



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.b és II.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

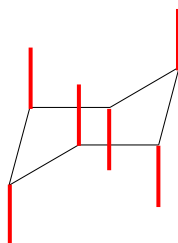
#### Elmélet

#### E1. feladat

9 pont

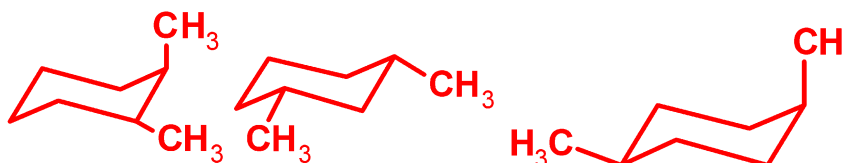
A) Rajzold be a megadott ciklohexán vázba az axiális pozíciókat!

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 bórtartalmú 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 drágakökként *macskaszem*-jelenséget is mutat az ásvány.)

1. Atommagjában 78 proton van.
2. A legnagyobb elektronegativitású elem.
3. Alkáliföldfém, fakózöldre 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

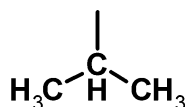
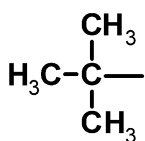
Minden jó válasz 1 pont, *Az év ásványa 2020 (TURMALIN)* további 2 pont. (A MIÁU nem ér újabb pontot 😊.)

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

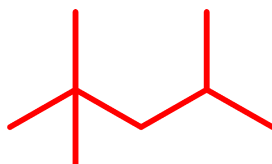
Az (a) és (b) pontokban különféle csoportokat látsz. Készíts el belőlük egy-egy telített szénhidrogén-képletet úgy, hogy felhasználj minden csoportot, akár többször is ha kell, de az illető szénhidrogén a lehető legkisebb szénatomszámú legyen. A kapott két szénhidrogén szerkezeti képletét rajzold fel, add meg a molekulák nevét, és add meg azt is, hogy az illető molekulában hány primer, szekunder, terciér és kvaterner szénatom van! (Ha valamelyikből egy sincs a molekulában, akkor nullát írd be a táblázat megfelelő cellájába!)

(a)

Csoportok:



Szénhidrogén-képlet:



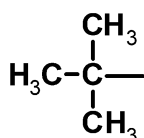
(2 pont)

Elfogadjuk a gyökcsoportos ábrát is, nem csak a vonalábrát!

Molekula neve:	primer:	szekunder:	tercier:	kvaterner:
2,2,4-trimetilpentán (2 pont)	5 (1 pont)	1 (1 pont)	1 (1 pont)	1 (1 pont)

(b)

Csoportok:



Szénhidrogén-képlet:



(2 pont)

Molekula neve: 2,2,4,4-tetrametilpentán (1 pont)	primer: 6 (1 pont)	szekunder: 1 (1 pont)	tercier: 0 (1 pont)	kvaterner: 2 (1 pont)
---	-----------------------	--------------------------	------------------------	--------------------------

Ha rossz képletet ír fel, de jól határozza meg a felírtak a nevét, szénatomszámát, akkor is jár a pont ezekért a részkérdésekért.

**E4. feladat****10 pont**

A táblázatban a felsorolt fémek közül 10-nek a jellemző tulajdonságai szerepelnek: nátrium, kálium, ólom, magnézium, kalcium, vas, réz, cink, ezüst, arany, alumínium, ón, lítium, nikkel.

Írd be a fémek vegyjelét a táblázatba, a szürke négyzetbe, a hozzá tartozó tulajdonságok mellé!

<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> <p style="text-align: center;"><b>Minden jó megoldás 1-1 pont.</b></p>	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 fényvel 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 fényvel 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>ércé 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>ércéi 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:**

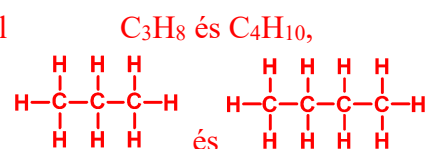
**- 1-1 pont a helyes számolás, azaz pl. a moláris tömeg meghatározása. (Ha nincs leírva a számolás menete, de jók az összeg- és szerkezeti képletek, akkor is jár az 1-1 számolásért adható pont, mert valószínűleg jól számolt, csak nem írta le, mivel nem kértük.)**

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

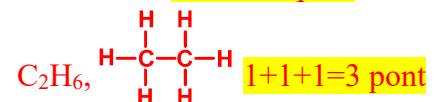
$\text{F}_2$ ,  $|\overline{\text{F}}-\overline{\text{F}}|$  **1+1+1=3 pont**

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

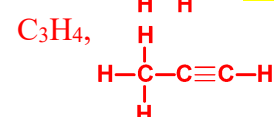
$\text{CO}$ ,  $|\text{C}\equiv\text{O}|$  **1+1+1=3 pont**

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**