

**Meleg István Alapítvány a Kémia Oktatásáért**A kuratórium elnöke: *Dr. Bari Ferenc* professzor, az MTA doktoraSzegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium,  
6720 Szeged, Tisza Lajos krt. 6-8.

Tel., fax: 62/548-936

**MEGOLDÁSOK****1. feladat****Nobel-díjas tudós****11 pont**

A rejtvény számozott soraihoz egy-egy kémiai jelenség, fogalom vagy egy anyag neve tartozik, melynek leírását a rejtvény alatt találod. A meghatározások alapján töltsd ki a rejtvény sorait! A vastag kerettel kiemelt oszlopban szereplő betűk összeolvasásával a 2024. év egyik kémiai Nobel-díjasának nevét kapod.

1.	F	E	H	É	R	J	E												
2.				E	X	O	T	E	R	M									
3.			O	L	D	H	A	T	Ó	S	Á	G							
4.		A	M	M	Ó	N	I	A											
5.						J	Ó	D											
6.	N	Á	T	R	I	U	M												
7.			L	A	K	M	U	S	Z										
8.				B	E	P	Á	R	L	Á	S								
9.				E	L	E	K	T	R	O	N								
10.					A	R	G	O	N										

**Meghatározások:**

- A tápanyagok egyik csoportja, ha húst, tejtermékeket, tojást fogyasztunk, ezt juttatunk nagy mennyiségben a szervezetünkbe.
- Energiaváltozás szerint ilyen a szén égése.
- Megmutatja, hogy adott hőmérsékleten egy adott anyagból mennyi oldódik 100 gramm oldószerben.
- Egy színtelen, szúrós szagú, vízben kiválóan oldódó gáz neve.
- Halogénelem, melynek gőze lila színű.
- Alkáli-fém, vegyületeit széles körben használjuk a háztartásban. (Egyiket pl. fertőtlenítőszerként.)
- Egy indikátor neve, ami savas közegben piros, szemleges közegben lila, lúgos közegben kék színű.
- Ezzel a módszerrel tudom szétválasztani összetevőire egy szilárd halmazállapotú vegyület vizes oldatát, ha az oldószert utána nem akarom visszanyerni.
- Az egyik elemi részecske.
- A légkörben legnagyobb mennyiségben elforduló nemesgáz.

**Írd ide a megfejtésként kapott tudós nevét!****JOHN JUMPER**

Soronként a meghatározásnak megfelelő válasz:

1 pont

10 pont

Többet **Bepárlás** helyett **Lepárlást** írtak. Bár nem ugyanazt jelenti a kettő, de 0,5 pontot kaptak erre a megoldásra.

A tudós neve helyes, és a kért helyen (is) szerepel:

1 pont

0,5 pontot kaptak azok, akik a tudós nevét egyetlen karaktereltéréssel adták meg.



## 2. feladat

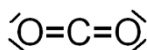
## Gáz van!

12 pont

E feladatban gázokhoz kapcsolódó kémiai ismeretekkel és környezeti problémákkal találkozhatasz. Figyelmesen olvasd el a feladatot, a leírásokat: ezek és ismereteid alapján válaszolj a kérdésekre!

1. „A **szén-dioxid** ( $\text{CO}_2$ , régi helyesírással széndioxid) standard körülmények között légnemű, gáz-halmazállapotú vegyület, a szén egyik oxidja. A tiszta levegő mintegy 0,040% (térfogatszázalék) szén-dioxidot tartalmaz. (Korrigált 2016-os átlag: 404 ppm) Ez a mennyiség az elmúlt évtizedekben jelentősen növekedett (100 éve még kb. 280 ppm volt). A szén-dioxid üvegházhatású gáz, amely a klímakutatók 97%-a szerint hozzájárul a globális felmelegedéshez.” (A Wikipédia magyar nyelvű cikkének részlete.)

a) Rajzold fel a szén-dioxid molekula szerkezeti képletét!



1 pont

b) Nevezd meg azt az okot, ami miatt a legnagyobb mértékben emelkedett az elmúlt száz évben a légkör szén-dioxid-tartalma!

A fosszilis energiahordozók (kőszén, földgáz, kőolaj-származékok) elégetésekor szén-dioxid képződik.

1 pont

Állításod egy (az általad megjelölt okhoz kapcsolható) reakcióegyenlet felírásával is támaszd alá!



1 pont

c) Ha a laboratóriumi munka során szén-dioxidra lenne szükséged, milyen egyszerű reakció segítségével állítanád elő? Olyan módszert írd, amely lehetővé teszi, hogy a képződő gázt fel is fogjuk a későbbi munkához! A folyamat (rendezett) reakcióegyenletét add meg!



1 pont

d) Hogyan kell tartani a gázfelfogó henger/lombik száját a képződő szén-dioxid felfogása során? Miért?

Szájával felfelé kell tartani a lombikot,

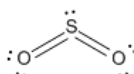
0,5 pont

mivel a szén-dioxid sűrűsége nagyobb a levegőnél, ezért lefelé száll.

0,5 pont

2. „A **kén-dioxid** ( $\text{SO}_2$ ) egy kémiai vegyület. Szobahőmérsékleten színtelen. Szúrós szagú, mérgező gáz, belélegezve a nyálkahártyát izgatja, a vörösvérsejteket roncsolja. A mikroorganizmusokat is elpusztítja, ezért a konzerviparban tartósításra használják. A színes anyagokat kifehériti, a foltokat a textíliából eltünteti. A papír- és textiliparban főként fertőtlenítésre használják.” (A Wikipédia magyar nyelvű cikkének részlete.)

e) Rajzold fel a kén-dioxid molekula szerkezeti képletét!



1 pont

f) A természetben lejátszódó folyamatok közül melyik juttat jelentős mennyiségű kén-dioxidot a légkörbe?

A vulkánkitörések (a vulkáni működés) során kerül nagy mennyiségű kén-dioxid a légkörbe.

1 pont

g) Milyen káros hatása van a légkörbe került kén-dioxidnak?

Szerepet játszik a savas esők kialakulásában.  
A fenti szövegből idézett okok valamelyike 0,5 pontot ért.  
(A légkörben nincs olyan arányban jelen a  $\text{SO}_2$ , hogy ezek a hatások észlelhetőek lennének.)

1 pont

h) Az ember melyik tevékenysége során juttat kén-dioxidot a légkörbe?

A kőszén mindig tartalmaz kénvegyületeket szennyezésként, így a kőszén elégetésekor kén-dioxid is képződik.

1 pont

vagy: Gumi vagy gumihulladék elégetésekor kén-dioxid is képződik.

3. Mind a szén-dioxid, mind pedig a kén-dioxid kémiai reakcióba lép a vízzel. Írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét, és nevezd meg a termékeket!



A termékvegyület neve:

szénsav

1 pont

0,5 pont



A termékvegyület neve:

kénessav

1 pont

0,5 pont


**3. feladat**      **Mennyiségek összehasonlítása**      **12 pont**

Tedd ki a megfelelő relációs jelet (<; > vagy =) a sorban szereplő két mennyiség közé!

1. mennyiség		2. mennyiség
Protonok száma 2 mol hidrogén-kloridban. ( $2 \cdot 18 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 2,16 \cdot 10^{25}$ )	=	Protonok száma 4 mol fluoratomban. ( $4 \cdot 9 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 2,16 \cdot 10^{25}$ )
Elektronok száma az oxidionban. (10)	=	Elektronok száma a magnéziumionban. (10)
Oldott anyag tömege 220 g 6,0 tömegszázalékos konyhasóoldatban. (13,2 g)	<	Oldott anyag tömege 140 g 15,0 tömegszázalékos cukoroldatban. (21,0 g)
Neutronok száma a 64-es tömegszámú rézatomban. (35)	<	Neutronok száma a 69-es tömegszámú galliumatomban. (38)
5,50 mol cink tömege. (359,7 g)	>	4,20 mol kripton tömege. (352,0 g)
12 gramm szén tökéletes égésekor képződő anyag tömege. (44,0 g)	<	1,2 mol alumínium égésekor képződő anyag tömege. (61,2 g)
A cukor oldhatósága vízben.	>	A cukor oldhatósága benzinben.
Oxigénatomok száma 6 mol kénsavban. ( $6 \cdot 4 \text{ mol} \rightarrow 1,44 \cdot 10^{25}$ )	=	Oxigénatomok száma 8 mol szénsavban. ( $8 \cdot 3 \text{ mol} \rightarrow 1,44 \cdot 10^{25}$ )
Mangán-dioxid tömegszázalékos mangántartalma. (63,18%)	>	Mangán(II)-klorid tömegszázalékos mangántartalma. (A vegyületben $Mn^{2+}$ -ionok formájában van jelen a mangán.) (43,64%)
Az oxigén reakciókészsége közönséges körülmények között.	<	Az ózon reakciókészsége közönséges körülmények között.
Argon össztömege történelem óra után a tanterem levegőjében.	>	Szén-dioxid össztömege történelem óra után a tanterem levegőjében.
1,25 kg tömegű (tömör) alumíniumhenger sűrűsége. (Könnyűfém; $\rho < 5 \text{ kg/dm}^3$ )	<	1,25 kg tömegű (tömör) rézhenger sűrűsége. (Nehézfém; $\rho > 5 \text{ kg/dm}^3$ )

Minden helyesen megállapított reláció: 1 pont

**12 pont**

**4. feladat**      **Vegyjelkereső (Még egy Nobel-díjas)**      **13 pont**

A 2024-es kémiai Nobel-díjat három tudós kapta meg a fehérjék szerkezetének, mesterséges előállításának és tulajdonságaik előrejelzésének kutatásáért. Közülük az egyik **Demis Hassabis**. Az ő nevének betűiből –azokat tetszőleges sorrendben használva– a periódusos rendszer első hat periódusának elemei közül számos vegyjele kirakható. Nézzük, Te mennyit találsz meg ezek közül! Az általad talált vegyjelek mellett a táblázatban nevezd is meg az elemet! *A névben szereplő kis- és a nagybetűk most nem számítanak – de azokat a táblázatba úgy írd, ahogy a vegyjelekben vannak!*

Vegyjel	Az elem neve
As	Arzén
Am	Amerícium
B	Bór
Ba	Bárium
Be	Berillium

Vegyjel	Az elem neve
Bi	Bizmut
H	Hidrogén
He	Hélium
I	Jód
S	Kén

Vegyjel	Az elem neve
Sb	Antimon
Se	Szelén
Si	Szilícium
D	Deutérium
Sm	Szamárium

Minden helyesen megadott vegyjelek—elemnév pár (csak együtt!): 1 pont

**13 pont**

*Hibás, vagy a névben 'nem szereplő' párokért nem jár pont, de pontlevonás sem.*

*13-nál több helyes megoldás esetén is csak 13 pont kapható.*

*A bór ↔ bor; bárium ↔ barium téves megnevezéseket csak „félmegoldásként” fogadtuk el.*



## 5. feladat Rozsda egye!

10 pont

Tódor talált egy téglalap alakú, rozsdaette vaslemez. Egy (nagyméretű) tiszta újságpapírra rakta a lemezt, majd drótkéfével óvatosan és alaposan eltávolította a rozsdat róla úgy, hogy az maradéktalanul az újságpapírra került. Ezután megmérte külön a megtisztított vaslemez és külön az összegyűjtött rozsda(por) tömegét. A vaslemez méreteit is meghatározta. Méréseinek eredményét a táblázatban találod.

megtisztított lemez tömege	9,12 kg
az eltávolított rozsda tömege	854 g
A vaslap méretei	1,40 m
	45 cm

Tudjuk, továbbá a következőket:

A vas sűrűsége:  $7,87 \text{ g/cm}^3$

A vasrozsda képződésének egyenlete:  $4 \text{ Fe} + 6 \text{ H}_2\text{O} + 3 \text{ O}_2 = 4 \text{ Fe(OH)}_3$

(A folyamatot pontosabban írja le a  $4 \text{ Fe} + 6 \text{ H}_2\text{O} + 3 \text{ O}_2 = 4 \text{ FeO(OH)} \cdot \text{H}_2\text{O}$  egyenlet, de most számításaidhoz nyugodtan használhatod az előbbi, „egyszerűbben megfogalmazott” alakot!)

Számítsd ki az alábbiakat! (a) – (c))

(A feladat a következő oldalon is folytatódik!)

- a) Milyen vastagságú a megtisztított vaslemez? Az eredményt századmilliméter pontossággal add meg! (Feltételezzük, hogy az eredetileg mindenütt azonos vastagságú vaslemez „egyenletesen” rozsdaesodott, valamint, hogy a drótkéfével csak a rozsda réteget távolítottuk el.)

$$V_{\text{lemez}} = \frac{m_{\text{lemez}}}{\rho_{\text{vas}}} = \frac{9120 \text{ g}}{7,87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 1158,83 \text{ cm}^3$$

1 pont

$$d_{\text{lemez}} = \frac{V_{\text{lemez}}}{A_{\text{lemez}}} = \frac{1158,83 \text{ cm}^3}{140 \text{ cm} \cdot 45 \text{ cm}} = 0,18394 \text{ cm} \approx 1,84 \text{ mm}$$

2 pont

Ebből: a felület számítása: 1 pont  
 a vastagság helyes számítása: 0,5 pont  
 és megadása a kért pontossággal: 0,5 pont

- b) Mekkora tömegű vas vált a rozsda martalékvá (azaz alakult át vasrozsdává)?

$$M_{\text{rozsda}} = (55,85 + 3 \cdot 17,01) \text{ g/mol} = 106,88 \text{ g/mol}$$

1 pont

$$n_{\text{rozsda}} = \frac{m}{M} = \frac{854 \text{ g}}{106,88 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 7,990 \text{ mol}$$

1 pont

$$n_{\text{rozsda}} = n_{\text{(rozsdaette\_vas)}} \cdot 55,85 \text{ g/mol} \rightarrow m_{\text{rozsdaette\_vas}} = 446,242 \text{ g}$$

1 pont

- c) Mennyivel csökkent az eredeti lemez vastagsága a rozsdaesodásnak (és a rozsda eltávolításának) a következtében? (Az lap "élein" képződő rozsda mennyisége elhanyagolható!)

$$V_{\text{rozsdaette\_vas}} = \frac{m_{\text{rozsdaette\_vas}}}{\rho_{\text{vas}}} = \frac{446,242 \text{ g}}{7,87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 56,70 \text{ cm}^3$$

1 pont

$$\Delta d_{\text{lemez}} = \frac{V_{\text{rozsdaette\_vas}}}{A_{\text{lemez}}} = \frac{56,70 \text{ cm}^3}{6300 \text{ cm}^2} = 0,0090 \text{ cm} = 0,09 \text{ mm}$$

1 pont

- d) A reakciók mely csoportjaiba, mely típusai közé tartozik a vas rozsdaesodása? Nevezd meg (legalább) kettőt!

egyesülés; redoxi-reakció;  
 lassú égés/oxidáció; exoterm folyamat;

Bármelyik kettő megnevezése:

2 pont



## 6. feladat „Gőzünk sincs!”

10 pont

Illetve reméljük, hogy Neked van! A gőzgép az ipari forradalomtól a belső égésű és a villanymotorok elterjedéséig a gépek leggyakoribb meghajtója volt – minden hibája ellenére. Voltak hibái? Igen! Mai szemmel nézve nagyméretűek voltak, sok nyersanyagot (kőszén és víz) igényeltek, hatásfokuk pedig igen alacsony volt, jellemzően nem érte el a 10 százalékot! (A veszteség kisebb része a melegítésnél, nagyobb része az úgynevezett munkahengerekben és a szelepeknél keletkezett.)

Néhány adat: A víz fajhője (fajlagos hőkapacitása):  $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$  azaz 1 kilogramm víz hőmérsékletének  $1^\circ\text{C}$ -kal történő emeléséhez 4,2 kJ energia kell.

A víz forráshője:  $2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  azaz 1 kilogramm forráspontra melegített víz gőzzé alakításához 2260 kJ energia szükséges.

- a) Elviekben mennyi energia szükséges  $1 \text{ m}^3$   $20^\circ\text{C}$ -os víz ( $100^\circ\text{C}$ -os) gőzzé alakításához?  
(A víz sűrűségét tekintjük  $1 \text{ g/cm}^3$ -nek!)

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3, 1000 \text{ dm}^3 \text{ víz tömege } 1000 \text{ kg} \quad 1 \text{ pont}$$

A hőmérsékletváltozás:  $80^\circ\text{C}$ , a víz tömege 1000 kg,  
ezekből a forráspontra történő melegítéshez szükséges energia:

$$E_1 = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 1000 \text{ kg} \cdot 80^\circ\text{C} = 336\,000 \text{ kJ} \quad 1 \text{ pont}$$

A(z el)forraláshoz szükséges energia:

$$E_2 = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 1000 \text{ kg} = 2\,260\,000 \text{ kJ} \quad 1 \text{ pont}$$

Az 1000 kg  $20^\circ\text{C}$ -os víz elforralásához szükséges energia a két energiaigény összege lesz:

$$E_{\text{összes}} = 2\,260\,000 \text{ kJ} + 336\,000 \text{ kJ} = 2\,596\,000 \text{ kJ} (=2\,596 \text{ MJ} = 2,596 \text{ GJ}) \quad 1 \text{ pont}$$

A gőzgépben energiaforrásként kőszént használtak. A szén égéshője  $394 \text{ kJ/mol}$ , azaz egy mol szén égésekor  $394 \text{ kJ}$  energia szabadul fel. A kőszén mindig tartalmaz szennyezést. A feladatban használt kőszén 95%-os széntartalmú. Tekintsük úgy, hogy a szennyezés nem éghető; ugyanakkor a széntartalom égése teljesen végbemegy!

- b) Hány kilogramm kőszén szükséges az  $1 \text{ m}^3$  víz felmelegítéséhez és elforralásához, ha a gőzgép kazánjában a melegítés hatásfoka 58%? (Azaz: ha az „előállított” energiának csak 58%-a hasznosul, a többi veszteség.)

A víz gőzzé alakításához szükséges energia  $2\,596\,000 \text{ kJ}$ ,  
ez a befektetett energia 58%-a. Így az összes felhasznált energia:

$$E = \frac{2\,596\,000 \text{ kJ}}{0,58} = 4\,475\,862 \text{ kJ} \quad 1 \text{ pont}$$

Az égéshő felhasználásával megkapjuk, hogy ennyi energia mekkora anyagmennyiségű szén égésekor szabadul fel.

$$E = \frac{4\,475\,862 \text{ kJ}}{394 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}} = 11\,360 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A szükséges szén tömege:  $m(\text{szén}) = 11\,360 \text{ mol} \cdot 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 136\,320,7 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$

Ez a fűtéshez használt kőszén 95%-a; a szükséges kőszén tömege:

$$m(\text{kőszén}) = \frac{136\,320,7}{0,95} = 143\,495,4 \text{ g} \approx 143,5 \text{ kg} \quad 1 \text{ pont}$$

- c) Mekkora térfogatú nagynyomású vízgőz állítható elő az  $1 \text{ m}^3$  térfogatú vízből, ha a gép gőzterében uralkodó hőmérsékleten és nyomáson egy mol gőz térfogata  $23,5 \text{ dm}^3$ ?

$1000 \text{ kg}$  vízből  $1000 \text{ kg}$  gőz lesz, ennek anyagmennyisége:

$$n = \frac{10\,000\,000 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 55\,555,6 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A gőz térfogata:  $V = 55\,555,6 \text{ mol} \cdot 23,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 1\,305\,555,6 \text{ dm}^3 \approx 1306 \text{ m}^3 \quad 1 \text{ pont}$