



Magyar Kémikusok
Egyesülete

XLIII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2011. február 9.



Iskolai forduló – I.a, I.b és III. kategória JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ

E1. feladat

Az alábbi táblázat egy-egy sora különböző elemek, vegyületek szilárd halmazára vonatkozó adatokat tartalmaz. Egészítsd ki a hiányzó információkkal!

Anyag megnevezése	A rácspontokon lévő kémiai részecskék			A (legerősebb) rácsösszetartó kémiai kötés pontos neve
	atommagjainak száma	protonjainak száma	kémiai jele	
jég	1. 3	2. 10	3. H_2O	4. hidrogénkötés
5. ammónium- nitrát	5	11	8. NH_4^+	ionkötés
	6. 4	7. 31	NO_3^-	
szárazjég	9. 3	10. 22	11. CO_2	12. diszperziós kh.
13. szén (vagy gyémánt vagy grafit)	1	6	14. C	15. kovalens kötés
kén-dioxid	16. 3	17. 40	18. SO_2	19. dipólus-dipólus kh.
20. cézium-klorid	1	55	21. Cs^+	23. ionkötés
	1	17	22. Cl^-	
24. (fehér) foszfor	4	60	25. P_4	diszperziós kölsönhatás

Az **utolsó oszlopban** (rácsösszetartó kötés) minden helyes információ **1–1 pont**, a **többi** helyen minden helyes információ **½ pont**:
 $5 \times 1 + 20 \times \frac{1}{2}$ pont = **15 pont**

E2. feladat

Írd a megfelelő téglalapba egy-egy természetes kation, illetve anion kémiai jelét, amelynek elektronszerkezetére az alábbiakban megadott információ jellemző!

	Kation	Anion
a K elektronhéja telített (más elektronja nincs)	1. pl. Li^+ , Be^{2+}	2. H^-
a K és az L elektronhéja telített (más elektronja nincs)	3. pl. Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+}	4. pl. O^{2-} , F^-
a K, az L és az M elektronhéja telített (más elektronja nincs)	5. pl. Zn^{2+} , Cu^+ , Ga^{3+}	
8 zárt alhéja van (más elektronja nincs)	6. pl. Rb^+ , Sr^{2+} , Y^{3+}	7. pl. Se^{2-} , Br^-
9 zárt alhéja van (más elektronja nincs)	8. pl. Ag^+ , Cd^{2+}	

Mindenütt egy-egy helyes válasz 1–1 pont

8 pont

(Ha egynél többet ad meg, és abban van hibás is, akkor nem jár a pont.)

E3. feladat

Tedd ki a megfelelő relációjelet (>, <, = vagy \cong) a következő mennyiségpárok közé!

a kvarchomok oldhatósága desztillált vízben	= vagy \cong	a kvarchomok oldhatósága benzinenben
a száraz levegő átlagos moláris tömege	>	a páradús levegő átlagos moláris tömege
a jód oldhatósága desztillált vízben	<	a jód oldhatósága szén-tetrakloridban
kötésszög a metánmolekulában	=	kötésszög a szén-tetraklorid-molekulában
kötésszög a vízmolekulában	<	kötésszög az ammóniumionban
a kálium ionizációs energiája	<	a nátrium ionizációs energiája
a kálium ionizációs energiája	<	a kalcium (első) ionizációs energiája
szén-szén kötőfűzszakítási energia az etánban	<	szén-szén kötőfűzszakítási energia az eténben
szén-szén kötéstávolság az etinben	<	szén-szén kötéstávolság az eténben
a kénatom sugara	<	a szulfidion sugara
a kloridion sugara	<	a szulfidion sugara
a mészkő oldhatósága desztillált vízben	<	a mészkő oldhatósága szódavízben
eredetileg 20 °C-os kémcső hőmérséklete a benne lévő +10 kJ/mol oldáshőjű só vízben oldása után	<	eredetileg 20 °C-os kémcső hőmérséklete a benne lévő -10 kJ/mol oldáshőjű só vízben oldása után
a PCl ₃ molekula polaritása	>	a PCl ₅ molekula polaritása
a kén maximális vegyértéke molekulákban	>	az oxigén maximális vegyértéke molekulákban

15 × 1 pont = **15 pont**

E4. feladat

a) $\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$; $\text{Ca} + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$; $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2$ 3 × 1 = 3 pont

b) Bíborvörös (lila, piros, ciklámenszín is elfogadható) lesz az oldat. (1)

A vízben azonnal színes lesz. (1)

100 cm³ savoldatokban 0,01 mol HCl, illetve 0,01 mol H₂SO₄ van.

0,01 mol HCl-hoz 0,005 mol Ca kell

0,01 mol H₂SO₄-hoz 0,01 mol Ca kell

0,600 g Ca anyagmennyisége 0,015 mol.

Ez mindkettőnél több, vagyis a Ca van feleslegben. (megállapítás: 1, indoklás számítással: 3) (4)

A kalcium maradéka a vízzel reagál, így a sav elfogyásakor jelenik meg a szín (1)

A desztillált víz után a sósavban,

majd legvégül a kénsavoldatban is megjelenik a lila szín. (1)

c) Egyenlő anyagmennyiségű hidrogén fejlődik. (1) 8 pont

1 pont

12 pont

Sz1. feladat

$\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{CO}_2$; $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$ a két egyenlet együtt: (1)

1,00 m³ akármilyen arányú H₂-CO gázelegyhez 0,50 m³ oxigén kell. (1)

0,50 m³ oxigén: $0,50 \text{ m}^3 : 0,21 = \mathbf{2,38 \text{ m}^3}$ levegőben van. (1)

$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (1)

1,00 m³ metánhoz 2,00 m³ oxigén kell azonos állapotban. Ez $2,00 \text{ m}^3 : 0,21 = \mathbf{9,52 \text{ m}^3}$ levegőben van. (1)

1,00 m³ metánhoz $9,52 : 2,38 = \mathbf{4\text{-szer több levegőre}}$ van szükség. (1)

6 pont

Sz2. feladat

A fémvegyület képlete:

MeF_x és MeF_y, ahol Me a fém, amelyik x, illetve y vegyértékű. (1)

Az egyik vegyület fluortartalmára felírható, például:

$$\frac{19x}{M + 19x} = 0,3307 \quad (2)$$

Ebből: $M = 38,45x$ (1)

ebből $x = 1$ esetén $M = 38,45$ g/mol, nem fém

$x = 2$ esetén $M = 76,91$ g/mol, nem a d-mező eleme

$x = 3$ esetén $M = 115,4$ g/mol, nem a d-mező féme

$x = 4$ esetén $M = 153,8$ g/mol, nem a d-mező féme

$x = 5$ esetén $M = 192,3$ g/mol, ez a d-mező féme: **Ir (iridium)** (A vegyület az IrF₅.) (2)

A másik vegyületre: $\frac{19y}{192,3+19y} = 0,2833$ (2)

Ebből $y = 4$, tehát a vegyület az IrF_4 . (1)

A reakcióegyenlet: $4 \text{IrF}_5 + \text{Ir} = 5 \text{IrF}_4$ (2)

11 pont

(Próbálatással megoldott feladat is maximális pontszámot ér.)

Sz3. feladat

KNO_3 -ból kell kiindulni. (2)

Ennek nagyobb mértékben nő a hőmérséklettel az oldhatósága (1)

A választott só 0°C -os és 100°C -os oldhatósági adatának választása (1)

246 g sóból telített oldatot készítve $246 \text{ g} - 13,3 \text{ g} = 232,7 \text{ g}$ sót kapunk vissza (2)

100 g só esetén: $\frac{232,7}{246} \cdot 100 \text{ g} = 94,6 \text{ g}$ sót kapunk vissza (2)

8 pont

(Bármely más, helyesen levezetett megoldás maximális pontszámot ér. Ha a NaNO_3 -t választja, de arra jól kiszámítja a visszakapható só mennyiségét /59,4 g/, akkor az egész feladatra legfeljebb 5 pontot kaphat.)

Sz4. feladat

Tünde: 250 cm^3 tömény kénsavoldat tömege: $250 \text{ cm}^3 \cdot 1,84 \text{ g/cm}^3 = 460 \text{ g}$. (1)

Ebben van: $460 \text{ g} \cdot 0,98 = 450,8 \text{ g}$ kénsav. (1)

250 cm^3 desztillált víz kb 250 g , így a keletkező oldat: $250 \text{ g} + 460 \text{ g} = 710 \text{ g}$. (1)

A kénsavoldat: $(450,8 \text{ g} : 710 \text{ g}) \cdot 100\% = 63,5$ tömeg%-os. (1)

A táblázat alapján a sűrűség kb. $1,537 \text{ g/cm}^3$ ($1,536 \text{ g/cm}^3$ is elfogadható). (1)

Az előállított oldat térfogata: $710 \text{ g} : 1,537 \text{ g/cm}^3 = 462 \text{ cm}^3$. (1)

6 pont

Kati: 200 cm^3 tömény kénsavoldat tömege: $200 \text{ cm}^3 \cdot 1,84 \text{ g/cm}^3 = 368 \text{ g}$. (1)

Ebben van: $368 \text{ g} \cdot 0,98 = 360,64 \text{ g}$ kénsav. (1)

Az oldat koncentrációja: $360,64 \text{ g} : 0,500 \text{ dm}^3 = 721,3 \text{ g/dm}^3$. (1)

A táblázat alapján ez kb **51,25 tömeg%**-osnak felel meg. (1)

Az oldat térfogata **500 cm^3** . (1)

5 pont

11 pont

Sz5. feladat

a) **A–B:** propán, szén-dioxid

C–D: metán, hélium–kripton gázelegy

(1 pont a helyes párokért, 1 pont a helyes méretű tartályért) (2)

Az azonos térfogatú tartályokban azonos anyagmennyiségű gázok vannak (Avogadro-tv). (1)

Ha azonos a tömegük is, akkor azonos a moláris tömegük. (1)

A térfogat az anyagmennyiséggel arányos, ezért a **C–D** tartályban több gázmolekula van. (1)

Ha ezeknek is azonos a tömege az **A–B** tartályéval, akkor bennük kisebb a gáz moláris tömege. (1) 6 pont

(Minden hasonló értelmű magyarázat 4 pontot ér.)

b) A **B** tartály sűrűsége is $1,90 \text{ g/dm}^3$. (Azonos a tömege és a térfogata.) (1)

$$V(\text{A vagy B}) : V(\text{C vagy D}) = n(\text{C}_3\text{H}_8) : n(\text{CH}_4) = \frac{m}{44} : \frac{m}{16} = 16 : 44$$

A térfogat tehát 44/16-szor több, így a sűrűség ($\rho = m/V$, azaz a V a nevezőben van) 16/44-szeres:

$\rho(\text{C}) = \rho(\text{D}) = 1,90 \text{ g/dm}^3 \cdot 16/44 = 0,69 \text{ g/dm}^3$. (levezetés: 2 pont, eredmény: 1 pont) (3) 4 pont

c) A gázelegy átlagos moláris tömege 16 g/mol . (1)

Ha 1 mol gázelegyben $x \text{ mol}$ He és $(1-x) \text{ mol}$ Kr van, akkor:

$$4x + (1-x)83,8 = 16$$

$$x = 0,85$$

vagyis **85 mól%**, azaz **85 térfogat% He** és **15 térfogat% Kr**. (1) 4 pont

(Ha – nem egyszerű számolási hibából adódóan – más moláris tömeggel számol, akkor a c) részre legfeljebb 2 pont adható.) 14 pont

Minden más, a megoldókulcstól eltérő, de elvileg hibátlan levezetés maximális pontszámmal értékelendő! Elszámolásokért 1–1 pontot vonjunk le!