

**Meleg István Alapítvány a Kémia Oktatásáért**

A kuratórium elnöke: Dr. Bari Ferenc professzor, az MTA doktora

Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium,
6720 Szeged, Tisza Lajos krt. 6-8.

Tel., fax: 62/548-936

MEGOLDÁSOK

1. feladat	Jómadár ...	9 pont
... azaz melyik a kakukktójás? Részfeladatonként a felsorolt anyagok között van egy, ami valamilyen oknál fogva kilóg a sorból. Segítségként néhol adunk támpontot is, milyen tulajdonságait kell vizsgálni a felsorolt anyagoknak ahhoz, hogy helyes legyen a válaszod! Add meg azt is, hogy pontosan miben különbözik a kiválasztott a többi felsorolt anyagtól!		
a) nátrium-karbonát, mészkő,	szilícium-dioxid, alumínium-oxid	Kakukktójás: nátrium-karbonát 0,5 pont
<i>Nem az összetétel számít!</i>		
Indoklás:	A nátrium-karbonát oldódik vízben, a többi nem.	1 pont
b) rézgálic, chilei salétrom,	vasgálic, kristálysóda	Kakukktójás: chilei salétrom 0,5 pont
Indoklás:	A chilei salétrom nem tartalmaz kristályvizet, a többi igen.	1 pont
c) ammónia, szén-dioxid,	nátrium-hidroxid, szódabikarbóna	Kakukktójás: szén-dioxid 0,5 pont
<i>Nem az összetétel számít!</i>		
Indoklás:	A szén-dioxid vizes oldata savas kémhatású, a többi lúgos.	1 pont
d1) kén, nitrogén, jód, bróm		Kakukktójás: kén 0,5 pont
<i>Nem valamely tapasztalható tulajdonság szerint!</i>		
Indoklás:	A kén molekulái nyolc atomból állnak, a többi anyagé kettőből.	1 pont
d2) kén, nitrogén, jód, bróm		Kakukktójás: nitrogén 0,5 pont
<i>Nem az előző szempont szerint!</i>		
Indoklás:	A nitrogén színtelen, a többi anyag színes.	1 pont
e) szén-monoxid, szén-dioxid,	nitrogén-monoxid, metán	Kakukktójás: szén-dioxid 0,5 pont
<i>Itt sem az összetétel számít!</i>		
Indoklás:	A szén-dioxid nem éghető/oxidálható, a többi anyag igen.	1 pont

**2. feladat Színes – szagos****11 pont**

Mindannyian találkoztunk már kellemes vagy kellemetlen szagokkal, illetve jellegzetes – vagy éppen nem jellegzetes színekkel. Ebben a feladatban egy-egy anyag színének, szagának vagy más fizikai tulajdonságainak a leírását találod meg; ez alapján kell beazonosítanod az elemet vagy vegyületet. Ha valamelyik leírás olyan anyag tulajdonságait tartalmazza, amiről még nem tanultál, használj szakkönyvet vagy az internet ellenőrzött forrásait!

Sor-szám	Leírás	Az elem / vegyület neve ÉS vegyjele / képlete
1.	Vörösesbarna színű, szúrós szagú folyadék. Vízen kis mértékben oldódik (elegyedik), ilyenkor egy lassú kémiai reakció is lejátszódik.	bróm; Br₂
2.	Színtelen, záptojásszagú gáz.	kénhidrogén; H₂S (dihidrogén-szulfid)
3.	Vörösesbarna színű, fojtó, köhögésre ingerlő, „bűdös” gáz. Vízen fizikailag oldódik, de kémiai reakcióba is lép vele.	nitrogén-dioxid; NO₂
4.	Színtelen, szúrós szagú gáz, vízben kiválóan oldódik. Szagát istállók, csatornák környékén is érezhetjük.	ammónia; NH₃
5.	Jellegzetes szagú, színtelen, szerves folyadék, illatát túlérett gyümölcsökben is érezhetjük. Vízrel korlátlanul elegyedik; éghető. Laboratóriumban hőforrásként is használjuk.	etanol; C₂H₆O (etil-alkohol)
6.	Sárgászöld színű, szúrós szagú, mérgező gáz, ivóvíz fertőtlenítésére is használják.	klór; Cl₂
7.	Színtelen, kristályos, szerves vegyület, Nagyon jellegzetes szagát messziről is érezhetjük, mivel könnyen szublimál. Régen molyriasztó szerként is használták.	naftalin; C₁₀H₈
8.	Kellemetlen, szúrós szagú, színtelen gáz, vizes oldata a sósav.	hidrogén-klorid; HCl
9.	Mandulára emlékeztető szagú, mérgező, 26 °C felett már gáz-állapotú anyag. A második világháborúban tömeggyilkosságoknál használták.	hidrogén-cianid; HCN (kéksav)
10.	Rothadó növényi szárazakra emlékeztető szagú, könnyen cseppfolyósítható gáz, amit az első világháborúban gáztámadásoknál használtak.	foszgén; COCl₂
11.	Szürke színű, szilárd anyag, amely melegítés hatására lila lesz, de ha pálinkába szórom, akkor bebarnul.	jód; I₂

Minden, helyesen megadott név és jelölés: ½ – ½ pont. Összesen:

11 pont

**3. feladat Egy-két karbonát****14 pont**

a) 350 gramm 12 tömegszázalékos nátrium-karbonát-oldatot kell készítenünk. Mekkora tömegű, kristályvíz-tartalmú nátrium-karbonátra ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) és mekkora tömegű desztillált vízre van szükség az oldat elkészítéséhez?

350 gramm oldatban levő oldott anyag: $350 \text{ g} \cdot 0,12 = 42 \text{ g}$

1 pont

A kristályvizes sóban 42 gramm vízmentes sónak kell lennie.

286 gramm kristályos sóban van 106 gramm vízmentes nátrium karbonát

x gramm kristályos sóban van 42 gramm vízmentes nátrium karbonát

1 pont

$$x = \frac{42 \text{ g}}{106 \text{ g}} \cdot 286 \text{ g} = 113,3 \text{ g}$$

1 pont

vagy

A kristályvizes sónak $\frac{106 \text{ g}}{286 \text{ g}} \cdot 100\% = 37,06\%$ -a vízmentes só

1 pont

A kristályvizes só tömege: $\frac{42 \text{ g}}{0,3706} = 113,3 \text{ g}$

1 pont

A 350 gramm oldatból egy főzőpohárba áttöltünk 50 grammot. Ezt a részletet réz(II)-klorid-oldattal reagáltatjuk: ekkor (kékes)zöld színű csapadék válik le. Feltételezzük, hogy a leváló anyag réz(II)-karbonát!

b) Írd fel a lejátszódó reakció egyenletét!



1 pont

c) Számítsd ki, mekkora tömegű 8 tömegszázalékos réz(II)-klorid-oldatra van szükség a reakcióhoz! (Arra ügyelünk, hogy ne használjunk az oldatból többet a kelleténél.)

50 gramm 12 tömegszázalékos Na_2CO_3 -oldatban: $0,12 \cdot 50 \text{ g} = 6,0 \text{ g}$ Na_2CO_3 van.

1 pont

Ennek anyagmennyisége:

$$n = \frac{6,0 \text{ g}}{106 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0566 \text{ mol}$$

1 pont

Ugyanekkora anyagmennyiségű réz(II)-kloridra van szükség.

A réz(II)-klorid tömege: $m(\text{CuCl}_2) = 0,0566 \text{ mol} \cdot 134,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 7,61 \text{ g}$

1 pont

A használt oldat 8,0 tömegszázalékos, így az oldat tömege:

$$m(\text{oldat}) = \frac{m(\text{CuCl}_2)}{0,08} = \frac{7,61 \text{ g}}{0,08} = 95,1 \text{ g}$$

1 pont

d) Mekkora tömegű csapadék képződött a főzőpohárban az oldatok összeöntése után?

A leváló csapadék anyagmennyisége megegyezik a réz(II)-klorid valamint a nátrium-karbonát anyagmennyiségével, tehát $n(\text{CuCO}_3) = 0,0566 \text{ mol}$.

1 pont

A csapadék tömege $m(\text{CuCO}_3) = 0,0566 \text{ mol} \cdot 123,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 6,99 \text{ g}$

1 pont

e) Hány tömegszázalékos lesz a csapadék leszűrése után a kapott oldat? (Tételezzük fel, hogy a szűrés során a teljes folyadékmennyiséget visszanyerjük.)

A visszamaradó oldat tömege: $50 \text{ g} + 95,1 \text{ g} - 6,99 \text{ g} = 138,11 \text{ g}$

1 pont

Az oldott anyag nátrium klorid, ennek anyagmennyisége:

$$2 \cdot 0,0566 \text{ mol} = 0,1132 \text{ mol}$$

1 pont

Az oldott anyag tömege:

$$m(\text{NaCl}) = 0,1132 \text{ mol} \cdot 58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 6,62 \text{ g}$$

1 pont

Az oldat tömegszázalékos összetétele:

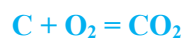
$$w = \frac{m(\text{oldott anyag})}{m(\text{oldat})} \cdot 100\% = \frac{6,62 \text{ g}}{138,11 \text{ g}} \cdot 100\% = 4,79\%$$

1 pont

**4. feladat Égetnivalók!****22 pont**

Kénpor illetve grafitpor tökéletes égése során egyaránt egy-egy olyan anyag keletkezik, amelynek molekuláit 3–3 atom építi fel.

a1) Írd fel a két por égésének rendezett egyenletét!

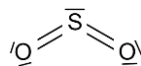
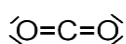


0,5 pont



0,5 pont

a2) (Nézz utána, és) rajzold fel a keletkező molekulák szerkezetét!



2 * 1 pont

a3) Melyik érzékszervünkkel, hogyan tudjuk megkülönböztetni az égés során keletkező két anyagot?

Orrunkkal / szaglásunkkal. A szén-dioxid szagtalan, míg a kén-dioxid szúrós „szagú” gáz.

1 pont

Táblázatokból megnézhető, hogy 1 mol anyagmennyiségű kén égését 297 kJ, míg 1 mol grafitét 394 kJ energia felszabadulása kíséri.

b1) Hány MJ (megajoule) energia szabadul fel pontosan ½ kg kén tökéletes égése során?

$$\text{A } \frac{1}{2} \text{ kg kén anyagmennyisége: } n_{\text{S}} = \frac{500 \text{ g}}{32,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 15,60 \text{ mol}$$

1 pont

$$\text{A felszabaduló energia: } \Delta E = 15,60 \text{ mol} \cdot 297 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = 4633,2 \text{ kJ} = 4,633 \text{ MJ}$$

számolás:

1 pont

helyes váltás MJ-ba: 0,5 pont

b2) Mekkora tömegű grafitot kell elégetni ahhoz, hogy ugyanekkora energia szabaduljon fel?

Megnézzük, hogy a felszabaduló energia hányszorosa az

1 mól grafit égéshöz tartozó energiaváltozásnak.

$$n_{\text{C}} = \frac{4633,2 \text{ kJ}}{394 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}} = 11,76 \text{ mol}$$

1 pont

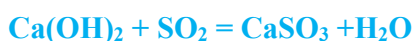
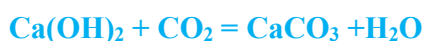
Az elégetendő grafit tömege:

$$m_{\text{C}} = 11,76 \text{ mol} \cdot 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 141,2 \text{ g}$$

1 pont

Mind a kén, mind a grafit égése során keletkező anyagra igaz, hogy ha meszes vízbe (telített kalcium-hidroxid-oldatba) kerül, fehér, vízben (gyakorlatilag) nem oldódó csapadékot képez. Az egyik esetben a keletkező anyag kalcium-szulfit lesz, a másik esetben egy teljesen hasonló szerkezetű és összetételű vegyület keletkezik.

c1) Írd fel (külön-külön) a két égéstermék és a meszes víz reakciójának egyenletét!



2 * ¾ pont

A grafit égéstermékéből keletkező csapadék a természetben illetve hétköznapiakban is előfordul valamilyen formában. Ilyenkor a kémiai név helyett inkább más (hétköznapi) megnevezést használunk.

c2) Add meg a vegyület kémiai nevét, valamint egyik hétköznapi megnevezését!

kalcium-karbonát;

mészkö; márvány; vízkő; kazánkö (valamelyike)

2 * 1 pont

A ½ kg kén égése valamint az azonos energiaszabadulást eredményező mennyiségű grafit égése (b) feladatrészt) során képződő égéstermégeket szeretnénk az előbb leírt csapadékképződés segítségével megkötni.

d1) Mekkora tömegű csapadék képződik az égéstermékéből a kén és mekkora a szén égését követően?

Az eddigi egyenletek alapján:

$$n_{\text{S}} = n_{\text{SO}_2} = n_{\text{CaSO}_3} = 15,60 \text{ mol};$$

$$n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 11,76 \text{ mol};$$

$$M_{\text{CaSO}_3} = 120,16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{CaCO}_3} = 100,11 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{A CaSO}_3\text{-csapadék tömege: } n_{\text{CaSO}_3} = 15,60 \text{ mol} \cdot 120,16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1874,5 \text{ g} = 1,875 \text{ kg}$$

$$\text{A CaCO}_3\text{-csapadék tömege: } n_{\text{CaCO}_3} = 11,76 \text{ mol} \cdot 100,11 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1177,3 \text{ g} = 1,177 \text{ kg}$$

Csapadékok anyagmennyisége helyes: 1,5 pont

(Csak az egyik az: 1 pont)

Csapadékok moláris tömege helyes: 1,5 pont

(Csak az egyik az: 1 pont)

Csapadékok tömege helyes: 1,5 pont

(Csak az egyik az: 1 pont)

4,5 pont



- d2) Minimálisan mekkora térfogatú meszes víz (telített kalcium-hidroxid-oldat) tartalmaz összesen annyi kalcium-hidroxidot, amennyi a két égéstermék csapadék formájában történő megkötéséhez szükséges?
A meszes víz sűrűsége $1,00 \text{ g/cm}^3$; kalcium-hidroxid-tartalma: $0,185$ tömegszázalék.

A reakcióegyenletek alapján:

$$n_{\text{Ca(OH)}_2} = n_{\text{SO}_2} + n_{\text{CO}_2} = n_{\text{S}} + n_{\text{C}} = (15,60 + 11,76) \text{ mol} = 27,36 \text{ mol}; \quad 1 \text{ pont}$$

$$M_{\text{Ca(OH)}_2} = 74,14 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad 0,5 \text{ pont}$$

$$m_{\text{Ca(OH)}_2} = 27,36 \text{ mol} \cdot 74,14 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2028,47 \text{ g} = 2,028 \text{ kg} \quad 1 \text{ pont}$$

Az oldat összetétele: $m/m \% = \frac{m_{\text{Ca(OH)}_2}}{m_{\text{oldat}}} \cdot 100 \% = 0,185 \%; \quad 1 \text{ pont}$

amiből: $m_{\text{oldat}} = \frac{m_{\text{Ca(OH)}_2}}{0,00185} = 1\,096\,470,5 \text{ g} \approx 1\,096 \text{ kg} \approx 1,10 \text{ t} \quad 1 \text{ pont}$

$$V_{\text{oldat}} = \frac{m_{\text{oldat}}}{\rho_{\text{oldat}}} = \frac{1\,096\,470,5 \text{ g}}{1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 1\,096\,470,5 \text{ cm}^3 \approx 1\,096 \text{ dm}^3 \approx 1,10 \text{ m}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

**5. feladat Egy húron pendülünk?****14 pont**

A foszforbronz egy rézötvözet, ami a réz mellett 2–8 tömegszázalék ónt és 0,2–0,4 tömegszázalék foszfort tartalmaz. Ezt az ötvözetet korrózióállósága és rugalmassága miatt használják, például hangszerek húrjaihoz.

Egy gitárhúr 80,0 tömegszázalék foszforbronzból, 20,0 tömegszázalék más (a foszforbronz alkotóitól különböző) fémből áll.

a) Számítsd ki, hogy egy 16,0 grammos gitárhúr hány darab foszfor, ón- és rézatomot tartalmaz!

(A húr gyártásához használt foszforbronz konkrét összetétele: 4,00 tömegszázalék ón, 0,40 tömegszázalék foszfor, valamint réz.)

A megoldás során a következő relatív atomtömegekkel számoltunk: $A_r(\text{Cu}): 63,5$; $A_r(\text{Sn}): 118,7$; $A_r(\text{P}): 31,0$.

A 16,0 gramm 80%-a foszforbronz, ez $16 \cdot 0,8 = 12,8$ gramm.

1 pont

Ebből (a 12,8 grammból)

4,00 tömegszázalék ón:	$m_{\text{Sn}} = 12,8 \text{ g} \cdot 0,04 = 0,512 \text{ g}$
0,40 tömegszázalék foszfor:	$m_{\text{P}} = 12,8 \text{ g} \cdot 0,004 = 0,0512 \text{ g}$
95,6 tömegszázalék réz:	$m_{\text{Cu}} = 12,8 \text{ g} \cdot 0,956 = 12,237 \text{ g}$

1 pont

0,512 gramm ón anyagmennyisége: $n_{\text{Sn}} = \frac{0,512 \text{ g}}{118,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,313 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

1 pont

A részecskék száma: $4,313 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 2,588 \cdot 10^{21} \text{ db Sn-atom}$

1 pont

0,0512 gramm foszfor anyagmennyisége: $n_{\text{P}} = \frac{0,0512 \text{ g}}{31 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,652 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

1 pont

A részecskék száma: $1,652 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 9,91 \cdot 10^{20} \text{ db P-atom}$

1 pont

12,2368 gramm réz anyagmennyisége: $n_{\text{Cu}} = \frac{12,2368 \text{ g}}{63,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1927 \text{ mol}$

1 pont

A részecskék száma: $0,1927 \text{ mol} \cdot 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 1,16 \cdot 10^{23} \text{ db Cu-atom}$

1 pont

A foszforbronz előállításához is szükséges ón előállítása jellemzően több lépésben történik. A legfontosabb ónérc az ónkő vagy kassziterit, ami nem más, mint ón-dioxid (SnO_2). Első lépésként az ércet dúsítják, majd az ón-dioxidot szénnel redukálják. Ekkor ón és szén-monoxid képződik.

b) Írd fel az ón-dioxid szén redukciójának egyenletét!

**1 pont**

A fémkohászok az előállított ónt –amely kis mennyiségben még tartalmaz szennyeződések– tömbökbe öntik, és így szállítják el további felhasználásra.

c) Mekkora tömegű (tisza) ónt tartalmaz egy 98,8 tömegszázalékos tisztaságú, 1,50 kg-os óntömb?

$$m(\text{Sn}) = 1,5 \text{ kg} \cdot 0,988 = 1,482 \text{ kg}$$

1 pont

d) Ha a folyamat során az ércben (kassziteritben) levő ón 90%-a nyerhető ki, mekkora tömegű 75%-os érctartalmú kőzetre van szükség az előbbi, 1,50 kg-os, 98,8 % tisztaságú óntömb előállításához?

(A bányászott kőzet 25 %-a a fémelőállítás szempontjából hasztalan, a kívánt fémeket nem tartalmazó meddő.)

$$n(\text{Sn, kinyerendő}) = \frac{1482 \text{ g}}{118,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 12,48 \text{ mol}$$

1 pont

Ez az ércben levő fémtartalom 90%-a,

azaz az érc teljes óntartalma: $n(\text{Sn, teljes}) = \frac{12,48 \text{ mol}}{0,9} = 13,87 \text{ mol}$

1 pont

Így a kassziterit anyagmennyisége: $n(\text{Sn}) = n(\text{SnO}_2) = 13,87 \text{ mol}$

és tömege: $m(\text{SnO}_2) = 13,87 \text{ mol} \cdot 150,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2091 \text{ g} = 2,091 \text{ kg}$

1 pont

A kőzet érc tartalma: 75%, ami 2,091 kg.

Így a kőzet tömege (a 100%): $m(\text{kőzet}) = \frac{2,091 \text{ kg}}{0,75} = 2,79 \text{ kg}$

1 pont