



**XXXVII. Irinyi János  
Középiskolai Kémia Verseny  
2005. február 2.  
Iskolai forduló  
II.a és II.b kategória  
JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ**



Magyar Kémikusok  
Egyesülete

**1. A következő anyagokat reagálnak vízzel. Írd le a reakcióegyenletet!** **18 pont**

- a)  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$   
 b) például:  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{CHO}$   
 c)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH} + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_5\text{-O}^- + \text{H}_3\text{O}^+$   
 d)  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$   
 e)  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$   
 f)  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$   
 g)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$   
 h)  $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$   
 g)  $\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCH(OH)}_2$

9x2 pont

**2. Tegye ki a megfelelő relációjelet (> = <) a következő mennyiségek közé!** **9 pont**

1. mennyiség	Relációjel	2. mennyiség
1 g grafit égésekor keletkező hő	>	1 g gyémánt égésekor keletkező hő
A lítium kristályrácsa elemi cellájának térfogata	<	A kálium kristályrácsa elemi cellájának térfogata
A mészkő oldhatósága vízben	<	A mészkő oldhatósága CO <sub>2</sub> -tartalmú vízben
1 dm <sup>3</sup> standardállapotú levegőben a molekulák száma	=	1 dm <sup>3</sup> standardállapotú nedves (vízgőzt tartalmazó) levegőben a molekulák száma
1 mol durranógázban a H <sub>2</sub> -molekulák száma	<	2 mol klórdurranógázban a H <sub>2</sub> -molekulák száma
12 mol alumíniumból és 15 mol klórgázból előállítható alumínium(III)-klorid tömege	=	10 mol alumíniumból és 18 mol klórgázból előállítható alumínium(III)-klorid tömege
1 g hidrogénben a protonok száma	>	1 g deutériumban a neutronok száma
A víz pH-ja	<	A vizes ammónia oldat pH-ja
NaCl rácsenergiája	>	KCl rácsenergiája

**3. Töltse ki az alábbi táblázat hiányzó helyeit!** **14 pont**

	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	C <sub>2x</sub> H <sub>y</sub>	C <sub>y</sub> H <sub>y</sub>
A vegyület neve	<i>Etán</i> 1 pont	<i>Buta-1,3-dién</i> 1 pont	<i>Benzol</i> 1 pont
σ-kötések száma a molekulában	7 0,5 pont	9 0,5 pont	12 0,5 pont

	$C_xH_y$	$C_{2x}H_y$	$C_yH_y$
$\pi$ -kötések száma a molekulában	0 0,5 pont	2 0,5 pont	3 0,5 pont
Az atomok térbeli elrendeződése	Tetraéderez 0,5 pont	Minden atom egy síkban van	Minden atom egy síkban van
A vegyület reakciója 1 mól brómmal (reakcióegyenletet)	$C_2H_6 + Br_2 = C_2H_5Br + HBr$ 1 pont	$CH_2=CH-CH=CH_2 + Br_2 = CH_2Br-CHBr-CH=CH_2$ $CH_2Br-CH=CH-CH_2Br$ 2 pont	$C_6H_6 + Br_2 = C_6H_5Br + HBr$ 1 pont
A termék neve	Bróm-etán 0,5 pont	3,4-dibrómbut-1-én 1,4-dibróm-2-én 1 pont	Bróm-benzol 0,5 pont
A reakció típusa	Szubsztitúció 0,5 pont	Addíció 0,5 pont	Szubsztitúció 0,5 pont

**Megjegyzés: Számítási hibáknként 1 pont levonást javaslunk.**

**H1.**



$$M(\text{benzol}) = 78 \text{ g/mol}$$

$$\text{Benzol tömege} = 0,06 \text{ dm}^3 \cdot 0,874 \text{ kg/ dm}^3 = 0,0524 \text{ kg} = 52,4 \text{ g}$$

$$n(C_6H_6) = 0,67 \text{ mol}$$

pont

$$n(HBr) = 2 \cdot 0,67 \text{ mol} = 1,34 \text{ mol}$$



$$n(HBr) = n(KOH) = 1,34 \text{ mol}$$

$$KOH \text{ térfogata} = 0,536 \text{ dm}^3 = 536 \text{ cm}^3$$

536 cm<sup>3</sup> KOH-dal lép reakcióba a keletkezett HBr gáz.

**10 pont**

1 pont

2 pont

1

1 pont

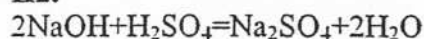
1 pont

1 pont

2 pont

1 pont

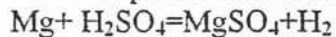
**H2.**



45 cm<sup>3</sup> 0,1 mólos NaOH oldatban 0,0045 mól NaOH van, mely 0,00225 mól H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-t semlegesít.

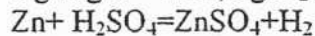
36 cm<sup>3</sup> 2 mólos H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oldatban 0,072 mól H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> van, ebből feleslegben maradt 0,00225 mól

→ a porkeverék oldására fogyott: 0,06975 mól H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.



24,3 g Mg-t 1 mól H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> old.

x g Mg-t x/24,3 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> old.



65,4 g Zn-t 1 mól H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> old

(2,7-x) g Zn-t (2,7-x)/65,4 mól H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> old.

x/24,3 + (2,7-x)/65,4 = 0,06975 egyenlet megoldása:

x = 1,10 g Mg-t és 1,60 g Zn-t tartalmazott a porkeverék.

**10 pont**

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

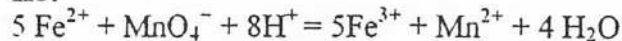
2 pont

1 pont

2 pont

1 pont

**H3.**



A kálium-permanganát molszáma:

$$(16,80 \cdot 0,03038) \text{ mmol} = 5,104 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

**8 pont**

2 pont

1 pont

Ez 5ször ennyi vas(II)-vel reagál, azaz  $5 \cdot 5,104 \cdot 10^{-4} = 2,552 \cdot 10^{-3}$  mol 1 pont  
 Az 1,0 gramm Mohr-sótehát  $2,552 \cdot 10^{-3}$  mol. 1 pont  
 A mőtömege tehát 391,9 g/mol  
 A vízmentesé 283,85 g/mol 1 pont  
 Egy mól vegyület tehát 108 gramm vizet tartalmaz ami 6 mól.  
**A Mohr-só tehát hat mól vízzel kristályosodik.** 2 pont

#### H4

14 pont

A felhasznált energia (21158/1,148) MJ = 18430,3136 MJ

A felhasznált gáz térfogata (18430,3/34,13) m<sup>3</sup> = 540 m<sup>3</sup>

2 pont

Ennek mólszáma:  $pV/RT=n$

(101000\*540/8,314\*288) mol=22778 mol

1 pont

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

1 pont

$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 3,5 \text{O}_2(\text{g}) = 2 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

1 pont

A metán égéshője:  $(2(-242)+(-394)-(-74,9))$  kJ/mol = -803,1 kJ/mol

2 pont

Az etán égéshője:  $(3(-242)+2(-394)-(-84,6))$  kJ/mol = -1429,4 kJ/mol

2 pont

A keverékben volt X mol metán és 22778-X mol etán ekkor a felszabadult hő:

$(X803,1+(22778-X)1429,4)$  kJ = 18430313 kJ

2 pont

X=22558 mol

1 pont

**99,04 V/V% CH<sub>4</sub>**

**0,96 V/V% C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>**

2 pont

#### H5.

10 pont

$\text{C}_x\text{H}_y + (x+y/4) \text{O}_2 = x\text{CO}_2 + y/2 \text{H}_2\text{O}$

2 pont

Ha a víz és széndioxid azonos koncentrációban van jelen  $x = y/2$ , tehát a szénhidrogént úgy is felírhatjuk mint  $\text{C}_x\text{H}_{2x}$

1 pont

Egy mól vegyület elégetése esetén x mol széndioxid, x mol víz keletkezik és 1,5x mol oxigén szükséges, 10,0 cm<sup>3</sup> szénhidrogén elégetése esetén -10x cm<sup>3</sup> széndioxid és 10x cm<sup>3</sup> vízgőz keletkezik, és 15x cm<sup>3</sup> oxigén szükséges hozzá.

3 pont

A reakció végén megmaradt oxigén (125-15x) cm<sup>3</sup> amelymegegyezik mind a széndioxid mind a vízgőz térfogatával: 125-15x = 10x

2 pont

Az egyenlete megoldva x = 5

1 pont

A keresett szénhidrogén tehát: **C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>**.

1 pont

#### H6.

7 pont

$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142$  g/mol

1 pont

$M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = (142 + 18x)$  g/mol

1 pont

90 g víz 5 mól.

64,4 g kristályvizes nátrium szulfát  $(64,4/((142 + 18x)))$  mol = a mol (1)

A keletkezett oldatban tehát lesz (5 + ax) mol víz és a mol nátrium szulfát, amelyre a molszázalék ismeretében felírhtjuk:

$(5 + ax)/a = 97,223/2,777$  (2)

4 pont

az 1 és 2 számú egyenletből álló egyenletrendszer megoldva x = 10

**10 mol vízzel kristályosodik a nátrium-szulfát.**

1 pont