Wolftram | 10,0 | (8) 19,26 | 19,26 | 6,24x10²² (16) |

(16x0,15=2,40 p)

b) - minden megadott **anyagnak a tömege: $m = \rho x V$ összefüggésből** számítható ki (0,25 p)
 - **mértékegységek:** x mm = 0,1 cm kockaél; ρ (kg/dm³) = ρ (g/cm³) (0,35 p)

(1) $V(\text{vas}) = 3^3 = 27 \text{ cm}^3$ $m(\text{vas}) = 27 \text{ cm}^3 \times 7,86 \text{ g/cm}^3 = \underline{212,22 \text{ g Fe}}$ (0,15 p)
 $A(\text{Fe}) = 56 \Rightarrow n(\text{vas}) = 212,22/56 = 3,79 \text{ mol Fe} = \underline{22,74 \times 10^{23} \text{ db. Fe atom}}$ (0,3 p)

(2) $V(\text{grafit}) = 2,5^3 = 15,625 \text{ cm}^3$ $m(\text{grafit}) = 15,625 \text{ cm}^3 \times 2,25 \text{ g/cm}^3 = \underline{35,15 \text{ g grafit}}$ (0,15 p)
 $A(\text{C}) = 12 \Rightarrow n(\text{grafit}) = 35,15/12 = 2,92 \text{ mol grafit} = \underline{17,52 \times 10^{23} \text{ db. C atom}}$ (0,3 p)

(3) $V(\text{gyémánt}) = 1,0^3 = 1,0 \text{ cm}^3$ $m(\text{gyémánt}) = 1,0 \text{ cm}^3 \times 3,515 \text{ g/cm}^3 = \underline{3,51 \text{ g gyémánt}}$ (0,15 p)
 $A(\text{C}) = 12 \Rightarrow n(\text{gyémánt}) = 3,51/12 = 0,29 \text{ mol gyémánt} = \underline{1,75 \times 10^{23} \text{ db. C atom}}$ (0,3 p)

(4) $V(\text{ezüst}) = 2^3 = 8 \text{ cm}^3$ $m(\text{ezüst}) = 8 \text{ cm}^3 \times 10,5 \text{ g/cm}^3 = \underline{84,0 \text{ g ezüst}}$ (0,15 p)
 $A(\text{Ag}) = 108 \Rightarrow n(\text{Ag}) = 84/108 = 0,77 \text{ mol ezüst} = \underline{4,62 \times 10^{23} \text{ db. Ag atom}}$ (0,3 p)

(5) $V(\text{arany}) = 0,5^3 = 0,125 \text{ cm}^3$ $m(\text{arany}) = 0,125 \text{ cm}^3 \times 19,32 \text{ g/cm}^3 = \underline{2,41 \text{ g arany}}$ (0,15 p)
 $A(\text{Au}) = 197 \Rightarrow n(\text{Au}) = 2,41/197 = 0,012 \text{ mol arany} = \underline{7,2 \times 10^{21} \text{ db. Au atom}}$ (0,3 p)

(6) $V(\text{szárazjég}) = 5^3 = 125 \text{ cm}^3$ $m(\text{szárazjég}) = 125 \text{ cm}^3 \times 1,5 \text{ g/cm}^3 = \underline{187,5 \text{ g szárazjég}}$ (0,15 p)

$M(\text{CO}_2) = 44 \Rightarrow n(\text{szárazjég}) = 187,5/44 = 4,26 \text{ mol CO}_2 = \underline{76,68 \times 10^{23} \text{ db. atom}}$ (0,5 p)

(7) $V(\text{kvarc}) = 1,5^3 = 3,375 \text{ cm}^3$ $m(\text{kvarc}) = 3,375 \text{ cm}^3 \times 11,34 \text{ g/cm}^3 = \underline{38,27 \text{ g kvarc}}$ (0,15 p)

$M(\text{SiO}_2) = 60 \Rightarrow n(\text{kvarc}) = 38,27/60 = 0,63 \text{ mol SiO}_2 = \underline{11,34 \times 10^{23} \text{ db. atom}}$ (0,5 p)

(8) $V(W) = 1,0^3 = 1,0 \text{ cm}^3$ $m(W) = 1,0 \text{ cm}^3 \times 19,26 \text{ g/cm}^3 = \underline{19,26 \text{ g W}}$ (0,15 p)

$A(W) = 184 \Rightarrow n(W) = 19,26/184 = 0,104 \text{ mol W} = \underline{6,24 \times 10^{22} \text{ db. W atom}}$ (0,3 p)



- b) Használható **Kipp-készülék**, amelynek „középső részébe” kerül a Zn, a felső részéből történik a HCl-oldat adagolása; a két anyag érintkezési területén megy végbe a reakció \Rightarrow innen történik a H₂-gáz kivezetése.

Más összeállítható berendezés alapelve a fentivel azonos: egy lombikba (vagy nagyobb kémcsőbe a Zn és ebbe kerül bele a HCl-oldat. Itt szükséges, hogy a lombikból (kémcsőből) kivezethető legyen a fejlődő H₂-gáz. (1,0 p)

Bármelyik megoldás esetében a **H₂-gáz az üveghengerbe** kell kerüljön (rajz vagy leírás ezt kell igazolja). (0,5 p)

- c) A H₂-gázt **nyílásával** (szájával) **lefele fordított helyzetben kell felfogni** az üveghengerben, mert a **H₂ könnyebb, mint a levegő**, ezért ha fordított helyzetben lenne a henger, a H₂-gáz azonnal távozna belőle.

A **H₂-gáz víz alatt is felfogható**: ekkor a hengert (kémcsövet) vízzel kell megtölteni, üveglappal lezárni, egy vízzel telt üvegládba szájával lefele fordítani és ebbe bevezetni a fejlődő H₂-gázt. Ez utóbbi nem oldódik a vízben és kiszorítja a vizet a hengerből (kémcsőből). (0,75 p)

- d) A H₂-nel telt **henger** (kémcső) **szájához tartott égő gyertya** hatására **kis pukkanások** hallatszanak és a **H₂-gáz meggyullad**. A gázfelfogó **edény szájánál még jelen van a levegő**, amelyben a **H₂-gáz elég**: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (1,25 p)

- e) Az **égő gyertyát a H₂-t tartalmazó edénybe beljebb tolva, elalszik**. (0,5 p)

- f) Amikor a már nem égő, de még „parázsló” kanócú gyertyát újra a gázfelfogó edény szájához közelítjük, **ismét lángra lobbán**. (0,5 p)

- g) A felsorolt folyamatok során tapasztalható: **az égő** vagy parázsló gyertya **meggyullad**, ha a gázfelfogó **edény szájánál** van; az **égő gyertya elalszik, ha a H₂-t tartalmazó edényben** van. Ez azt bizonyítja, hogy **az égést táplálja** a gázfelfogó **edény szájánál lévő gázelegy**, vagyis **a levegő, illetve ebben az oxigén**. Az **égés megszűnik a H₂ tartalmú edényben, tehát ez nem táplálja az égést**. (1,25 p)

- h) **Egy anyag** (itt a H₂) **elégget, ha oxigénnel kerül kölcsönhatásba**, de **az égést a H₂ „nem táplálja”, vagyis az égéshez szükséges feltételt már nem biztosítja**. (0,5 p)

8. Kakuró rejtvény – „Új elemek”

- a) A számokkal kitöltött ábrát; (3,5 p)

- b) mendelévium, Z = 101, 1955;
nobélium, Z = 102, 1957;
rutherfordium, Z = 104, 1969;
bohrium, Z = 107, 1981;
meitnerium, Z = 109, 1982;
roentgenium, Z = 111, 1994.

(0,1+0,1+0,15=0,35)×6=2,1 p

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| | | | | | | | | | | | | |
| | 16↓ | 7↓ | | 14↓ | 3↓ | | | | 22↓ | 9↓ | | |
| 11→ | 9 | 2 | 4→ | 3 | 1 | | | 16→ | 9 | 7 | | |
| | M | U | | U | M | 9↓ | | | R | R | | |
| 8→ | 7 | 1 | 11→ | 1 | 2 | 8 | | 8→ | 6 | 2 | | |
| | I | E | 13↓ | N | M | N | 9↓ | 13↓ | B | N | 8↓ | 13↓ |
| | 21→ | 4 | 9 | 8 | 13→ | 1 | 2 | 3 | 7 | 15→ | 6 | 9 |
| | | H | O | E | 20↓ | D | O | M | U | 12↓ | O | E |
| | | 7→ | 1 | 2 | 4 | 16→ | 7 | 9 | 7→ | 1 | 2 | 4 |
| | 13↓ | 6↓ | E | B | E | 14↓ | M | N | 28↓ | L | É | R |
| 17→ | 9 | 5 | 3 | 14→ | 9 | 5 | 7→ | 1 | 4 | 2 | | |
| | T | D | R | 17↓ | G | I | 11↓ | É | F | L | 6↓ | |
| 5→ | 4 | 1 | 26→ | 4 | 7 | 9 | 6 | 18→ | 7 | 9 | 2 | |
| | O | V | 16↓ | R | M | E | H | 10↓ | E | N | I | 17↓ |
| | | 15→ | 7 | 8 | | 21→ | 5 | 7 | 9 | 9→ | 1 | 8 |
| | | | I | R | | | U | T | I | | I | I |
| | | 14→ | 9 | 5 | | | 11→ | 3 | 8 | 12→ | 3 | 9 |
| | | | U | M | | | | U | U | | T | M |