

I. kategória
I. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

I. kategória feladatainak megoldása

A feladatsorokat lektorálta:

Borszák István Mihály

Együttműködő partnerek:



Támogatók:



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Beküldési határidő:
2024. november 15.
E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória
I. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

A feladatokat írta:

Balázs Bálint

Dús Zsuzsanna

Fehér Anna

Fenyvesi Bence

Márton Ágnes

Monostori Erzsébet

Nagy Anna

Nagy Dóra

Nagy Orsolya

Palló Barnabás

Pócsik Bálint

Köszönjük munkájukat!

Beküldési határidő:
2024. november 15.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória
I. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

1) Feleletválasztás (10p)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	D	C	A	C	D	B	C	D	D

Beküldési határidő:
2024. november 15.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



2) Számolási feladat (11p)

a) (2p)



b) (9p)

Megoldásmenet: A hőbontáskor a karbonátokból szén-dioxid, (a rozsdából több lépésben víz) szabadul fel. Csapadékot csak a szén-dioxiddal adnak a kalciumionok, így a karbonát (a dolomit) mennyiségét ebből meg lehet határozni, és kivonni a teljes tömegből, és a maradék lesz a rozsdá.

Moláris tömegek:

Kalcium-karbonát: 100,1 g/mol 0,5pMagnézium-karbonát: 84,3 g/mol 0,5pFeO(OH): 88,9 g/mol 0,5pA keletkezett 7,43 g CaCO_3 anyagmennyisége: $n_{\text{CaCO}_3, \text{kel}} = 7,43 / 100,1 = 0,07423 \text{ mol}$ 0,5pEz az összes karbonát mennyisége egy 7,3 g-os mintában. ($n_{\text{összkarb}}$) 1,5p

Az összes karbonát mennyiségének fele magnézium-, fele kalciumsó

=> a tiszta dolomit (1:1 mólarányú kalcium és magnéziumsó) össztömegére felírható, hogy:

$$m_{\text{dolomit}} = 0,5 * n_{\text{összkarb}} * M_{\text{MgCO}_3} + 0,5 * n_{\text{összkarb}} * M_{\text{CaCO}_3} \quad 1\text{p}$$

$$m_{\text{dolomit}} = n_{\text{összkarb}} * (0,5 * M_{\text{MgCO}_3} + 0,5 * M_{\text{CaCO}_3})$$

$$m_{\text{dolomit}} = n_{\text{összkarb}} * \frac{M_{\text{MgCO}_3} + M_{\text{CaCO}_3}}{2}$$

$$m_{\text{dolomit}} = 0,07423 \text{ mol} * \frac{84,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 100,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{2} = 6,84 \text{ g} \quad 1\text{p}$$

Vegyük észre, hogy a kiemelt egyenletben gyakorlatilag a két moláris tömeg átlaga szerepel, hiszen fele-fele arányban vannak benne a két fémion. Ezzel az indoklással számolhat így az átlagos moláris tömeggel is (92,2 g/mol) a versenyző.

Ezekkel ekvivalens, (elvi) hiba nélküli számolás is elfogadható.

Egy 7,30 g-os mintában így $7,30 \text{ g} - 6,84 \text{ g} = 0,46 \text{ g}$ rozsdá van 1pami $\frac{0,46 \text{ g}}{88,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} * 55,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,289 \text{ g}$ vasnak felel meg a kisebb, 7,30 g tömegű mintára nézve 1p=> a teljes, 113,6 g tömegű mintában $(113,6 \text{ g} / 7,30 \text{ g}) * 0,289 \text{ g} = \underline{4,50 \text{ g vas van.}}$ 1pA minta összetétele a vasra nézve $4,50 \text{ g} / 113,6 \text{ g} = \underline{3,96 \text{ tömeg\%}}$ 0,5p

Beküldési határidő:
2024. november 15.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

3) Számolási feladat (11p)

Mivel az égés tökéletes, a láng nem kormoz, a szén és hidrogéntartalom szén-dioxiddá, illetve vízzé alakul. (A visszamaradó fekete anyag fém-oxid.)

A moláris tömegek:

Szén-dioxid: 44,0 g/mol

Víz: 18,0 g/mol

Az ismeretlen fém 'Me' jelzéssel illetjük

A mintában ($m = 3,2$ g) levő C, H, és Me tömege:

$$n_{CO_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \text{ kPa} \times 1,273 \text{ dm}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \times (40+273,15) \text{ K}} = 0,04954 \text{ mol} \quad \mathbf{1p}$$

$$n_C = n_{CO_2} = 0,04954 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5p}$$

$$m_C = n_C M_C = 0,04954 \text{ mol} \times 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,5945 \text{ g} \quad \mathbf{0,5p}$$

$$n_{H_2O} = \frac{1,115 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,061944 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5p}$$

$$n_H = 2 * n_{H_2O} = 2 \times 0,061944 \text{ mol} = 0,1239 \text{ mol} \quad \mathbf{1p}$$

$$m_H = n_H M_H = 0,1239 \text{ mol} \times 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,1239 \text{ g} \quad \mathbf{0,5p}$$

$$m_{Me} = m - m_H - m_C = 3,2 \text{ g} - 0,1239 \text{ g} - 0,5945 \text{ g} = 2,482 \text{ g} \quad \mathbf{1p}$$

Ha kiszámítjuk a szén : hidrogén mólarányt a mintában, akkor azt kapjuk, hogy C : H = 1 : 2,5 $\mathbf{1p}$

Ezt felszorozva páros számokkal egész számú atomszámokat kapunk (C = 2;4;6 lesznek a próbálkozások). A fématómból minden esetben molekulánként 1 db van! $\mathbf{1p}$

		C-atom	H-atom	Me-atom	Me-atom móltömege
minta m = 3,2 g	n (mol)	0,04954	0,1239	?	—
	m (g)	0,5945	0,1239	2,482	—
1 mol vegyület	n (mol)	2	5	1	$M_{Me} = \frac{2,482 \text{ g}}{0,04954 \text{ mol}} = 100,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
		4	10	1	$M_{Me} = \frac{2,482 \text{ g}}{0,04954 \text{ mol}} = 200,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
		6	15	1	$M_{Me} = \frac{2,482 \text{ g}}{0,04954 \text{ mol}} = 300,6 \text{ g/mol}$

Beküldési határidő:
2024. november 15.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória
I. forduló



XI. Oláh György
Országos Középiskolai
Kémiaverseny

- Az első két móltömeg kiszámítása 1-1p. 2p
- A második opció a Hg moláris tömege => az ismeretlen fém a higany 1p
- Az összegképlet: $C_4H_{10}Hg$ 1p

Beküldési határidő:
2024. november 15.
E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



4) Gondolkodtató kérdések (4p)

a, (1,5p)

hővezetési tényezőjük eltérő, 0,5p

a fémé, pl. rozsdamentes acélé (240 W/mK) jóval nagyobb, mint a fáié (0,1-0,2 W/mK). 0,5p

Ha megtapintunk egy tárgyat, akkor a tapintással együtt melegíteni is kezdjük. A jobb hővezetési tényezővel rendelkező fém gyorsabban elvezeti a kezünk által átadott hőt ezáltal azt érezzük, hogy hideg. 0,5p

A hővezetési tényezők számszerű értékei nem kellenek.

b, (1p)

A szódabikarbóna a savakat szén-dioxid képződése közben semlegesíti. 0,5p

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 0,5p

c, (1,5p)

Nem. 0,5p

A barnacukor színét a cukornádból benne maradó melasz adja. 0,5p

A fehér cukor ugyanolyan szacharóz, mint a barna cukor, csak tisztább. 0,5p

**Beküldési határidő:
2024. november 15.**

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



5) Gondolatkísérlet (12p)

Megoldás: Egy példa a logikai levezetésre és hozzátartozó pontozásra. (Eltérő levezetésre is járjon pont, de nyomon követhető legyen a tapasztalatok alapján a kizárások/következtetések/magyarázatok)

(1-2) Nátrium-hidroxid hozzáadása: Fehér csapadék keletkezik, ami oldódik a reagens feleslegében. Ez alapján a következő ionok/atomok jöhetnek képbe:

Pb^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sb^{3+} , $Sb(V)$, Sn^{2+} , $Sn(IV)$ 1p

A Cr^{3+} -nak a vizes oldata színes, így az nem jöhet szóba.

(3) Ammóniaoldat hozzáadása: Fehér csapadék válik le, ami nem oldódik feleslegben, így kiesnek a következők, mert az igaz, hogy fehér csapadékot adnak, de a reagens feleslegében oldódik a csapadékuk.

Pb^{2+} , Al^{3+} , XXXXXXXXXX Sn^{2+} , $Sn(IV)$ 1p

(4) Kálium-kromát hozzáadása: Sárga csapadék képződik, amely híg salétromsavban oldódik.

Pb^{2+} , XXXXXXXXXX

Ez csak az Pb^{2+} -ra igaz, így megtaláltuk a kationunk.

(5) Cinkporral forralva jellegzetes szag:

A forralás során jellegzetes szag jelentkezik, ami arra utal, hogy a vizsgált anyag nitrátot vagy nitritet tartalmazhat, ami redukálódik ammóniává a cink miatt.

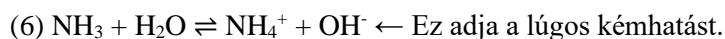
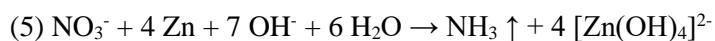
(6) pH-papíros teszt: 1p

A lúgos közeg az ammónia képződését erősíti meg, ezáltal a nitrát vagy nitrit jelenlétét.

Végső következtetés: A szulfanilsav – α -naftilamin reagens hozzáadása után nem tapasztalunk változást, ami azt jelenti, hogy a mintában nincs kimutatható mennyiségű nitrit (NO_2^-) jelen. A vizsgált anyag valószínűleg nem tartalmaz nitritet, hanem inkább nitrátot (NO_3^-). 1p

A keresett anyagunk, így az $Pb(NO_3)_2$ volt. 2p

Reakcióegyenletek: (minden egyenlet 1p) 6p



Beküldési határidő:
2024. november 15.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

6) Esettanulmány (12p)

1. Olyan kis féleletideje (felezési ideje) van, hogy ha a naprendszer keletkezése idejében keletkezett volna, már rég elbomlott volna. **0,5p**
2. Pu(IV)-nitrát: $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ **1p**
3. A plutónium alfa bomlással bomlik,
alfa részecskéket emittál = hélium atommagokat,
belőle pedig urán képződik. **3*0,5p**
4. Tributyl-foszfátot adnak a Pu(IV)-nitrát vizes oldatához, majd hosszú ideig rázatják. **0,5p**
5. Plutónium képződik az atomreaktorokban,
 ^{238}U -ból,
neutron felvételével. **3*0,5p**
6. Azért, mert nem elegyedik egymással a vizes és a szerves fázis,
és egymással emulziót képeznek a rázás hatására. **2*0,5p**
7. Allotróp módosulatnak nevezzük az elemek különböző molekulaszervezetű, kristályszerkezetű módosulatait.
A plutóniumnak 6-7 különböző allotróp módosulata van.
Ezek különbözhetnek keménységükben, mechanikai tulajdonságaikban, sűrűségükben.
(minimum 2 tulajdonság) **3*0,5p**
8. Az alfa bomlásban keletkező hélium felgyűlik a plutónium kristályszerkezetében. **0,5p**
9. Az alfa bomlásban keletkező hélium gáz miatt megnövekszik a tároló edényben a nyomás. **0,5p**
10. Egyik: Pu(IV) redukciója Pu(III)-má.
Másik: komplexképzés. **2*1p**
11. A felső, szerves fázis elszíntelenedik. **0,5p**
12. plutónium(IV)-oxid, PuO_2 **2*0,5p**