



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

Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportja;

anyagi támogatói: **Radnóti Oktatási Alapítvány;**



MEGOLDÁSOK

4. feladat

 $13 + 2$

15 pont

Írd a **13** meghatározásnak megfelelő szavakat a rejtvény adott soraiba! A szavakban az a közös, hogy a vastagon keretezett oszlopba eső (első, második vagy harmadik) betűjük azonos. Ha a számozott és színezett helyekre kerülő betűket átmásolod a rejtvényrács melletti színes oszlopok megfelelő helyére, helyes megoldás esetén **+2** további kifejezést kapsz: ezek meghatározását is megadtuk.

Meghatározások:

- | | |
|---|---|
| 1. A kémiában hármat jelöl. | 8. A cukorhevítés egyik terméke. |
| 2. Büdös, (vörös)barna elem. | 9. Szabályos szerkezetű, szilárd anyag. |
| 3. A légkör leggyakoribb nemesgáza. | 10. Elektronfelvétellel vagy oxigén-elvétellel járó folyamat. |
| 4. Az egyik atommagalkotó. | 11. Vörös fém közismert, permetezőszerként is használt kék vegyülete. |
| 5. Atomerőmű „nyersanyagát” ebből nyerik.
(Hazánkban egykor a Mecsekben bányászták.) | 12. A kémiai változás folyamatát nevezik így. |
| 6. Ebből az anyagból is készülnek laboreszközök. | 13. Ha a vason megjelenik e vegyület, annak nem szoktunk örülni. |
| 7. Folyadékok (folytonos) halmazállapot-változása. | |

+1 Sokrétűen használt természetes festék és színezőanyag, melyet ma már mesterségesen állítanak elő. Jellemzően lilás-bíbor árnyalatú, szilárd vegyület.

+2 Ezt az anyagot egykor fogorvosok használták fogtömésre.

									+1	+2
1.	T	R	I						I	E
2.	B	R	O	M					N	Z
3.	A	R	G	O	N				D	Ü
4.	P	R	O	T	O	N			I	S
5.	U	R	Á	N	É	R	C		G	T
6.	P	O	R	C	E	L	Á	N	Ó	A
7.	P	Á	R	O	L	G	Á	S	K	M
8.	K	A	R	A	M	E	L	L	Á	A
9.		K	R	I	S	T	Á	L	R	L
10.			R	E	D	U	K	C	I	Ó
11.			R	É	Z	G	Á	L	I	Á
12.			R	E	A	K	C	I	Ó	
13.			R	O	Z	S	D	A		

Minden, meghatározásnak megfelelő sor:

1 pont

*A két függőleges
'megoldás':*

2*1 pont

Összesen:

15 pont



5. feladat Kisebb, nagyobb

24 pont

Válaszd ki a felsorolt 3–3 'dolog' közül azokat, amelyekre az adott mennyiség a legkisebb illetve a legnagyobb! Az adott dolog betűjelének megfelelő pontozott vonalra írásával válszolj! A ✂ jellel megjelölt esetekben add is meg a kiválasztott (legnagyobb és legkisebb) elemre a megfogalmazott értéket! A 6., 7. és 8. feladatban számításaidat is írd le! (☞ A 0. feladat egy megoldott példafeladat. ☞ Minden adat 25 °C-ra és légköri nyomásra vonatkozik!)

A három „dolog”	Melyik mennyiség alapján?	Legnagyobb és legkisebb betűjele	A kiválasztás alapját képező mennyiség értéke. (Ha meg kell adni.)
0. ☐ A a nitrogén ☐ B a nikkel ☐ C a nátrium	rendszáma ✂	Legnagyobb: B Legkisebb: A	→ 28 → 7
1. ☐ A a víz (H ₂ O) ☐ B a klór (Cl ₂) ☐ C az alumínium (Al)	sűrűsége	Legnagyobb: C (Al) Legkisebb: B (Cl ₂)	2 * 1 pont
2. ☐ A 2 kg szén-dioxid ☐ B 2 kg alumínium ☐ C 2 kg higany	térfogata	Legnagyobb: A Legkisebb: C	2 * 1 pont
3. ☐ A klóratom ☐ B szulfidion ☐ C szén-dioxid-molekula	elektronjainak száma ✂	Legnagyobb: C (0,5 p) Legkisebb: A (0,5 p)	→ 22 (1 p) → 17 (1 p)
4. ☐ A 4 kg oxigéngáz ☐ B 4 kg nátrium ☐ C 4 kg szilícium	anyagmennyisége ✂	Legnagyobb: B (0,5 p) Legkisebb: A (0,5 p)	→ (4000/23) mol = 173,9 mol (1 p) → (4000/32) mol = 125,0 mol (1 p)
5. ☐ A 80,0 g NH ₄ F-ban ☐ B 90,0 g NH ₄ NO ₃ -ban ☐ C 100,0 g NO ₂ -ban	található nitrogén tömege ✂	Legnagyobb: B (0,5 p) Legkisebb: A (0,5 p)	→ 31,50 g → 30,27 g Számítások (lent): (4 p)
6. ☐ A 65 w%-os salétromsav ☐ B 70 w%-os foszforsav ☐ C 75 w%-os kénsav	700 grammjában levő víz tömege ✂	Legnagyobb: A (0,5 p) Legkisebb: C (0,5 p)	→ (700 g · 0,35 =) 245 g (1 p) → (700 g · 0,25 =) 175 g (1 p)
7. Itt a rendezési szempont annak a sónak (NaCl) a tömege, amely ...			
☐ A 2,5 kg 20 w%-os sóoldat bepárlásakor vissza marad. ☐ B 3,0 kg vízben feloldódva 15 w%-os oldatot ad. ☐ C Ahhoz kell, hogy 3,5 kg, 5 w%-os oldatban feloldva 18 w%-os oldatot kapjunk.		Legnagyobb: C (0,5 p) Legkisebb: A (0,5 p)	→ 554,9 g → 500,0 g Számítások (lent): (5 p)

5. sor $M(\text{NH}_4\text{F}) = 37 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ $n(\text{NH}_4\text{F}) = 80 \text{ g} : 37 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,162 \text{ mol} = n_{\text{N}}^{\text{NH}_4\text{F-ben}}$
 $M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 90 \text{ g} : 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,125 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{N}}^{\text{NH}_4\text{NO}_3\text{-ban}} = 2 \cdot 1,125 \text{ mol} = 2,250 \text{ mol}$
 $M(\text{NO}_2) = 46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ $n(\text{NO}_2) = 100 \text{ g} : 46 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,174 \text{ mol} = n_{\text{N}}^{\text{NO}_2\text{-ben}}$
 Legkevesebb 'N' a NH₄F-ban van: $m_{\text{N}}^{\text{NH}_4\text{F}} = 2,162 \text{ mol} \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 30,27 \text{ g}$
 Legtöbb 'N' a NH₄NO₃-ban van: $m_{\text{N}}^{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 2,250 \text{ mol} \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 31,50 \text{ g}$

Moláris tömegek kiszámítása:

3 * ½ pont

Helyes moláris tömegekkel az adott tömegű anyagok anyagmennyiségének kiszámítása:

3 * ½ pont

N-tartalom (anyagmennyiség, majd tömeg) helyes megállapítása a legkisebb és a legnagyobb esetre:

2 * ½ pont



7. sor **A** $m^A(\text{NaCl}) = 2\,500\text{ g} \cdot 0,20 = 500\text{ g}$

1 pont

B $m^B(\text{NaCl}) = x\text{ g}$. Az elkészített oldat tömege:

$$m_{\text{oldat}} = (3000 + x)\text{ g};$$

összetétele:

$$15\% = 0,15 = \frac{m_{\text{o.anyag}}}{m_{\text{oldat}}} = \frac{x\text{ g}}{(3000+x)\text{ g}};$$

1 pont

amiből $x = 529,4 \longrightarrow$

$$m^B(\text{NaCl}) = 529,4\text{ g}.$$

1 pont

C $m^C(\text{NaCl}) = y\text{ g}$.

A meglévő, 5 tömegszázalékos oldatban levő só tömege: $m = 3\,500\text{ g} \cdot 0,05 = 175\text{ g}$.

½ pont

A további só oldását követően az új oldat tömege: $m_{\text{oldat, új}} = (3500 + y)\text{ g}$;

benne az oldott anyag tömege:

$$m_{\text{o.anyag, új}} = (175 + y)\text{ g};$$

½ pont

az oldat összetétele (18%):

$$0,18 = \frac{m_{\text{o.anyag, új}}}{m_{\text{oldat, új}}} = \frac{y\text{ g}}{(3500+y)\text{ g}};$$

½ pont

amiből $y = 554,9 \longrightarrow$

$$m^C(\text{NaCl}) = 554,9\text{ g}.$$

½ pont

A részfeladatok pontszámai: (Helyes döntés + helyes adat/számítás (ha kell))

1. f.	2. f.	3. f.	4. f.	5. f.	6. f.	7. f.
2 pont	2 pont	(1+2) pont	(1+2) pont	(1+4) pont	(1+2) pont	(1+5) pont

6. feladat A nagy csattanó!

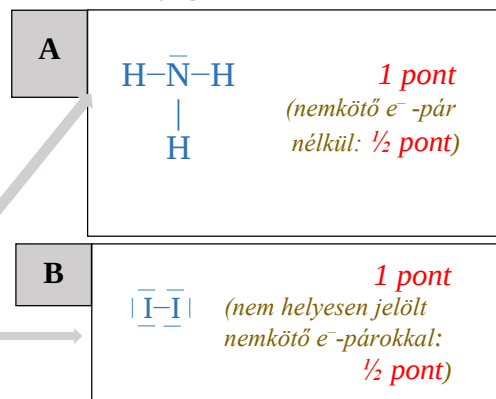
20 pont

Egy érdekes anyaggal, a **nitrogén-trijodiddal** (összegképlete: NI_3) szeretnénk kísérletezni. A kémia labor polcait végig nézve nem találtunk ilyen vegyületet, viszont az előállításához minden anyag rendelkezésünkre áll. Előállításához egy „A” és egy „B” jelű anyagra van szükség.

„A” anyag egy gáz halmazállapotú, vízben kiválóan oldódó, szúrós szagú vegyület, amely a fenoltaleines vizet rózsaszín színűre festi. (Pl.: szökőkút-kísérletben.)

„B” anyag egy olyan elem, amelyet különböző oldószerekben oldva más-más színű oldatot kapunk. Például benzines oldata lila, alkoholos oldata barna – ez utóbbit régebben sebfertőtlenítésre használták.

a) Rajzold fel A és B anyag szerkezeti képletét (kötő és nemkötő elektronpárok ábrázolásával)!



A reakcióban a nitrogén-trijodidon kívül egy melléktermék is keletkezik. E vegyület molekulái nagyon hasonlítanak a sósav hatóanyagának molekuláira, csak a bennük található halogénatomot egy 3,6-szer nagyobb atomtömegű halogénatomra cseréltük.

b) Add meg a keletkező melléktermék nevét!

hidrogén-jodid

1 pont

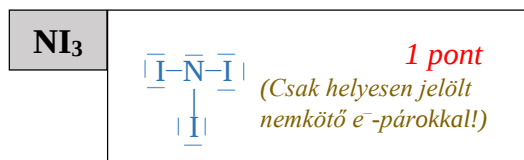
c) Írd fel az előállítás rendezett reakcióegyenletét!



2 pont

(Ebből 1 pont az anyagok helyes jelölése; 1 pont a helyes együtthatók megadása.)

d) A nitrogén-trijodid molekulája nem tartalmaz többszörös kötést. Rajzold fel szerkezeti képletét (kötő és nemkötő elektronpárok ábrázolásával)!



E vegyület iránti érdeklődésünk alapja, hogy ez az anyag nagyon érzékeny az érintésre. Akár egy madártollal hozzáérve éles csattanással felrobban. Ennek oka, hogy a molekulában a kisméretű központi atomot három, nagyon nagy atom veszi körül. Ezek az atommagok taszítják egymást, ebből következően a molekulában nagy az úgynevezett 'kötésfeszülés'.

e) A fentiek alapján vajon miért nem találtunk nitrogén-trijodidot a labor vegyszeres polcain?

Veszélyes tárolni (mivel könnyen felrobban). vagy Nem stabil, bomlik, ezért nem tárolható. 1 pont

Kedvünk támad kipróbálni az előállított anyag fenti tulajdonságát. Megszáritva óvatosan a földre helyezzük, majd rátaposunk. Az azonnal végbemenő reakcióban kizárólag a nitrogén-trijodid alkotóelemei keletkeznek.

f) Írd fel a 'robbanás' rendezett reakcióegyenletét!



1 pont

(Csak hibátlan egyenletért jár pont!)



g) A résztvevő anyagok száma szerint milyen reakciótípusba tartozik ez a(z) előző pontban leírt) reakció?

Bomlás.

1 pont

h) Számítsd ki, hogy 3,95 g nitrogén-trijodid felrobbantása során hány darab részecske (molekula) keletkezik!

$$M(\text{NI}_3) = 394,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

½ pont

$$n(\text{NI}_3) = \frac{3,95 \text{ g}}{394,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0100 \text{ mol}$$

1 pont

Az egyenlet alapján a NI_3 bomlása során kétszeres mennyiségű, azaz 0,0200 mol anyagmennyiségű anyag (részecske) keletkezik.

½ pont

1 mól részecske az $6,02 \cdot 10^{23}$ db.

1 pont

Így a keletkező molekulák száma: $0,020 \cdot 6 \cdot 10^{23}$ db = **$1,20 \cdot 10^{22}$ db**

½ pont

Összesen: 3½ pont

i) Kettő darab, egyenként $3,0 \text{ m}^2$ területű papíron szeretnénk nitrogén-trijodidot (egyenletesen) úgy szétoszlatni, hogy minden dm^2 -re 48 mg anyag jusson. Mekkora tömegű „A” és mekkora tömegű „B” anyagból lehet előállítani –a c) feladatrészen felírt folyamat segítségével– az ehhez szükséges nitrogén-trijodidot?

A papír felülete: $t = 2 \cdot 3 \text{ m}^2 = 6 \text{ m}^2 = 600 \text{ dm}^2$

1 pont

A szükséges NI_3 tömege: $m(\text{NI}_3) = 600 \text{ dm}^2 \cdot 48 \frac{\text{mg}}{\text{dm}^2} = 28\,800 \text{ mg} = 28,8 \text{ g}$

½ pont

anyagmennyisége: $n(\text{NI}_3) = \frac{28,8 \text{ g}}{394,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0730 \text{ mol}$

½ pont

Az előállításához szükséges anyagok mennyisége:

$$n(\text{NH}_3) = n(\text{NI}_3) = 0,0730 \text{ mol}$$

½ pont

$$m(\text{NH}_3) = 0,0730 \text{ mol} \cdot 17,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \mathbf{1,241 \text{ g}}$$

1 pont

$$n(\text{I}_2) = \frac{3}{2} \cdot n(\text{NI}_3) = 0,1095 \text{ mol}$$

1 pont

$$m(\text{I}_2) = 0,1095 \text{ mol} \cdot (2 \cdot 126,9) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \mathbf{27,75 \text{ g}}$$

1 pont

Összesen: 5½ pont

j) A laborban „A” anyagot csak 25 tömegszázalékos vizes oldatban találunk. Az oldat sűrűségét ismerjük: az $0,908 \text{ g/cm}^3$. (A reakciót az oldószer (víz) jelenléte nem befolyásolja.)

Az A anyag (minimálisan) mekkora térfogatú oldatába kell belemérni a B anyagot az előző részfeladatban szereplő mennyiségű NI_3 előállításához?

Az ammóniaoldat tömegének 25 %-a, azaz ¼-része NH_3 , így a szükséges oldat

tömege: $m(\text{NH}_3\text{-oldat}) = 4 \cdot 1,241 \text{ g} = 4,964 \text{ g};$

1 pont

térfogata: $V(\text{NH}_3\text{-oldat}) = \frac{m}{\rho} = \frac{4,964 \text{ g}}{0,908 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \mathbf{5,47 \text{ cm}^3}.$

1 pont