



A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-M-B-0020 azonosítószámú pályázati támogatásból valósul meg.

.....

Tanuló neve és kategóriája **Iskolája** **Osztálya**

LII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2020. január 23.

Iskolai forduló – I.b és I.c kategória

Munkaidő: 120 perc

Összesen 100 pont

A periódusos rendszer az utolsó oldalon található.

Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.

Az Sz1. – Sz5. számolási feladatokat külön lapon oldd meg!

Megoldókulcs és pontozási útmutató

Elmélet

E1. feladat

10 pont

Igaz vagy hamis? Írj I betűt az igaz, H betűt a hamis állítások mellé!

Egy adott héjon belül az azonos mellékvantumszámú pályák alkotják az alhéjakat.	I
Az elektronok száma megadja az atom tömegszámát.	H
A nátriumatom átmérője nagyobb, mint a nátriumioné.	I
A gyémánt rétegrácsos szerkezetű.	H
A kén-trioxid molekulájában kettő nemkötő elektronpár van.	H
A periódusos rendszer egy periódusán belül az atomok rendszáma azonos.	H
Egy molekulapályán legfeljebb két elektron lehet.	I
A kovalens kötés mindig poláris.	H
Az ammónia molekula síkháromszög alakú.	H
A karbonátionokban a kötésszög 120°.	I

Minden jó válasz 1 pont, helytelen válasz 0 pont.

E2. feladat

10 pont

A Magyarhoni Földtani Társulat *Az év ásványa* nevű programjának célja az ásványok népszerűsítése és az ismeretterjesztés. Évente három ásványt jelölnek, melyek közül internetes szavazás eredménye alapján kerül ki a nyertes. A 2020-ban kiválasztott ásvány nagy keménységű, fizikai és kémiai mállásnak ellenáll. A leggyakoribb börtartalmú ásvány, a földkéregben előforduló bór fő hordozója. Színes változatai közkedvelt drágakövek. A keresztretjtvény vízszintes soraiba beírva a meghatározásban szereplő elemek nevét a középső,

Feladatkészítők: Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Musza Katalin, Nagy Mária, Pálinkó István, Tóth Albertné, Tóth Imre

Szerkesztő: Ósz Katalin (oszk@gamma.ttk.pte.hu)

Lektorok: Nagy Mária, Várnagy Katalin

árnyékolt oszlopból megtudhatod, hogy mi lett *Az év ásványa 2020* szavazás eredménye. (A bekarikázott rész pedig arra utal, hogy drágaköként *macskaszem*-jelenséget is mutat az ásvány.)

1. Atommagjában 78 proton van.
2. A legnagyobb elektronegativitású elem.
3. Alkáliföldfém, faközöldre festi a lángot.
4. Ezüstös színű könnyűfém, amely csomagolóanyagként a háztartásokban is megtalálható.
5. Oxidja – amit barnakőnek is neveznek – a hidrogén-peroxid bomlásának katalizátora.
6. Ionjai okozzák a víz keménységét.
7. Savakban oldva a hidrogén laboratóriumi előállítására használják.
8. Vegyjele Sb.

P	L	A	T	I	N	A		
	F	L	U	O	R			
	B	Á	R	I	U	M		
A	L	U	M	Í	N	I	U	M
		M	A	N	G	Á	N	
	K	A	L	C	I	U	M	
		C	I	N	K			
		A	N	T	I	M	O	N

Minden jó válasz 1 pont, *Az év ásványa 2020 (TURMALIN)* további 2 pont. (A MIAU nem ér újabb pontot ☹.)

E3. feladat

12 pont

Töltsd ki a táblázatot!

	<i>szén-tetraklorid</i> (CCl_4)	<i>kén-dioxid</i> (SO_2)	<i>kén-hidrogén</i> (H_2S)
szigma-kötések száma	4	2	2
pí-kötések száma	0	2	0
nemkötő elektronpárok száma	12	5	2
kötések polaritása	poláris	poláris	poláris
molekula polaritása	apoláris	poláris/dipólus	poláris/dipólus
molekula térbeli alakja	tetraéder	V-alakú	V-alakú
halmazállapota (25 °C; 0,1 MPa)	folyadék	gáz	gáz
molekulák közötti legerősebb másodrendű kölcsönhatás fajtája	diszperziós	dipólus-dipólus	dipólus-dipólus

Minden jó válasz 0,5 pont, helytelen válasz 0 pont.

E4. feladat

18 pont

Töltsd ki a táblázat hiányzó celláit!

<i>kémiai jel</i>	<i>tömeg (g)</i>	<i>atommagok száma</i>	<i>protonok anyagmennyisége (mol)</i>	<i>rácsát összetartó erő</i>
O_2	24	$9,0 \cdot 10^{23}$	12	diszperziós kölcsönhatás
Mg	73	$1,8 \cdot 10^{24}$	36	fémek kötés
SiO_2	60	$1,8 \cdot 10^{24}$	30	kovalens kötés
H_2O	36	$3,6 \cdot 10^{24}$	20	hidrogénkötés
NaI	7,5	$6,0 \cdot 10^{22}$	3,2	ionos kötés
He	4,0	$6,0 \cdot 10^{23}$	2,0	diszperziós kölcsönhatás
H_2	2,0	$1,2 \cdot 10^{24}$	2,0	diszperziós kölcsönhatás

Minden jó válasz 1 pont, helytelen válasz 0 pont.

Ha valamelyik számolási feladatnál a versenyző nem a periódusos rendszerben megadott, pontos atomtömegekkel számol, de jó a számolása, akkor ezért ne vonjon le pontot!

Számolás

Sz1. feladat

7 pont

A 20. század második felében a szőlő növényvédelmében jelentős szerepet játszott egy *bordói lé* elnevezésű szer. Ez egy oldat, amely 1,0 tömeg%-os réz-szulfátra (CuSO_4), valamint $0,013 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú mésztejre (Ca(OH)_2) nézve. $0,30 \text{ m}^3$ bordói lében hány kg réz-szulfát és hány kg oltott mész (Ca(OH)_2) van? Feltételezhetjük, hogy a bordói lé sűrűsége ugyanannyi, mint a tiszta vízé. ($\rho(\text{víz}) = 1,0 \text{ g/cm}^3$)

A $0,30 \text{ m}^3$ bordói lé tömege $m = 1,0 \text{ g/cm}^3 \cdot 3,0 \cdot 10^5 \text{ cm}^3 = 3,0 \cdot 10^5 \text{ g}$ (vagy 300 kg) **2 pont**

Ebben az oldatban $3,0 \cdot 10^5 \text{ g} \cdot 0,010 = 3,0 \cdot 10^3 \text{ g}$ réz-szulfát van, azaz 3,0 kg. **2 pont**

Az oltott mész anyagmennyisége: $n = 0,013 \text{ mol/dm}^3 \cdot 300 \text{ dm}^3 = 3,9 \text{ mol}$, **1 pont**

moláris tömege $M = 74,096 \text{ g/mol}$, **1 pont**

így a tömege $m = 3,9 \text{ mol} \cdot 74,096 \text{ g/mol} = 288,97 \text{ g} \approx 0,29 \text{ kg}$. **1 pont**

Sz2. feladat

18 pont

Egy-egy ismeretlen gázt kell meghatározni az alábbi információkból. A halmazalkotó részecskék jelét (összegképletét, illetve vegyjelét) add meg!

- | | |
|--|------------------------------|
| A) 0,2 mmol-ja 44,4 mg tömegű, nemesgáz | Rn |
| B) elem, melynek sűrűsége $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on és $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ nyomáson $2,9 \text{ g/dm}^3$ | Cl_2 |
| C) nemfém-oxid, melynek nitrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége 1,0 | CO |
| D) szénhidrogén, $1,0 \cdot 10^{23}$ db molekulája 5,0 g tömegű | C_2H_6 |
| E) nitrogéntartalma 63,64 tömeg%, és még oxigént tartalmaz | N_2O |
| F) héliumra vonatkoztatott sűrűsége 10, és széntartalma 90 tömeg% | C_3H_4 |

Minden helyes megoldás (helyes jel) 3 pont.

- A számítás leírása nélkül is jár a 3 pont, ha jó a részecske jele.

- Ha a számítás le van írva és helyes, de a részecske jele nem jó, akkor 2 pont.

- Ha a számítás le van írva és az elve jó, de elszámolta, akkor 1 pont.

A) $M = 44,4 \text{ mg} / 0,2 \text{ mmol} = 222 \text{ g/mol}$

B) $M = 2,9 \text{ g/dm}^3 \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 71 \text{ g/mol}$

C) $M = 1,0 \cdot M(\text{N}_2) = 28 \text{ g/mol}$

D) $M = 5,0 \text{ g} / (1,0 \cdot 10^{23} / 6,0 \cdot 10^{23}) = 30 \text{ g/mol}$. $30 \text{ g/mol} / (12,01 \text{ g/mol}) = 2,5$, azaz max. 2 szén van benne.

E) 100 g anyagban van 63,64 g N, azaz 4,54 mol N; 36,36 g O, azaz 2,2725 mol. $\text{N}:\text{O} = 4,54:2,2725 = 2:1$

F) $M = 10 \cdot M(\text{He}) = 40 \text{ g/mol}$, amiből 90%, azaz 36 g, azaz $36 \text{ g} / (12,01 \text{ g/mol}) = 3 \text{ mol C}$, a többi (4 g) csak H lehet, mégpedig $4 \text{ g} / (1,008 \text{ g/mol}) = 4 \text{ mol H}$.

Sz3. feladat

10 pont

Az építkezéseknél oltott meszet használnak a habarcs készítéséhez, amely a megszilárdulásakor szén-dioxidot köt meg.

A) Írd fel a mészoltás reakcióegyenletét!

B) Számítsd ki, hogy 2,5 mázsa oltott mész előállításához mekkora térfogatú vízre van szükség! ($\rho(\text{víz}) = 1,0 \text{ g/cm}^3$)

C) Írd fel a habarcs megszilárdulásakor lejátszódó kémiai reakció egyenletét!

D) Számítsd ki, hogy legalább hány m^3 $25\text{ }^\circ\text{C}$ -os, standard nyomású levegő szükséges 2,5 mázsa oltott mész átalakulásához, ha a levegő 0,030 térfogat% szén-dioxidot tartalmaz!

A) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ 2 pont

B) Az oltott mész anyagmennyisége $2,5 \cdot 10^2 \text{ kg} / (74,096 \text{ g/mol}) = 3,37 \text{ kmol}$ 1 pont

A szükséges víz anyagmennyisége ugyanennyi, tömege: $3,37 \text{ kmol} \cdot 18,016 \text{ g/mol} = 60,8 \text{ kg}$, 1 pont

térfogata $60,8 \text{ dm}^3 \approx 61 \text{ dm}^3$ 1 pont

C) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 2 pont

D) A szén-dioxid térfogata: $V_{\text{CO}_2} = 3,37 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 8,27 \cdot 10^4 \text{ dm}^3$ 1 pont

A levegő térfogata: $V_{\text{lev.}} = 8,27 \cdot 10^4 \text{ dm}^3 / 3 \cdot 10^{-4} = 2,76 \cdot 10^8 \text{ dm}^3 \approx 2,8 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ 2 pont

Sz4. feladat

9 pont

A magyar pénzforgalomban a jelenlegi legkisebb címlet az ötforintos, amelynek összetétele 75,0 tömeg% réz, 4,0 tömeg% nikkel és 21,0 tömeg% cink. Add meg egy ötforintosban az alkotórészek anyagmennyiség-arányát, ha tudjuk, hogy egy ötforintos pénzérme 4,20 g tömegű. A húszforintos tömeg%-os összetétele ugyanaz, de a tömege 6,90 gramm. Itt mennyi az alkotórészek anyagmennyiség-aránya?

Vegyünk pl. 100 g érmét (vagy bármilyen adott mennyiséget). 100 g érmében van

75,0 g réz, ami $75,0 \text{ g} / (63,55 \text{ g/mol}) = 1,18 \text{ mol}$, 2 pont

4,0 g nikkel, ami $4,0 \text{ g} / (58,69 \text{ g/mol}) = 0,068 \text{ mol}$ 1 pont

és 21,0 g cink, ami $21,0 \text{ g} / (65,38 \text{ g/mol}) = 0,321 \text{ mol}$. 1 pont

Tehát az alkotórészek anyagmennyiség-aránya 1,18:0,068:0,321 vagy 17,4:1:4,72 (vagy bármi más számok megadhatók, amiknek ugyanennyi az aránya). 2 pont

Mivel a húszforintos érme összetétele ugyanaz, így az anyagmennyiség-arány is ugyanaz lesz, mint az ötforintosnál, függetlenül attól, hogy mennyi az érme tömege. 3 pont

Sz5. feladat

6 pont

$100,00 \text{ cm}^3$ 5,000 tömeg%-os sósavoldatot készítettünk $11,70 \text{ cm}^3$ 37,00 tömeg%-os oldat hígításával. Határozd meg a hígított oldat sűrűségét! $\rho(37,00 \text{ tömeg}\% \text{-os oldat}) = 1,180 \text{ g/cm}^3$.

A 37,00 tömeg%-os oldat tömege: $m = 11,70 \text{ cm}^3 \cdot 1,180 \text{ g/cm}^3 = 13,81 \text{ g}$. 1 pont

Ebben az oldatban $13,81 \text{ g} \cdot 0,37 = 5,108 \text{ g}$ oldott anyag (HCl) van. 2 pont

Ugyanennyi oldott anyag van a hígított oldatban is, ami 5,000 tömeg%-os, azaz $0,05000 = 5,261/x$ alkalmazásával $x = 102,2 \text{ g}$ az oldat tömege. 2 pont

A hígított oldat sűrűsége: $\rho = m/V = 102,2 \text{ g} / 100,00 \text{ cm}^3 = 1,022 \text{ g/cm}^3$. 1 pont