



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 – II.a 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

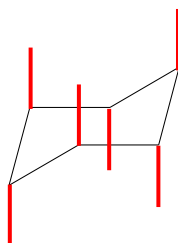
#### Elmélet

#### E1. feladat

9 pont

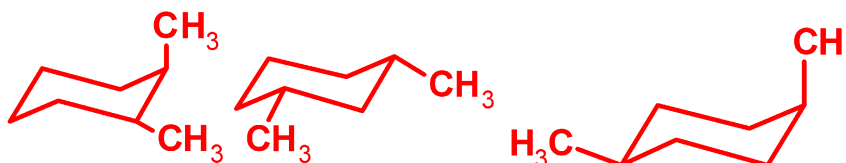
A) Rajzold be a megadott ciklohexán vázba az axiális pozíciókat!

Minden jó irányba berajzolt vonal  
0,5 pont, összesen 3 pont.



B) Rajzold meg a cisz-1,2-dimetil-, a cisz-1,3-dimetil- és a cisz-1,4-dimetil-ciklohexán molekulák szerkezeti képletét úgy, hogy a ciklohexán váz konformációja szék legyen (azaz ugyanolyan, mint az előző pontban megadott ciklohexán váz)!

Minden jó ábra 2 pont, összesen 6 pont. Ha valamelyik ábrán jó a pozíció (1,2-; 1,3-; illetve 1,4-...) de rossz a kötési irány, akkor az csak 1 pont.



Egy lehetséges megoldás:

De pl. a cisz-1,2-... esetében minden olyan megoldás jó, ahol szomszédos szénatomon vannak a metilcsoportok, és az egyik axiális, a másik ekvatoriális; cisz-1,3-nál, ha mindkettő axiális vagy mindkettő ekvatoriális; cisz-1,4-nél, ha az egyik axiális, a másik ekvatoriális.

Feladatkészítők: Dóbiné 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](mailto:oszk@gamma.ttk.pte.hu))  
Lektorok: Nagy Mária, Várnagy Katalin

**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, árnyékolt oszlopból megtudhatod, hogy mi lett *Az év ásványa 2020* szavazás eredménye. (A bekarikázott rész pedig arra utal, hogy drágakőként *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.

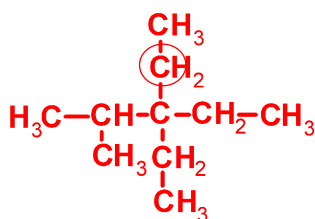
P	L	A	T	I	N	A	
	F	L	U	O	R		
	B	Á	R	I	U	M	
A	L	U	M	Í	N	I	U
	M	A	N	G	Á	N	
K	A	L	C	I	U	M	
	C	I	N	K			
	A	N	T	I	M	O	N

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

**E3. feladat****15 pont**

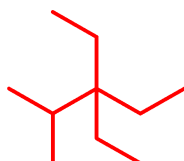
A következő feladatok a 3,3-dietil-2-metilpentánra vonatkoznak:

- A) Készítsd el a 3,3-dietil-2-metilpentán gyökcsoportos képletét!



Hibátlan képlet 2 pont, egy hiba esetén 1 pont, egyéb esetekben 0 pont.

- B) Rajzold fel a vonalábráját!



Hibátlan képlet 2 pont, egy hiba esetén 1 pont, egyéb esetekben 0 pont.

- C) Állapítsd meg az összegképletét!  
 D) Karikázz be egy másodrendű szénatomot!  
 E) A molekulában jellemző kötésszög érték:  
 F) Add meg a molekulában található metilcsoportok számát!  
 G) Jósold meg a halmazállapotát 25 °C-on, normál légköri nyomáson!  
 H) Melyik kőolajfrakció tagja lehet?

$C_{10}H_{22}$  (1 pont)

(helyes karikázás: 1 pont)

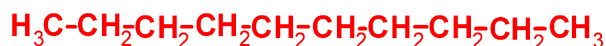
109,5° (1 pont)

5 (1 pont)

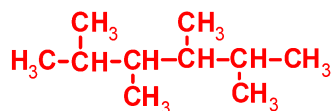
folyadék (1 pont)

benzin (1 pont)

I) Szerkeszd meg egy vele konstitúciós izomer gyökcsoportos képletét, amelyben csak kétféle rendűségű szénatomok találhatók!



vagy



(2 pont)

Csak az egyik megoldás kell!

Ha mindkettőt megadja, akkor is csak 2 pont!

J) Nevezd el az I) pontban megszerkesztett molekulát! **dekán vagy 2,3,4,5-tetrametilhexán** (1 pont)

K) Hasonlítsd össze a 3,3-dietil-2-metilpentán és az I) molekula forráspontját!

Az I) forráspontja nagyobb, mint a 3,3-dietil-2-metilpentané.

(2 pont)

#### E4. feladat

10 pont

A táblázatban a felsorolt fémek tulajdonságai szerepelnek: *nátrium, kálium, magnézium, kalcium, vas, réz, ezüst, arany, alumínium, ón*. Írd be a fémek vegyjelét a táblázatba, a szürke négyzetbe, a hozzá tartozó tulajdonságok mellé! **Minden jó megoldás 1-1 pont.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>sűrűsége kisebb a víznél</li> <li>késsel vágható</li> <li>vízzel hevesen reagál</li> <li>petróleum alatt tárolják</li> <li>a lángot sárgára festi</li> </ul>	Na	<ul style="list-style-type: none"> <li>vörös színű</li> <li>nehézfém</li> <li>jól megmunkálható</li> <li>nedves levegőn patina vonja be</li> <li>jól nyújtható, huzalokká, lemezekké alakítható</li> <li>sósavban nem oldódik</li> </ul>	Cu
<ul style="list-style-type: none"> <li>fehér színű, jól alakítható</li> <li>a legjobb hő- és elektromos vezető</li> <li>tömény salétromsav oldja</li> <li>ékszereket készítenek belőle</li> <li>elemi állapotban is előfordul</li> </ul>	Ag	<ul style="list-style-type: none"> <li>ezüstfehér színű</li> <li>jól nyújtható, kalapálható</li> <li>nehézfém</li> <li>régi neve cin</li> <li>egyik ötvözete a bronz</li> </ul>	Sn
<ul style="list-style-type: none"> <li>ezüstfehér színű</li> <li>könnyűfém</li> <li>vakító fénnel ég</li> <li>ionja a klorofill alkotórésze</li> <li>ionjai nélkülözhetetlenek az idegsejtek és izmok működéséhez</li> </ul>	Mg	<ul style="list-style-type: none"> <li>sűrűsége kisebb a víznél</li> <li>késsel vágható</li> <li>vízzel hevesen reagál</li> <li>petróleum alatt tárolják</li> <li>a lángot ibolyaszínűre festi</li> </ul>	K
<ul style="list-style-type: none"> <li>ezüstfehér színű</li> <li>könnyűfém</li> <li>vakító fénnel ég</li> <li>a lángot téglavörösre festi</li> <li>vegyületei a csontok felépítésében vesznek részt</li> </ul>	Ca	<ul style="list-style-type: none"> <li>ezüstfehér színű</li> <li>jól nyújtható, kalapálható</li> <li>könnyűfém</li> <li>felületén összefüggő oxidréteg alakul ki</li> <li>savakban és lúgokban is oldódik</li> <li>ércze a bauxit</li> </ul>	Al
<ul style="list-style-type: none"> <li>tiszta állapotban fémes fényű, szürke</li> <li>jól nyújtható, alakítható</li> <li>nedves levegőn rozsdásodik</li> <li>tömény savak a felületét passziválják</li> <li>érczei a magnetit, hematit</li> </ul>	Fe	<ul style="list-style-type: none"> <li>sárga, csillogó</li> <li>elemi állapotban is előfordul</li> <li>a tömény salétromsav nem oldja</li> <li>a királyvíz oldja</li> <li>ékszereket készítenek belőle</li> </ul>	Au

**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

8 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 ( $\text{CuSO}_4$ ), valamint  $0,013 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú mésztejre ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) nézve.  $0,30 \text{ m}^3$  bordói lé elkészítéséhez hány kg kristályos réz-szulfát ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) és hány kg oltott mész ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) szükséges? 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, **1 pont**

ez  $3,0 \cdot 10^3 \text{ g} / (159,61 \text{ g/mol}) \cdot (249,68 \text{ g/mol}) = 4693 \text{ g} \approx 4,7 \text{ kg}$   $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ben található meg. **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

17 pont

Egy-egy ismeretlen gázt vagy gázelegyet kell meghatározni az alábbi információkból. A halmazalkotó részecskék összegképletét és szerkezeti képletét add meg! Minden kötő és nemkötő elektront párt tüntess fel!

- A) az n-alkánok homológ sorában egymást követő két gáz elegye; 2,0 mmol-ja 102 mg tömegű
- B) elem, melynek sűrűsége  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on és  $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  nyomáson  $1,55 \text{ g/dm}^3$
- C) nemfém-oxid, melynek nitrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége 1,0
- D) szénhidrogén,  $1,0 \cdot 10^{23}$  db molekulája 5,0 g tömegű
- E) alkin, aminek a héliumra vonatkoztatott sűrűsége 10

**Minden helyesen megadott gáz 3 pont, kivéve a feladat A) része, ahol számolás max. 1 pont, két összegképlet max. 2 pont, két szerkezeti képlet max. 2 pont, azaz a feladat A) része max. 5 pontot ér. A feladat B, C, D és E része max. 3-3 pont:**

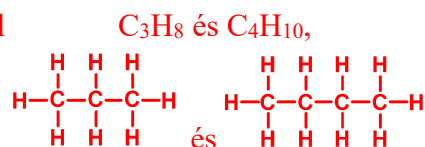
**- 1-1 pont a helyes számolás, azaz pl. a moláris tömeg meghatározása. (Ha nincs leírva a számolás menete, de jók az összeg- és szerkezeti képletek, akkor is jár az 1-1 számolásért adható pont, mert valószínűleg jól számolt, csak nem írta le, mivel nem kértük.)**

**- 1-1 pont a helyes összegképlet.**

**- 1-1 pont a helyes szerkezeti képlet (kötő és nemkötő elektrópárokkal).**

A) Átlag móltömegük  $102 \text{ mg} / 2,0 \text{ mmol} = 51 \text{ g/mol}$

**1+2+2=5 pont**



B)  $M = 1,55 \text{ g/dm}^3 \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 38 \text{ g/mol}$

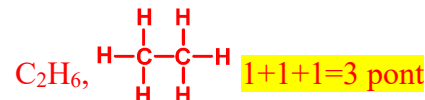
$\text{F}_2$ ,  $|\overline{\text{F}}-\overline{\text{F}}|$  **1+1+1=3 pont**

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

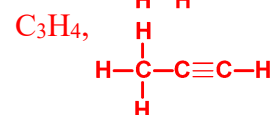
$\text{CO}$ ,  $|\text{C}\equiv\text{O}|$  **1+1+1=3 pont**

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 C van benne:



E)  $M = 10 \cdot M(\text{He}) = 40 \text{ g/mol}$ , általános képlete  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ .



**1+1+1=3 pont**

### Sz3. feladat

14 pont

203,6 gramm tömegű 3,49 tömeg %-os nátrium-szulfát-oldatot 8,00 amperes egyenárammal, grafit elektródok segítségével elektrolizáltunk. A művelet befejezésekor 1,000 gramm tömegű

mintát vettünk az oldatból, és (főlös mennyiségű)  $\text{BaCl}_2$ -oldatot adtunk hozzá. A keletkezett fehér csapadék tömege szárítás után 58,33 milligramm.

A) Mennyi ideig tartott az elektrolízis?

B) Legalább hány  $\text{cm}^3$  térfogatú lehetett a feleslegben hozzáadott  $\text{BaCl}_2$ -oldat? (Az alkalmazott reagens oldat 2,00 tömeg%-os,  $1,015 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű volt.)

A) A 203,6 g 3,49 tömeg %-os nátrium-szulfát-oldatban 7,106 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  van. **1 pont**

Ez (mivel  $M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142,04 \text{ g/mol}$ ) 0,0500 mol  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ot jelent. **1 pont**

Mivel az adott körülmények között vízbontás történik, így ez a sómennyiség az elektrolízis végére is megmarad. **1 pont**

1,000 g oldatból 58,33 mg csapadék választható le, ami  $0,05833 / (233,39 \text{ g/mol}) = 2,5 \cdot 10^{-4}$  mol  $\text{BaSO}_4$  csapadékot ( $2,5 \cdot 10^{-4}$  mol szulfátiont) jelent. **2 pont**

Ha 1,000 g oldatban  $2,5 \cdot 10^{-4}$  mol szulfátion van, akkor a 0,0500 mol szulfátiont tartalmazó oldat tömege 200,0 g, azaz az oldat tömege 3,6 g-mal csökkent, ennyi vizet elektrolizáltunk el. **2 pont**

1 mol (18,016 g) víz elektrolíziséhez 2 mol elektron, azaz  $2 \cdot 96485 = 192970 \text{ C}$  töltés kell, vagyis 3,6 g víz elektrolíziséhez  $3,6 \cdot 192970 / 18,016 = 38560 \text{ C}$  kell **2 pont**

Ez 8,00 A-es árammal  $38560 \text{ C} / 8,00 \text{ A} = 4820 \text{ s} = 80,3 \text{ min} = 1,34 \text{ h}$  **2 pont**

B) A  $\text{BaCl}_2$ -ből 1,000 gramm oldathoz  $2,5 \cdot 10^{-4}$  mol szükséges. Ez  $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot (208,23 \text{ g/mol}) = 0,052 \text{ g}$   $\text{BaCl}_2$ . **2 pont**

2,0 tömeg%-os oldatból ez 2,60 gramm, a sűrűség alapján  $2,60 \text{ g} / (1,015 \text{ g/cm}^3) = 2,56 \text{ cm}^3$ . **1 pont**

#### Sz4. feladat

**10 pont**

Azonos szénatomszámú nyílt láncú alkán és alkén elegyének széntartalma 81,0 tömeg%. Melyik alkánt és alként tartalmazza a gázelegy? Számítsd ki a gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

Az alkének ( $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ) széntartalma  $100 \cdot 12,01 n / (14,026 n) = 85,7 \%$ . **2 pont**

Ez azt jelenti, hogy az alkán széntartalma 81,0 %-nál kisebb kell, hogy legyen: **1 pont**

$100 \cdot (12,01 n / (14,026 n + 2,016)) < 81,0$  **1 pont**

$12,01 n < 11,36 n + 1,63$

$0,65 n < 1,63$

$n < 2,5$ , ez csak az  $n = 2$  lehet, azaz etán és etén. **1 pont**

Összetétel: legyen  $100 \cdot x$  térfogat% etán és  $100 \cdot (1-x)$  térfogat% etén. Ekkor **1 pont**

$(x \cdot 24,02 + (1-x) \cdot 24,02) / (x \cdot 30,068 + (1-x) \cdot 28,052) = 0,810$  **1 pont**

Ebből  $x = 0,795$ , azaz 79,5 térfogat% etán és 20,5 térfogat% etén van az elegyben. **2 pont**

#### Sz5. feladat

**7 pont**

Ammónium-poliszulfidot  $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_x]$  sztöchiometrikus mennyiségű, 20 térfogat% oxigént és 80 térfogat% nitrogént tartalmazó levegővel elégetünk. Az égetés során kén-dioxid, víz és nitrogén keletkezik. A keletkező, vízgőzmentes gázelegy átlagos moláris tömege  $32,5 \text{ g/mol}$ . Írd fel az égetés reakcióegyenletét! Számítsd ki az  $x$  értékét, add meg a poliszulfid pontos képletét!

$(\text{NH}_4)_2\text{S}_x + (x + 2) \text{O}_2 = x \text{SO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ . **2 pont**

A gázelegyben lesz:  $4(x + 2) + 1 = (4x + 9)$  mol  $\text{N}_2$  és  $x$  mol  $\text{SO}_2$ . **1 pont**

A gázelegy tömege:  $[28(4x + 9) + 64x] \text{ g}$ , **1 pont**

összes anyagmennyisége:  $(5x + 9)$  mol. **1 pont**

Az átlagos moláris tömeg:  $32,5 = [28(4x + 9) + 64x] / (5x + 9)$ . **1 pont**

Az egyenletből  $x = 3$ . A képlet  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_3$ . **1 pont**