

MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

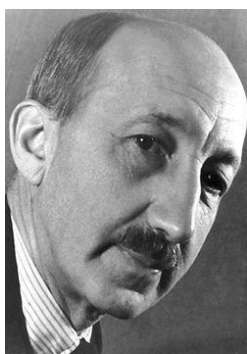


XXXV. HEVESY GYÖRGY KÁRPÁT-MEDENCEI KÉMIAVERSENY VÁRMEGYEI (FŐVÁROSI) DÖNTŐJÉNEK FELADATLAPJA 2023/2024. tanév

8. osztály

A versenyző jeligéje:

Vármegye:



Közreműködő és támogató partnereink:



Nemzeti
Együttműködési
Alap



MINISZTERELNÖKSÉG



BETHLEN GÁBOR
Alapkezelő Zrt.



BELÜGYMINISZTERIUM



RICHTER GEDEON



Figyelem! A feladatokat ezen a feladatlapon oldd meg!
 Megoldásod **olvasható** és **áttekinthető** legyen!
 A szöveges feladatok megoldásában a **gondolatmeneted követhető** legyen!
 A feladatokat tetszés szerinti sorrendben oldhatod meg.

A feladatlap megoldásához **90 perc** áll rendelkezésedre.

A feladatok megoldásához íróeszközön és számológépen kívül **csak a kiadott periódusos rendszert** használhatod!

1. feladat (21 pont)

Tulajdonságok

Írj egy-egy példát a nemfémek és vegyületeik köréből, amelyek az alábbiakban megadott tulajdonsága(i) van(nak). Az elem, illetve a vegyület nevével és kémiai jelével válaszolj! A vegyületekben a nemfémek mellett fémek, félfémek is lehetnek. A molekulákból álló anyag esetén a molekula képletét írd fel!

	<i>Tulajdonság</i>	<i>Név</i>	<i>Kémiai jel</i>
a)	Szintelen, vízben és benzinben is oldhatatlan, kemény kristályokat alkotó elemmodosulat.		
b)	Szúrós szagú, szintelen, a levegőnél nagyobb sűrűségű, konyhasóból is előállítható gáz.		
c)	Szobahőmérsékleten és légköri nyomáson vörösbarna folyadék.		
d)	Szintelen, szagtalan gáz, a legkisebb sűrűségű anyag a Földön. (Azonos körülmények között mérve.)		
e)	Szintelen, szúrós szagú gáz, vizes oldatában a fenolftalein indikátor elszíneződik.		
f)	Szobahőmérsékleten és légköri nyomáson szintelen, jellegzetes szagú folyadék, megújuló energiaforrásként is használják.		
g)	Szintelen, szagtalan gáz, a földgáz fő alkotórésze.		
h)	Vízben jól oldódó, fehér szilárd anyag, hashajtó hatású.		
i)	Fehér, szilárd anyag, a mészégetéskor is ez képződik.		
j)	Fehér, szilárd anyag, sütéskor a tészta lazább szerkezetű lesz tőle.		
k)	Sárga, szilárd, vízben nem oldódó anyag. Levegőn meggyújtva köhöggető gáz képződik belőle.		
l)	Szobahőmérsékleten vörösbarna, mérgező gáz.		
m)	Kétféle fémiont tartalmazó hegységalkotó kőzet (ásvány).		
n)	Szürke színű, szilárd anyag, melegítve lila színű gőzzé alakul.		

2. feladat (14 pont)**Kémiai totó**

Töltsd ki az alábbi kémiai totószelevényt úgy, hogy az adott sor megfelelő válaszának jelét (1, 2 vagy X) beírod a „Tipp” oszlopba!

	1	2	X	<i>Tipp</i>
1. Egy atom 26 protont, 26 elektront és 31 neutron tartalmaz. Mekkora a tömegszáma?	26	52	57	
2. 100 g desztillált vízben egy anyagból az oldhatóságánál többet szórunk, és erősen kevergetjük. Milyen lesz a kapott oldat?	Túltelített.	Telítetlen.	Telített.	
3. A robbanás mindig...	egyesülés	bomlás	exoterm	
4. A durranógáz...	elegy	elem	vegyület	
5. Így változik a sósav pH-ja, ha desztillált vízzel hígítjuk:	Nő.	Csökken.	Nem változik.	
6. Így változik a konyhasóoldat pH-ja, ha desztillált vízzel hígítjuk:	Nő.	Csökken.	Nem változik.	
7. A levegőbe kerülve melyik vegyület okoz savas esőt?	CO	SO ₂	CO ₂	
8. Ilyen kémiai reakció megy végbe, ha ammóniát vízben oldunk:	Sav-bázis.	Redoxi.	Egyik sem.	
9. Ilyen kémiai reakció megy végbe, ha nátrium-kloridot vízben oldunk:	Sav-bázis.	Redoxi.	Egyik sem.	
10. A talajba kerülve annak lúgosodását okozza:	Na ₂ CO ₃	NaCl	NaNO ₃	
11. Tömény salétromsav és réz kölcsönhatásakor:	H ₂ fejlődik	NO ₂ fejlődik	Nincs reakció.	
12. Tömény sósav és ezüst kölcsönhatásakor:	H ₂ fejlődik	Cl ₂ fejlődik	Nincs reakció.	
13. 1 mol szén-monoxid- és 2 mol oxigén-gáz elegyének felrobbantásakor a keletkező gázelegy anyagmennyisége:	3 mol	2,5 mol	2 mol	
+1. A hidrogén képes reakcióba lépni a nátriummal a következőképpen: 2 Na + H ₂ = 2 NaH. Mi ebben a reakcióban a hidrogén szerepe?	Redukálószer.	Oxidálószer.	Bázis.	

3. feladat (19 pont)

A szilícium és vegyületei

A szilícium az oxigén után a földkéreg második leggyakoribb eleme. Kemény, szürke, fémes csillogású félfém, amelynek kristályrácsában (a gyémánthoz hasonló szerkezetben) szilícium-atomok erős kötésekkel összekapcsolódó hálózata található. A földkéregben nem elemi állapotban található, hanem főként szilikátásványok és szilícium-dioxid (kvarc) tartalmú kőzetek formájában fordul elő. A szilikátok nagyon változatos vegyületek, amelyekben fémionok mellett szilíciumból és oxigénből álló különböző összetett ionok találhatók. Az elemi szilíciumot a fémkohászatban és a félvezető-technikában hasznosítják, és a belőle előállított vegyületeknek is sokféle felhasználása van (pl. szilikon típusú műanyagok, szilíciumtartalmú dörzsanyagok), ezért az elemi szilíciumot ma nagy mennyiségben állítják elő. Ennek során nagy tisztaságú természetes kvarchomokból indulnak ki. A homok magas hőmérsékletű redukciójához magnéziumot vagy alumíniumot használnak, amelyekből a szilícium előállítása során fém-oxidok keletkeznek.

Nagy tisztaságú szilícium állítható elő úgy, ha a kvarcot 2000 °C körüli hőmérsékleten szénnel redukálják. A redukció során szén-monoxid mellett nem elemi szilícium, hanem szilícium-karbid keletkezik. Ebben a szilícium- és szénatomok 1:1 anyagmennyiség-arányban fordulnak elő, egymáshoz erős kovalens kötésekkel kapcsolódva, a szilíciumhoz hasonló kristályrácsot alkotva (a rácsban azonos atomok egymással nem kapcsolódnak). A szilícium-karbidból – klórgáz hatására – 1000 °C körüli hőmérsékleten szén-tetraklorid és szilícium-tetraklorid keletkezik. Ez utóbbi molekulákból álló (légköri nyomáson) alacsony forráspontú folyadék. Ezt tisztítás után nátriummal reagáltatják, amikor konyhasó és nagy tisztaságú elemi szilícium keletkezik.

A szilícium-karbidot nemcsak szilícium előállítására használhatjuk. Keménysége és olcsó ára miatt csiszolóanyagok készítésére, de kristályos formában szépen csillogó ékszerek készítésére is felhasználható, ugyanis csillogását sokáig megőrzi, mert nem karcolódik és kémiaiag is ellenálló. Bár kémiaiag kevésbé reakcióképes, forró és tömény salétromsav hatására szilícium-dioxid, nitrogén-monoxid, víz és szén-dioxid keletkezése közben átalakul. 1000 °C körüli hőmérsékleten a vízgőz is megtámadja, ekkor szilícium-dioxid és metán keletkezik belőle. A keletkező metán ezen a hőmérsékleten a vízgőz feleslegével reagálva részben szén-monoxiddá és hidrogénné alakul.

Magas hőmérsékleten nitrogénnel reagáltatva a szilícium-karbidot annak széntartalmából dician gáz (C_2N_2), a szilíciumból kémiai hatásoknak és hőnek is ellenálló, nagy keménységű szilícium-nitrid keletkezik. Ebben a kerámiák készítésére is használt anyagban minden szilíciumatom 4 kovalens kötéssel nitrogénekhez, minden nitrogénatom 3 kovalens kötéssel szilíciumatomokhoz kapcsolódik (az azonos atomok nem kapcsolódnak egymással).

a) Milyen rácstípusban kristályosodik a szilícium, a szilícium-dioxid, a szilícium-karbid és a szilícium-tetraklorid? (Karikázd be a helyes válasz betűjelét!)

- A) Mindegyik molekularácsos.
- B) Mindegyik atomrácsos.
- C) A szilícium fémrácsos, a többi molekularácsos.
- D) A szilícium-dioxid molekularácsos, a többi atomrácsos.
- E) A szilícium-tetraklorid molekularácsos, a többi atomrácsos.

b) Egy szilíciumatom közvetlenül hány másik atomhoz kapcsolódik a szilícium, illetve a szilícium-karbid kristályrácsában?

A szilíciumban:

A szilícium-karbidban:

- c) Írd le a szilíciumnak azt a kvarcból kiinduló előállítási reakciójának egyenletét, amelyben alumíniumot használnak redukálószerként!
- d) Rajzold le a szilícium-tetraklorid molekula szerkezeti képletét (a kötő és a nemkötő elektronpárokat is feltüntetve)!
- e) Írd le a nagy tisztaságú szilícium előállításának reakcióegyenleteit, kvarcból kiindulva!
- f) A szilícium-karbid milyen fizikai tulajdonsága miatt alkalmas csiszolóanyagok készítésére és milyen anyagszerkezeti sajátosságából következik ez a jellemző!
- g) Milyen tulajdonságai miatt használják ékszerkészítésére a szilícium-karbidot?
- h) Fejezd be a szilícium-karbid salétromsavval való reakciójának egyenletrendezését! (Írd a helyes együtthatókat /sztöchiometriai számokat/ a képletek előtti pontozott vonalra!)
- $$\dots \text{SiC} + 8 \text{HNO}_3 = \dots \text{SiO}_2 + \dots \text{CO}_2 + \dots \text{NO} + \dots \text{H}_2\text{O}$$
- i) Írd le a szilícium-karbid vízgőzzel való reakciója során végbemenő két reakció egyenletét!
- j) Mi a szövegben szereplő szilícium-nitrid összegképlete?
- k) Írd le a szilícium-nitrid magas hőmérsékleten való keletkezésének egyenletét szilícium-karbidból!

4. feladat (14 pont)**Oldatkészítés**

Az alkohol kitűnően elegyedik a vízzel. Gyakran adják meg az alkohol–víz elegyek összetételét térfogatszázalékban, amelynek számértéke azt mutatja meg, hogy például az elegy 100 cm^3 -e hány cm^3 vízmentes alkoholból készült. Egy 40 térfogatszázalékos alkoholtartalmú alkohol–víz elegy 100 cm^3 -e tehát 40 cm^3 vízmentes alkoholt tartalmaz, de biztosan nem 60 cm^3 vizet, ugyanis az elegyedés során a molekulák kölcsönhatása révén megváltozik a térfogat.

(Ebben a feladatban a részszámításokban se kerekíts nagyon!)

- a) Ismerjük, hogy a vízmentes (ún. abszolút) alkohol sűrűsége $0,791 \text{ g/cm}^3$, a 40 térfogatszázalékos alkoholtartalmú alkohol–víz elegyé $0,952 \text{ g/cm}^3$, a víz sűrűsége pedig a vizsgálat hőmérsékletén $0,997 \text{ g/cm}^3$. Számítsd ki, hány cm^3 -rel tér el az elegy térfogata a készítéséhez használt alkohol és víz térfogatának összegétől!

- b) Fertőtlenítésre általában 70 térfogatszázalékos alkoholtartalmú elegyet használnak. A gyógyszertár ehhez legolcsóbban ún. tisztaszest tud beszerezni, ami 96 térfogatszázalék alkoholt tartalmaz. 500 cm^3 tisztaszest mekkora térfogatú vízzel kell elegyíteni, hogy 70 térfogatszázalékos elegyet állítsanak elő? (A 70%-os alkohol-víz elegy sűrűsége $0,890 \text{ g/cm}^3$, a tisztaszesté $0,812 \text{ g/cm}^3$. A többi sűrűség adatot az a) kérdésnél találod.)

5. feladat (19 pont)**Közömbösítés és kikristályosodás**

20 °C-on 100 cm³ 40 tömegszázalékos, 1,396 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldatba – nagyon óvatosan – éppen annyi 36 tömegszázalékos, 1,18 g/cm³ sűrűségű sósavat kevertünk, hogy az oldat semleges legyen. Ezután lehűtöttük 20 °C-ra, és közben 17,65 g kálium-klorid kristályosodott ki.

- a) Számítsd ki, hány cm³ sósavat kellett hozzákeverni a KOH-oldathoz!
- b) Határozd meg 20 °C-on a kálium-klorid oldhatóságát, azaz, hogy mekkora tömegű kálium-klorid oldódik 100 g vízben!

- c) Számítsd ki a 20 °C-on kikristályosodás után visszamaradt kálium-klorid-oldat koncentrációját, ha tudjuk, hogy az oldat sűrűsége 1,175 g/cm³! (A koncentráció, vagy más néven anyagmennyiség-koncentráció /régies nevén molaritás/ mértékegysége mol/dm³, számértéke azt mutatja meg, hogy hány mol oldott anyagot tartalmaz 1 dm³ oldat.)

6. feladat (13 pont)**Ismeretlen fém-karbonát**

Egy egyvegyértékű (egyszeres pozitív töltésű ionokat képező) fém karbonátjának 10,0 g-ját feloldjuk 100 cm³ 10,0 tömegszázalékos, 1,054 g/cm³ sűrűségű salétromsavoldatban. Az összes gáz távozása után az oldat közömbösítéséhez 47,4 cm³ 2 mol/dm³-es NaOH-oldat szükséges. Határozd meg, melyik fém karbonátjáról van szó!

(A mol/dm³ koncentráció számértéke megmutatja, hogy az oldat 1 dm³-e hány mol oldott anyagot tartalmaz.)

ÖSSZESÍTÉS**A versenyző jeligéje:****Megye:**

Elért pontszám:

A javító tanár kézjegye

1. feladat:	..... pont	.....
2. feladat:	..... pont	.....
3. feladat:	..... pont	.....
4. feladat:	..... pont	.....
5. feladat:	..... pont	.....
6. feladat:	..... pont	.....

ÖSSZESEN: pont