

**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

*A döntő további anyagi támogatója:***Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportja****MEGOLDÁSOK****1. feladat***Keressd a párját!***14 pont**

Ebben a feladatban anyagokhoz kell a tulajdonságaikkal kapcsolatos állításokat rendelni! Vigyázz! Van olyan anyag, amihez nem tartozik állítás, de más anyagokhoz akár több állítás is tartozhat! Sőt! Egy-egy állítás akár több anyagra is igaz lehet!

Az anyag neve	Az állítás sorszáma
Vas	9
Arany	2; 11
Kén-dioxid	7
Ammónia	4; 12
Réz	6
Rézgalic	3; 13
Víz	10
Nátrium	
Hélium	5; 11
Szén-dioxid	1; 8

- Szintelen, szagtalan, vízben kis mértékben oldódó gáz, melynek vizes oldata savas kémhatású.
- Kiválóan megmunkálható, sárga színű fém.
- Kék színű kristályos anyag, hevítve színét elveszti.
- Szúrós szagú gáz, sűrűsége kisebb a levegőnél.
- Szintelen, szagtalan gáz, bűvárpalackokban nitrogén helyettesítésére használják.
- Vörös színű elemi fém, az áramot és a hőt kiválóan vezeti.
- Kellemetlen, köhögésre ingerlő szagú gáz, vízben oldódik.
- Erre a gázra van szükség a fotoszintézisnél.
- Mágnesezhető fém.
- V alakú molekulákból álló anyag, molekulái között hidrogén-kötések is kialakulhatnak.
- Azt az anyagcsoportot, ahová tartozik, gyakran illetjük a nemes jelzővel is.
- Vízzel reagáltatva a keletkező anyagok összterfogata csökken (a kiindulásihoz képest), miközben lúgos kémhatású oldatot kapunk.
- Felépítésében anionok és kationok is részt vesznek.

Minden helyes válasz (megfelelő anyag mellett szereplő szám):

**1 pont**Ha egy állítás **a jó anyag(ok)on kívül más helyen IS** szerepel,

az egy téves előfordulásnál

**0,5 pont levonásával**

több téves előfordulásnál

(összesen) **1 pont levonásával jár!**(Azaz, ha megfelelő anyag mellett **nem szerepel** az állítás, akkor nincs levonás (alapról 0 pont).)

**2. feladat** *Tisza vize viszi ...***11 pont**

A Tiszáról és vizéről az alábbi adatokat találtuk az Interneten.

Szegednél a folyó (átlagos) vízhozama:  $820 \text{ m}^3/\text{s}$ . A folyók vizében többféle („sószerű”) oldott anyag is található: a Tisza vizét (átlagosan) tekinthetjük  $0,0060$  tömegszázalékos oldatnak. Azonban az összes oldott anyag tömegének csupán mintegy  $5,2\%$ -a kősó – a többi más vegyületekből származik.

- a) Számítsd ki, hogy pontosan negyed ( $\frac{1}{4}$ ) óra alatt –átlagos vízhozam mellett– mekkora tömegű kősó halad el (oldott állapotban a vízzel együtt) a Tisza hídja alatt! Az eredményt kg egységben add meg; a folyóvíz sűrűségét tekintsd  $1,0 \text{ kg}/\text{dm}^3$ -nek!

$\frac{1}{4}$  óra alatt a híd alatt átfolyó víz térfogata:

$$t = \frac{1}{4} \text{ óra} = 15 \text{ perc} = 900 \text{ s} \quad \text{0,5 pont}$$

$$V = 900 \text{ s} \cdot 820 \text{ m}^3/\text{s} = 738\,000 \text{ m}^3 = 738\,000\,000 \text{ dm}^3 (= 7,38 \cdot 10^8 \text{ dm}^3) \quad \text{1 pont}$$

tömege:  $m = V \cdot \rho = 738\,000\,000 \text{ dm}^3 \cdot 1,0 \text{ kg}/\text{dm}^3 = 738\,000\,000 \text{ kg} (= 7,38 \cdot 10^8 \text{ kg}) \quad \text{0,5 pont}$

Ez az oldattömeg; ennek  $0,0060\%$ -a (azaz  $\frac{0,0060}{100}$ -ad része) az oldott anyag tömege:

$$m_{\text{old.a.}} = 738\,000\,000 \text{ kg} \cdot 0,000060 = (7,38 \cdot 10^8 \text{ kg} \cdot 6 \cdot 10^{-5}) = 44\,280 \text{ kg}. \quad \text{1 pont}$$

Ennek a tömegnek  $5,2\%$ -a (azaz  $\frac{5,2}{100}$ -ad része) kősó, azaz

$$m_{\text{kősó}} = 44\,280 \text{ kg} \cdot 0,052 = 2\,302,56 \text{ kg} \approx 2,30 \text{ tonna} \quad \text{1 pont}$$

A kősó elég jól oldódik vízben:  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on telített vizes oldata  $26,4$  tömegszázalékos; a telített sóoldat sűrűsége  $1,17 \text{ g}/\text{cm}^3$ .

- b) Számítsd ki, hogy
- ① hány  $\text{m}^3$  térfogatú telített oldat lenne készíthető az előbb kiszámított (a Tisza által negyedóra alatt szállított) kősó mennyiségből;
  - ② minimálisan mekkora térfogatú (hány  $\text{m}^3$ ) desztillált vízben ( $\rho_{\text{víz}} = 1,0 \text{ g}/\text{cm}^3$ ) lehetne feloldani ekkora mennyiségű kősót!

(Ha nem boldogultál az a) részfeladattal, a továbbiakban –ebben és a c) feladatrészben– számolj negyedóránként  $768 \text{ kg}$  mennyiségű sóval!)

A telített oldat tömegének  $26,4\%$ -a a kősó tömege, ami  $m_{\text{kősó}} = 2\,302,56 \text{ kg}$ . (768 kg)

Azaz a telített oldatra:  $m_{\text{t.oldat}} = \frac{2\,302,56 \text{ kg}}{0,264} = 8721,82 \text{ kg}$  (2909,1 kg) 1 pont

Ennek térfogata:  $V_{\text{t.oldat}} = \frac{8721,82 \text{ kg}}{1,17 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} = 7454,55 \text{ dm}^3 \approx 7,45 \text{ m}^3$  (2,49 m<sup>3</sup>) 1 pont

Az oldatban levő

desztillált víz tömege:  $m_{\text{víz}} = m_{\text{t.oldat}} - m_{\text{kősó}} = (8721,82 - 2302,56) \text{ kg} = 6\,419,26 \text{ kg}$  (2141,1 kg) 1 pont

Ennek térfogata (a víz sűrűsége alapján):  $V_{\text{víz}} = \frac{6419,26 \text{ kg}}{1,0 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} = 6\,419,26 \text{ dm}^3 \approx 6,42 \text{ m}^3$  (2,14 m<sup>3</sup>) 1 pont

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) ajánlása szerint az emberi test normál működéséhez naponta  $5,0$  gramm (kő)só bevitele elegendő. Szeged lakossága körülbelül  $153,5$  ezer fő.

- c) Számítsd ki, hogy a Tisza által egyetlen (**teljes!**) óra által elszállított (kő)só mennyiség hány napig biztosíthatná Szeged teljes lakosságának (minimális) sóigényét!

Az 1 óra alatt elszállított sómennyiség:

$$m_{\text{kősó, 1_óra}} = 4 \cdot 2\,302,56 \text{ kg} = 9210,24 \text{ kg} \quad \text{3072 kg} \quad \text{1 pont}$$

Szeged lakosságának napi összes sószükséglete:

$$m_{\text{só_Szeged}} = 153500 \cdot 5,0 \text{ g/nap} = 767\,500 \text{ g/nap} \approx 767,5 \text{ kg/nap} \quad \text{1 pont}$$

$$\frac{9210,24 \text{ kg}}{767,5 \frac{\text{kg}}{\text{nap}}} = \mathbf{12,00 \text{ nap}} \quad \text{12 napi sószükségletet tudna fedezni. (4,00 nap)} \quad \text{1 pont}$$

**3. feladat** „Showtime” – Vagy inkább „sótájm”?**10 pont**

Talán meglepőnek találsz, hogy –most is– a konyhasó lesz a feladat témája. Ez az anyag nem csak ételek ízesítésére alkalmas, és nem csak a szervezetünk számára szükséges: szerepe, háztartási és ipari alkalmazása ennél lényegesen sokrétűbb.

- a) Mi a konyhasó tudományos neve: **nátrium-klorid** **0,5 pont**  
és képlete? **NaCl** **0,5 pont**

- b) A konyhasó ionvegyület. Írd fel a két alkotó ion –elemekből történő– képződésének egyenletét! Az anion képződését molekulából kiindulva add meg!



- c) A konyhasót régen húsok tartósítására is használták. Miért alkalmas erre a konyhasó?

A konyhasó elvonja a vizet, így a hús szárításával gátolja a baktériumok szaporodását és a penészedést. **1 pont**

- d) E vegyület egy másik felhasználása az utak téli „sózása”. Ez a jégtelenítési mód azonban számos kellemetlen vagy káros következménnyel is jár. Nevezd meg egyet!

- ☒ A konyhasó felhalmozódása csökkenti a talaj termőképességét, károsítja a növényzetet.
- ☒ A konyhasó fokozza a korróziót a hídszerkezeteknél, vaskapuknál, illetve járműveknél.
- ☒ A konyhasó károsítja a cipők talpát, illetve bőranyagát.

A fentiekből bármelyik: **1 pont**

- e) A konyhasót tömény kénsavval reagáltatva egy fojtó, szúrós szagú gáz képződik, amit vízben elnyelve olyan oldatot kapunk, ami savas kémhatású.

- ① Írd fel a gázfejlődéssel járó kémiai reakció egyenletét!



- ② Írd fel a reakcióban fejlődő gáz és a víz között lejátszódó (az oldat savasságát eredményező) kémiai reakció egyenletét!



- f) A konyhasót alkotó anion néhány fémionnal vízben rosszul oldódó szilárd halmazállapotú vegyületet, úgynevezett csapadékot képez. Ilyen például az ezüstion ( $\text{Ag}^+$ ) és az ólom(II)-ion ( $\text{Pb}^{2+}$ ). A két fémion a nitrátionokkal vízben jól oldódó ionvegyületet alkot, így a kísérlethez nitrátjaik oldatait lehet használni.

Írd fel az ezüst-nitrát valamint az ólom-nitrát oldatának konyhasó-oldattal való reakciójának egyenletét! Nevezd meg a keletkező anyagokat!



A képződő anyagok: **ezüst-klorid és nátrium-nitrát.**



A képződő anyagok: **ólom-nitrát (vagy ólom(II)-nitrát) és nátrium-nitrát.**

Két jó név: **0,5 pont;**

három jó név: **1 pont**

**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



A döntő további anyagi támogatója:

**Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportja****MEGOLDÁSOK****4. feladat      LEGek!      12 pont**

Részfeladatonként a felsorolt 3–3 mennyiség közül kell kiválasztanod a két „LEG”-et: a legnagyobbat és a legkisebbet, majd választásod betűjelét be kell írnod a megfelelő oszlopba.

	<i>Legkisebb:</i>	<i>Legnagyobb:</i>
✗ A $^{39}\text{K}^+$ részecskében (39-es tömegszámú káliumionban) található... A) protonok száma;      B) elektronok száma;      C) neutronok száma;	<b>B (18)</b>	<b>C (20)</b>
✗ Az alábbi molekulákat felépítő atomok száma: A) ammónia;      B) salétromsav;      C) kén-dioxid;	<b>C (3)</b>	<b>B (5)</b>
✗ Az alábbi kémiai részecskék töltésének abszolút értéke: A) ammóniumion;      B) karbonátion;      C) foszfátion;	<b>A (1)</b>	<b>C (3)</b>
✗ Az alábbi anyagok 50 grammjának térfogata (20 °C-on, légköri nyomáson): A) benzin;      B) klórgáz;      C) tengervíz;	<b>C</b>	<b>B</b> <i><math>\rho</math>-viszony alapján</i>
✗ Az alábbi részecskékben levő elektronok száma: A) hidroxidion;      B) titán(II)-ion ( $\text{Ti}^{2+}$ );      C) fluormolekula;	<b>A (10)</b>	<b>B (20)</b>
✗ Atommagok összes száma 10,0 g tömegű... A) vízben;      B) hidrogén-fluoridban;      C) neonban;	<b>C</b> <i><math>(\frac{10}{20,2} \cdot 1 \cdot 6 \cdot 10^{23})</math></i>	<b>A</b> <i><math>(\frac{10}{18} \cdot 3 \cdot 6 \cdot 10^{23})</math></i>
✗ Hány féle elem atomjai találhatóak meg a következő vegyületekben: A) szódabikarbóna;      B) metán;      C) kénsav;	<b>B (2)</b>	<b>A (4)</b>
✗ Az alábbi (kristályvízmentes) vegyületek 20 grammjának anyagmennyisége: A) nátrium-szulfát      B) cink-klorid      C) ammónium-foszfát <i><math>M \approx 142 \text{ g/mol}</math></i> <i><math>M \approx 136 \text{ g/mol}</math></i> <i><math>M \approx 149 \text{ g/mol}</math></i> (a cinkion töltése: +2)	<b>C</b>	<b>B</b> <i>M-viszony alapján</i>

**Soronként** a legkisebb / legnagyobb 'válasz' közül **csak az egyik helyes:**  
a válasz **mindkét eleme helyes:****0,5 pont****1,5 pont**



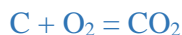
## 5. feladat

## A kis alattomos...

14 pont

Ebben a feladatban széntüzelésű kályháról, a szén égéséről, az égés során keletkező gázokról lesz szó. Egy ilyen kályha használata során különösen fontos a léghuzat, a megfelelő mennyiségű levegő biztosítása az égéshez.

- a) Írd fel a szén (tökéletes) égésének egyenletét!



1 pont

- b) A kályhában összesen 8,0 kg tömegű, 90 % széntartalmú feketekőszénét égetünk el. Hány m<sup>3</sup> térfogatú levegőt kell biztosítani a széntartalom teljes és tökéletes elégetéséhez, ha...

☞ 1 mól levegőnek (vagy bármely más gáznak, gázkeveréknek) a térfogata (a szobában) 24,0 dm<sup>3</sup>;

☞ a levegő térfogatának 20 %-a oxigén (80 %-a nem éghető gáz);

☞ a kályhába (a levegővel) beáramló oxigénnek a 28%-a nem reagál el, hanem változatlanul távozik a kéményen keresztül? *(Feltételezzük, hogy a kőszénben csak a széntartalom éghető.)*

A kályhában elégtő széntartalom:  $m_{\text{szén}} = 8000 \text{ g} \cdot 0,90 = 7200 \text{ g}$

1 pont

Ennek anyagmennyisége megegyezik az égés során elreagáló oxigén anyagmennyiségével:

$$n_{\text{oxigén, égés}} = n_{\text{szén}} = \frac{m_{\text{szén}}}{M_{\text{szén}}} = \frac{7200 \text{ g}}{12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 600 \text{ mol}$$

1 pont

Mivel az oxigén mennyiségének 28%-a nem reagált el, ez a mennyiség a szükséges (kályhába kerülő) oxigén mennyiségének a 72 %-a.

A teljes oxigénmennyiség így:  $n_{\text{oxigén, össz}} = \frac{n_{\text{oxigén, égés}}}{0,72} = \frac{600 \text{ mol}}{0,72} = 833 \frac{1}{3} \text{ mol}$

1 pont

Ennek az oxigénmennyiségnek a térfogata:  $V_{\text{oxigén}} = 833 \frac{1}{3} \cdot 24,0 \text{ dm}^3 = 20000 \text{ dm}^3$

1 pont

Ez a szükséges levegőtérfogat 20 %-a, azaz a levegő mennyisége ennek az 5-szöröse.

$$V_{\text{levegő}} = 5 \cdot 20000 \text{ dm}^3 = 100000 \text{ dm}^3 = 100 \text{ m}^3$$

1 pont

*Ha csak a dm<sup>3</sup>-ben megadott térfogat helyes: 0,5 pont jár.*

A léghuzatnak van egy másik, igen fontos szerepe: a keletkező égéstermék eltávolítása az égéstérből. Amennyiben ez nem történik meg, a szén-dioxid nagy felületen érintkezik (oxigénszegény környezetben) az izzó szénrel, és köztük egy újabb reakció megy végbe. (Ebben a folyamatban keletkezik a gyakran „alattomos gyilkos”-nak nevezett gáz.)

- c) Írd fel a szén és a szén-dioxid reakciójának egyenletét!



1 pont

- d) Melyik anyag a redukálószer és melyik az oxidálószer ebben a folyamatban?

redukálószer: **a szén**

oxidálószer: **a szén-dioxid**

*csak együtt!*

1 pont

Ez a gáz (az „alattomos gyilkos”) elégethető – a képződő mennyiség egy része el is ég az égéstérben.

- e) Írd fel ennek a folyamatnak az egyenletét!



1 pont

A kályhában a megfelelő léghuzatnak az is feladata, hogy a megmaradó, kis koncentrációban is halálos gáz ne a szoba légterébe kerüljön vissza, hanem a kéményen át távozzon! A mérgezés első tünetei már akkor jelent-keznek, ha a levegőben ez az „alattomos gyilkos” gáz alacsony, 0,02 térfogatszázalék mennyiségben van jelen.

- f) Egy 21,6 m<sup>2</sup> alapterületű 2,9 m belmagasságú (bútorozatlan) szoba légterébe mekkora tömegű „alattomos gyilkos” gáznak kell kerülnie ahhoz, hogy mennyisége elérje a 0,02 %-os mérgezési határt?

*(Persze akkor, ha a szoba légmentesen zárt helyiség volna – nyilván nem az.)*

$$\text{A szoba térfogata: } V = t \cdot h = 21,6 \text{ m}^2 \cdot 2,9 \text{ m} = 62,64 \text{ m}^3$$

1 pont

$$\text{Ennek 0,02 \% -a } V_{\text{CO}} = V \cdot \frac{0,02}{100} = 0,012528 \text{ m}^3 = 12,528 \text{ dm}^3$$

1 pont

Mivel 1 mól gáznak a térfogata a szobában 24 dm<sup>3</sup>,

$$\text{így ez } n_{\text{CO}} = \frac{12,528}{24} \text{ mol} = 0,522 \text{ mol szén-monoxid gáznak felel meg.}$$

1 pont

A szén-monoxid moláris tömege 28,0 g/mol.

$$\text{Így ilyen mennyiségű szén-monoxid tömege: } m = n \cdot M = 0,522 \cdot 28 \text{ g} = 14,616 \text{ g} \approx 14,6 \text{ g}$$

1 pont

- g) Hány gramm a széntartalma ennek a gázmennyiségnek? *(Ha az előbbi részfeladattal nem boldogultál, itt számolj 16,8 g mennyiségű gázzal!)*

$$n_{\text{C}} = n_{\text{CO}} = 0,522 \text{ mol}; \quad M_{\text{C}} = 12,0 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{C}} = n_{\text{C}} \cdot M_{\text{C}} = 0,522 \cdot 12 \text{ g} = 6,264 \text{ g} \approx 6,26 \text{ g}$$

$$(n_{\text{CO}} = (16,8 : 28,0) \text{ mol} = 0,600 \text{ mol})$$

$$(m_{\text{C}} = 0,60 \cdot 12 \text{ g} = 7,20 \text{ g})$$

1 pont

**6. feladat Körbe-körbe karikába!****12 pont**

A meghatározások alapján töltsd ki a feladatsor utolsó lapján található rejtvényrác sorait és oszlopait! Sok esetben a következő megfejtés az előző utolsó, vagy majdnem utolsó betűjével kezdődik; így a megfejtések egyfajta láncot alkotnak. Vigyázz, mivel ebből adódóan néhány sorban visszafelé, néhány oszlopban pedig lentől felfelé kell írnod a megfejtésedet! (Az írás irányát a mezőkben szereplő nyilak is jelzik.)

Ha a színezett (világossárga) és számozott mezők betűit átmásolod a legfelső sor adott helyére, helyeire, egy több évtizede létező, *évenként megrendezésre kerülő természettudományos megmérettetés megnevezését* kapod.

**Meghatározások:**

1. Molekulákban az atom(ok)nak a kémiai kötésben részt nem vevő vegyértékelektronjaiból ez lesz.
2. Annak a rendszernek, elhelyezési módnak a jelzője, melybe az ismert, felfedezett elemeket sorolták.
3. Az egyik halmazállapot-változást kísérő energiaváltozás megnevezése.
4. Ha ez nincs, tűz sincs.
5. Gázlánggal közvetlenül is melegíthető üvegedény, melyet ha (csak úgy) az asztalra rakok, biztos kijön belőle az, ami benne volt.
6. A kémiai kötések egyikének megnevezése.
7. Majdnem minden atomban megtalálható részecske.
8. Egy folyamat neve, melynek eredményeként például egy szilárd anyagból és egy folyadékból speciális keverék jön létre.
9. Egy kétatomos molekulákból felépülő színtelen gáz vizes oldatának neve, amit háztartásokban oldószerként használnak.
10. Az ember által a legszélesebb körben, legnagyobb mennyiségben használt fém.
11. Ha ezt hallják, sokan egyetlen vegyületre gondolnak, de a kémiában nagyon sok ionrácson vegyületet (általánosan) így neveznek.
12. A legrövidebb nevű elemünk – bádoglemezek készítésénél is használják.

M E L E G I S T V Á N V E R S E N Y

N E M K Ö T Ő E L E K T R O N P Á R

	G	Ö	M	B	L	O	M	B	I	K		E	
A										O		R	
Y				S	Ó	S	A	V		V		I	
N				Á				N	A			O	
A				D				Ó	S			D	
Ő				L								U	
T					N	O	R	T	U	E		S	
E												O	
Ő	H	S	Ó	I	C	Á	M	I	L	B	U	Z	S
	G												
	É												

Ó-val is el-  
fogadjuk

Első 10 meghatározás megfelelő megfejtés helyes: (10 x )

A kétbetűs megoldások helyesek: (2 x )

A verseny megnevezése helyes (első sor):

1 pont

0,5 pont

1 pont