



**XXXVIII. Irinyi János
Középiskolai Kémia Verseny
2007. február 7.
Iskolai forduló II.a, II.b kategória
JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ**



Magyar Kémikusok
Egyesülete

1. Húzza alá minden sorban, hogy melyik értéke a legnagyobb a sor elején feltüntetett szempont szerint **8x1 pont = 8 pont**

Atomsugár	Na	<u>K</u>	Ca	F	Cl
Elektronegativitás	Na	K	Ca	<u>F</u>	Cl
Első ionizációs energia	Mg	Al	P	S	<u>Ar</u>
Ion méret	N ³⁻	<u>P³⁻</u>	Na ⁺	Be ²⁺	<u>Al³⁺</u>
Sűrűség	SiO ₂	H ₂ O	NaCl	H ₂ SO ₄	<u>Hg</u>
Forráspont	H ₂	O ₂	F ₂	N ₂	<u>Cl₂</u>
Elektromos vezetőképesség	NaCl	Mg	Si	H ₂ SO ₄	<u>Ag</u>
Legnagyobb kötésszög a molekulában	H ₂ O	NH ₃	<u>CO₂</u>	H ₂ S	SO ₂

2. Töltse ki az alábbi táblázatot!

13 pont

	C _x H _x	C _x H _{2x}	C _x H _{2x}
Összegképlet	C ₆ H ₆	C ₆ H ₁₂	C ₆ H ₁₂
II kötés	van	nincs	van
Metil-csoportok száma	nincs	nincs	három
Szénatomok rendűsége	másod	másod	van negyed rendű szénatom
Szabályos neve	benzol	<i>ciklohexán</i>	<i>4,4-dimetilbut-1-én</i>
Aláhúzással válaszod ki a jellemző reakciót	<u>szubsztitúció</u> addíció	<u>szubsztitúció</u> addíció	szubsztitúció <u>addíció</u>
Reakció 1:1 molarányú brómmal- a termék megnevezése	<i>brómbenzol</i>	<i>brómciklohexán</i>	<i>1,2-dibróm-4,4-dimetilbután</i>
Reakciókörülmények megnevezése	<i>40-50°C</i> <i>Fe katalizátor</i>	<i>ultraibolya sugárzás</i> <i>közepette</i>	<i>közönséges</i> <i>körülmények között</i>

Cellánként 0,5-0,5 pont jár hibátlan válasz esetén. Kivéve a dőlt betűkkel szedett cellákat.. Ezekért 1-1 pont jár. Kis hiba esetén – pl. sokszorozó szócska vagy valamelyik szám hiánya, bróm és metil rossz sorrendje esetén 0,5 pont adható. Súlyos hiba esetén – pl. rossz alapnév vagy végződés – esetén pont nem adható.

3. Az alábbi kérdések a 11-es rendszámú, 23-as tömegszámú atomra vonatkoznak

15,5 pont

Hány db protont tartalmaz 3 mol atom? $11 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 1,98 \cdot 10^{25}$ db	2
Hány mol neutron tartalmaz $3 \cdot 10^{24}$ db atom? $12 \cdot 5 = 60$ mol	2
Hány db atom tartalmaz $3 \cdot 10^{24}$ db elektront? $(30/11) \cdot 10^{23} = 2,73 \cdot 10^{23}$ db	2
Melyik közvetlen szomszédjára igaz, hogy	
– nagyobb a mérete: K	1
– nagyobb az ionizációs energiája: Li, Mg, (Ne)	2
– nagyobb az elektronegativitása: Li, Mg mint a vizsgált atomnak?	2
Hányszoros és milyen töltésű ion képzésére mutat hajlamot az atom?	

egyszeresen pozitív, Na^+	1
Mennyi a coulombokban kifejezett töltése 2 mol ionjának? $Q_{\text{elektron}} = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $2 \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 1,92 \cdot 10^5 \text{ C}$	2,5
Hasonlítsa össze az atom és a belőle képezett ion méretét! $r_{\text{atom}} > r_{\text{ion}}$	0,5
Mennyi a rendszáma annak a nemesgáznak, amelynek elektronszerkezete megegyezik az adott ionéval? 10	0,5

4. Gázfejlesztő készülékben etilalkoholból és tömény kénsavból gázt állítunk elő.	8,5 pont
a) Mi a fejlődött gáz neve? Milyen színű a fejlődő gáz? Írja fel a folyamat reakcióegyenletét!	
etán	0,5
Színtelen.	0,5
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$	1
b) Hogyan lehet felfogni a gázt? Miért?	
Víz alatt.	0,5
Nem oldódik vízben.	1
c) A gázt meggyújtjuk és a láng fölé száraz főzőpoharat teszünk. Mit tapasztalunk? Írjuk föl a fejlődött gáz égésének reakcióegyenletét!	
A főzőpohár bepárasodik, víz keletkezik.	0,5
$\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	1
d) Mit tapasztalnánk, ha az égő gáz fölé meszes vízzel kiöblített poharat tennénk?	
A meszes víz megzavarosodik.	0,5
e) A láng fölé fehér porcelánlemez helyezve fekete koromréteg képződik. Mi ennek az oka?	
Ha nem tökéletes az égés, akkor korom keletkezik.	0,5
f) A gázt brómos vízbe vezetjük. Mit tapasztalunk? Írjuk fel a reakcióegyenletet! Nevezzük el a terméket!	
Elszínteleníti	0,5
$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrCH}_2 - \text{CH}_2\text{Br}$	1
1,2-dibróm-etán	0,5
g) A fejlődött gázt kálium-permanganát oldatba vezetjük. Mit tapasztalunk?	
Az oldatot elszínteleníti.	0,5

Számítási feladatok

Megjegyzés: Számítási hibánként 1 pont levonást javaslunk.

H1. Ónból és ólomból álló forrasztóon ötvözet 1,98 g-ja $4,88 \cdot 10^{23}$ db protont tartalmaz. Adja meg az ötvözet tömegszázalékos és mol-százalékos összetételét!

Összesen: 9 pont

Megoldás:

a) Legyen az ötvözetben			
	X g Sn	és	(1,98-X) g Pb
ami	$\frac{X}{118,7} \text{ mol}$		$\frac{1,98 - X}{207,2} \text{ mol}$
ebben pedig	$\frac{X}{118,7} \cdot 6 \cdot 50 \cdot 10^{23} \text{ db}$	ill.	$\frac{1,98 - X}{207,2} \cdot 6 \cdot 82 \cdot 10^{23} \text{ db}$ proton van.
Ezek alapján az			
	$\frac{X}{118,7} \cdot 6 \cdot 50 \cdot 10^{23} + \frac{1,98 - X}{207,2} \cdot 6 \cdot 82 \cdot 10^{23} = 4,88 \cdot 10^{23}$	egyenlet írható fel.	1

Ennek megoldása: X = 1,167g Sn és 1,98 - X = 0,813g Pb 2

ami	<u>58,9 tömeg % Sn</u>		<u>41,1 tömeg % Pb</u>	
illetve	0,00983 mol Sn	és	0,00392 mol Pb	
ami	<u>71,5 mol% Sn</u>		<u>28,5 mol% Pb</u>	2

H2. Két gázhalmazállapotú szénhidrogén 4:3 molarányú keveréke az oxigéngáz sűrűségével, 3:4 molarányú keverékének sűrűsége a nitrogéngáz sűrűségével egyezik meg. Melyik ez a két szénhidrogén? A két gáz milyen molarányú keverékének elégetésével lesz a szén-dioxid-vízgőz anyagmennyiségének aránya 5:8? Összesen:9 pont

Megoldás:

$$\frac{4x + 3y}{7} = 32 \quad \text{valamint} \quad \frac{3x + 4y}{7} = 28$$

Ezekből: $x = 44$ és $y = 16$

A keresett két gáz: C_3H_8 illetve CH_4 3

Égésük: $CH_4 + 2 O_2 = CO_2 + 2H_2O$ 1

$C_3H_8 + 5 O_2 = 3 CO_2 + 4H_2O$ 1

Az anyagmennyiségek feladat-szerinti figyelembe vétele



$$(x+3y)/(2x+4y) = 5/8 \quad \text{1}$$

Megoldva a CH_4 és C_3H_8 anyagmennyiség arány 2:1. 1

H3. Egy szemétegető 20 km-es sugarú környezetében átlagosan 2 cm-es eső esett. A csapadékot megvizsgálva a következő tulajdonságokat találták:

- a kálium-permanganát-oldatot nem színtelenítette el,
- ezüst-nitrát oldattal fehér csapadékot adott,
- kémhatása a pH skálán 4-es értéket mutatott.

A mért adatok alapján becsülje meg, hogy hány kilogramm PVC-t égethettek el azon a napon? Írja fel a reakcióegyenletet, ami alapján számol! Nevezze meg a reakció típusát!

Összesen:8 pont

Megoldás:

A PVC termikus bomlása során hidrogén-klorid keletkezik. A légkörbe jutó hidrogén-kloridot az eső elnyeli, „kimossa”. 1

$$r = 20 \text{ km} = 20000 \text{ m} = 200000 \text{ dm} = 2 \cdot 10^5 \text{ dm}$$

$$h = 2 \text{ cm} = 0,2 \text{ dm}$$

$$V = r^2 \pi h = (2 \cdot 10^5)^2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \text{ dm}^3 = 2,512 \cdot 10^{10} \text{ dm}^3 \quad \text{2}$$

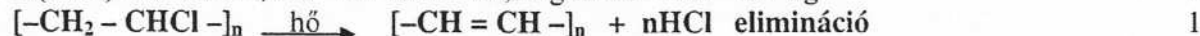
$$\text{pH} = 4,0$$

$$c(H^+) = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \quad \text{1}$$

$$n(HCl) = c \cdot V = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \cdot 2,512 \cdot 10^{10} \text{ dm}^3 = 2,512 \cdot 10^6 \text{ mol} = 2,512 \cdot 10^3 \text{ kmol} \quad \text{1}$$

$$M(\text{vinil-klorid-egység}) = 62,5 \text{ g/mol} = 62,5 \text{ kg/kmol} \quad \text{1}$$

$$m(\text{PVC}) = n \cdot M = 2,512 \cdot 10^3 \text{ kmol} \cdot 62,5 \text{ kg/kmol} = 157 \cdot 10^3 \text{ kg} \quad \text{1}$$



H4. Valamely gázkeverék szén-dioxidot, és ismeretlen összetételű telített szénhidrogént tartalmaz. A gázelegy átlagos moláris tömege 44,0 g/mol. Az 50,0 térfogat %-os gázelegy 11,0 grammját 1,40-szeres levegőfeleslegben elégetve 255,6 kJ hő fejlődött.

a) Hány %-os tömegváltozás következett volna be, ha égetés előtt a gázelegyet KOH- oldaton buborékolttatjuk át?

b) Határozza meg a szénhidrogéngáz képződéshőjét!

Képződéshők: Víz(g) -242 kJ/mol
Szén-dioxid -394 kJ/mol

Összesen: 9 pont

Megoldás:

Időt takarít meg az a tanuló, aki felismeri, hogy a keverék átlagos moláris tömege ($M=44$ g/mol) csak akkor egyezhet meg az egyik komponens moláris tömegével ($M(\text{CO}_2)=44$ g/mol), ha a másik komponens moláris tömege is ennyi.

Természetesen számítás során is kiderül, hogy a telített szénhidrogén: propán 2

a) A KOH-oldat a széndioxidot nyeli el

Mivel térfogat % 50%-os, és a két gáz (CO_2 , C_3H_8) moláris tömege egyenlő egymással, így térfogat % = tömeg % azaz **50,0 % os a tömegváltozás** 2

a) A propán égése:



11 g keverékben 5,5 g a propán tömege ($n=0,125$ mol) 1

$$\text{Az égéshő } Q_M = \frac{-255,6 \text{ kJ}}{0,125 \text{ mol}} = -2045 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad 1$$

$$-2045 \text{ kJ/mol} = 3(-394 \text{ kJ/mol}) + 4(-242 \text{ kJ/mol}) - x$$

$$x = -105 \text{ kJ/mol} \text{ a propán képződéshője } \Delta_k H(\text{C}_3\text{H}_8) = -105 \text{ kJ/mol} \quad 2$$

H5. A téli utak jégmentesítésére 1:5 tömegarányú kalcium-klorid : homok keveréket használtak a városok főbb útvonalain. 6 kg keverék kiszórását követően 2,02 kg tömegű 0°C-os hó és jég olvadt ugyanilyen hőmérsékletű vízzé, s keletkezett 1,365 g/cm³ sűrűségű telített CaCl₂ -oldat.

a) Hány tömeg % -os a 0°C-os oldat?

b) Mennyi az oldat anyagmennyiség koncentrációja?

c) Mennyi a CaCl₂ oldáshője egységben?

d) Mennyi az oldat fagyáspontja?

További adatok:

A jég olvadáshője 335 kJ/kg

Összefüggés az oldat fagyáspontja és az oldószer 1000 grammjára jutó oldott anyag (n) anyagmennyisége között:

n(mól)	0	0,53	1,07	1,61	2,15	2,68	3,22	3,76	4,30	4,83	5,30	5,91	6,45	6,98	7,52
t (°C)	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14

Összesen: 10 pont

Megoldás:

a) A keletkezett oldat tömege 2,02 kg + 1 kg = 3,02 kg oldatban a kalcium-klorid tömeg százaléka: $100(1/3,02) \% = 33,1 \%$ 1

b) $M(\text{CaCl}_2) = 111$ g/mol 1,00 kg CaCl₂ 9,01 mol 1

$$\text{Az oldat térfogata } V = (3,13/1,37) \text{ dm}^3 = 2,20 \text{ dm}^3$$

$$\text{Az oldat koncentrációja: } c = 9,01 \text{ mol}/2,20 \text{ dm}^3 = 4,10 \text{ mol/dm}^3 \quad 1,5$$

c) A felolvadt jég tömege 2,02 kg, ennek felolvasztásához 677 kJ hő szükséges. 1

Ennyi hő termelődött 9,01 mol CaCl₂ oldásakor,

1 mol oldásakor tehát 75,1 kJ hő termelődött vagyis a CaCl₂ oldáshője -75,1 kJ/mol 1,5

d) 2020 g oldószerben van 9,01 mol CaCl₂, 1000 g oldószerben van 4,46 mol CaCl₂ 1,5

Az oldat fagyáspontja tehát -8 °C és -9 °C közé esik. 1

A pontos fagyáspont interpolálással meghatározható:

$$(-(4,46-4,3)/(4,83-4,3)) \cdot 8) \text{ °C} = -8,32 \text{ °C} \quad 1,5$$

(Saccolás jó közelítéssel 1 pont)