



## XXXVIII. Irinyi János Középiskolai Kémia Verseny

2006. február 8.

Iskolai forduló I.a, I.b, III. kategória

### JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ



Magyar Kémikusok  
Egyesülete

1/ Töltse ki az alábbi táblázat hiányzó helyeit!

14 pont

	A molekula szerkezeti képlete	A protonok száma a molekulában	A legerősebb másodrendű kötés a molekulahalmazban
A HF-dal izoelektronos $\Delta$ alapú piramis alakú molekula	<p style="text-align: center;">1,5 pont</p>	10 1 pont	H-hídkötés 1 pont
Háromszög alakú molekula, amely a F <sup>-</sup> -ionnal datívkötést létesítve teljesen szimmetrikus tetraéder alakú ionná alakul	<p style="text-align: center;">1,5 pont</p>	32 1 pont	Diszperziós kölcsönhatás 1 pont
A HF-dal izoelektronos, V-alakú amfoter molekula	<p style="text-align: center;">1,5 pont</p>	10 1 pont	H-hídkötés 1 pont
V-alakú molekula $\sim 120^\circ$ -os kötésszöggel. A molekulában két $\pi$ -kötés is van.	<p style="text-align: center;">1,5 pont</p>	32 1 pont	Dipól-dipól kölcsönhatás 1 pont

2. Tegye ki a megfelelő relációjelet ( $>$   $=$   $<$ ) a következő mennyiségek közé! 10 pont

1. mennyiség	Relációjel	2. mennyiség
Kötésszög az ammóniamolekulában	$>$	Kötésszög a vízmolekulában
$\sigma$ kötések száma a széndioxidban	$=$	$\sigma$ kötések száma a kénhidrogénben
$\pi$ kötések száma a nitrogénmolekulában	$=$	$\pi$ kötések száma a kén-dioxidban
Kötő elektronpárok száma a metánban	$<$	Kötő elektronpárok száma az etánban
Nemkötő elektronpárok száma a vízben	$>$	Nemkötő elektronpárok száma az ammóniában
Protonok száma az ammóniamolekulában	$<$	Protonok száma az ammóniumionban
Elektronok száma a vízmolekulában	$=$	Elektronok száma az oxóniumionban
Kötéshossz a szénmonoxidban	$<$	Kötéshossz a széndioxidban
Polaritása a kénhidrogénmolekulának	$<$	Polaritása a vízmolekulának
Kötéspolaritás a HCl-molekulában	$>$	Kötéspolaritás a HI-molekulában

3.

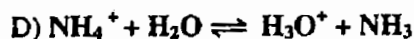
- A)  $\text{CaSO}_4$   $\text{CaCO}_3$   
 B)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 C)  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{HCO}_3^-$

15 pont

2 pont

2 pont

2 pont



E) 1. porüveg

2. porüveg

3. porüveg

4. porüveg

2 pont

5. porüveg

Mészkeő  
 $\text{CaCO}_3$

Gipsz  
 $\text{CaSO}_4$

Szóda  
 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Szalmiáksó  
 $\text{NH}_4\text{Cl}$

Kősó  
 $\text{NaCl}$

5 pont

2 pont

F) Vegyületek, ionrácsos anyagok, sók.

4.

(4\*1,5 pont) 6 pont

A) Az Avogadro-törvény értelmében a gázok moláris térfogatai megegyeznek egymással

B) Mert moláris tömegeik is egyenlők.

C) Mert nincs mólszámváltozás a reakcióban.

D) A tömeg és a térfogat is változatlan.

### Számítási feladatok

Megjegyzés: Számítási hibáknént 1 pont levonást javasolunk.

K1. Kalcium-kloridból 20 °C-on 16,00 tömeg százalékos oldatot készítettünk. Mekkora lehet ennek az oldatnak a sűrűsége, ha ugyan ezen a hőmérsékleten az oldat 1,642 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú?

Összesen: 6 pont

Megoldás:

$M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{ g/mol}$  .....

1 pont

1,642 mol  $\text{CaCl}_2$  tömege 182,3 g .....

1 pont

100g oldatban 16,00 g  $\text{CaCl}_2$  van

1 pont

1139 g oldatban 182,3g  $\text{CaCl}_2$

1 pont

1139 g tömegű oldat térfogata 1000 cm<sup>3</sup>,

1 pont

ezért a sűrűség 1,139 g/cm<sup>3</sup>

1 pont

K2.  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ -t annyi vízben oldottunk, hogy 420 g 20 °C-on telített oldatot kapjunk. Az oldatot néhány napig állni hagytuk. Ez idő alatt az oldatból elpárolgott 150 g víz. Mennyi 12 kristályvizes timsó kristályosodott ki ezen idő alatt, ha az oldat hőmérséklete nem változott, és a telített oldatban 20 °C-on 100 g víz 5,9 g vízmentes só képes oldani?

Összesen: 11 pont

Megoldás:

$M(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = 258,1 \text{ g/mol}$

$M(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = 474,1 \text{ g/mol}$

2 pont

A 20 °C-on telített oldat (5,9/105,9) · 100 = 5,57m/m%-os

1 pont

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ -nak a tömeg %-os  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  tartalma:

$(258,1/474,1) \cdot 100 = 54,43\%$

2 pont

420g 5,57 %-os oldatból kiválik x g kristályvizes só és marad (270-x) g telített oldat.

2 pont

Erre felírhatjuk a keverési képletet:

$420 \cdot 0,0557 = x \cdot 0,5443 + (270-x) \cdot 0,0557$

$x = 17,1 \text{ g}$

3 pont

17,1 gramm  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  válik ki.

1 pont

K3. Egy benzin üzemű jármű átlag fogyasztása 100 km-en 6,3 liter üzemanyag. A gyártó által garantált szén-dioxid kibocsátása 135 g/km. Számítással ellenőrizze, hogy mennyire felel meg a valóságnak, a hirdített adat! (Az üzemanyag sűrűsége 0,700g/cm<sup>3</sup> és tételezzük fel, hogy a benzin oktánból ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ) áll.)

Véleménye szerint mit jelent, ha a környezetvédelmi vizsgálat során a megadott fogyasztás mellett kevesebb széndioxid kibocsátást mérnek?

Összesen: 11 pont

**Megoldás:**

$$M(C_8H_{18}) = 114 \text{ g/mol}$$

1 pont

$$\text{Fogyasztás } 100 \text{ km-en } 6,3 \text{ dm}^3 = 6300 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ km-en } 63 \text{ cm}^3$$

1 pont

$$\text{Ennek tömege } m = \rho V = 0,700 \text{ (g/cm}^3) \cdot 63 \text{ (cm}^3) = 44,1 \text{ g}$$

1 pont

$$44,1 \text{ gramm üzemanyag mólszáma } n = 44,1 \text{ g} / 114 \text{ g/mol} = 0,3868 \text{ mol}$$

1 pont

1 mol oktánból 8 mol széndioxid képződik, ami 352 gramm

2 pont

0,3868 mol oktán-ból 136,15 g CO<sub>2</sub> keletkezik

2 pont

A személygépkocsi számított szén-dioxid kibocsátása (136,2 g / km)

jól egyezik a hirdített értékkel

1 pont

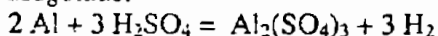
a) Ha azonos fogyasztás mellett kevesebb széndioxid kibocsátást mérnek, akkor ez azt jelenti, hogy az üzemanyag egy része tökéletlenül ég el, ami CO és/vagy szénhidrogén kibocsátásban jelentkezik.

2 pont

**K4.** 2,70 g tömegű alumíniumreszeléket főzőpohárba téve híg kénsav-oldattal reagáltattuk. A reakcióban az alumínium és a kénsav teljesen elfogyott. A kapott oldatot bepárolva a szilárd maradék tömege 9,17 %-a a kiindulási anyagok összes tömegének. Hány tömeg %-os volt a kénsav-oldat?

Összesen: 14 pont

**Megoldás:**



2 pont

$$54 \text{ g} + 294 \text{ g} = 342 \text{ g} + 6 \text{ g}$$

3 pont

$$2,7 \text{ g} + 14,7 \text{ g} = 17,1 \text{ g} + 0,3 \text{ g}$$

3 pont

A szilárd maradék 17,1 g tömegű. Mivel ez 9,17%-a a kiindulási anyag tömegének, ezért a kiindulási anyag tömege: 186,45g

1 pont

A 186,45g kiindulási anyag-keverékben 2,7g Al + 14,7 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

ezért a víz tömege: 186,45g - 17,4 g = 169,05g

3 pont

A kénsav-oldat koncentrációja: (14,7/183,75) · 100% = 8,00%

2 pont

**K5.** Az étolaj fő komponense a glicerintrioleát. A vásárlói tájékoztató szerint energiája 3400 kJ/100 ml. Számítsa ki a glicerintrioleát képződéshőjét, feltételezve, hogy a vizsgált étolaj kizárólag glicerintrioleátot tartalmaz!

Adatok:  $\rho = 920 \text{ kg/m}^3$ ; Glicerintrioleát: C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(O<sub>2</sub>C<sub>18</sub>H<sub>33</sub>)<sub>3</sub>; M<sub>(glicerín)</sub> = 92 g/mol

M<sub>(olajsav)</sub> = 282 g/mol

$\Delta_k H(\text{CO}_{2(g)}) = -394 \text{ kJ/mol}$   $\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}_{(g)}) = -242 \text{ kJ/mol}$

Összesen: 13 pont

**Megoldás:**

$$100 \text{ cm}^3 \text{ étolaj tömege } m = \rho \cdot V = 0,92 \text{ g/cm}^3 \cdot 100 \text{ cm}^3 = 92 \text{ g} \quad (\text{átváltással})$$

2 pont

$$M(\text{C}_3\text{H}_5(\text{O}_2\text{C}_{18}\text{H}_{33})_3) = 884 \text{ g/mol}$$

2 pont

A glicerintrioleát mólszáma: 0,1041 mól

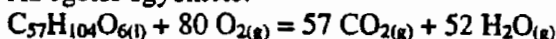
1 pont

1 mól glicerintrioleát elégetésekor felszabaduló hő:

$$3400 \text{ kJ} / 0,1041 \text{ mol} = 32670 \text{ kJ/mol}$$

1 pont

Az égetés egyenlete:



2 pont

$$\Delta_r H = [57 \Delta_k H(\text{CO}_2) + 52 \Delta_k H(\text{H}_2\text{O})] - \Delta_k H(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6)$$

2 pont

$$\Delta_k H(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = (57(-394) + 52(-242) - (-32670)) \text{ kJ/mol}$$

1 pont

$$\Delta_k H(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = -2372 \text{ kJ/mol}$$

A glicerintrioleát képződéshője: -2372 kJ/mol

2 pont