



MINISZTERELNÖKSÉG
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER

Nemzeti
Tehetség Program



A program részben a Miniszterelnökség Családokért Felelős Tárcá Nélküli Miniszter megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-M-20-B-0039 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

Tanuló neve:

Kategóriája:

Iskolája:

Osztálya:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LIII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2021. január 28.

Iskolai forduló – II.a, 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.
- ✓ A számolási feladatokat külön lapokon oldd meg (egy lapra több feladat megoldása is kerülhet), az elméleti feladatokat pedig a feladatlapon!

Feladatkészítők: Dóbbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Markovics Ákos, Musza Katalin, Pálinkó István, Tóth Albertné
Szerkesztő: Ősz Katalin (oszk@gamma.ttk.pte.hu)
Lektorok: Bárány Zsolt Béla, Körtvélyessy Gyula, Várnagy Katalin

Megoldókulcs és pontozási útmutató

Elmélet

E1. feladat

12 pont

1.			A	M	F	O	T	E	R		
2.				D	A	T	Í	V			
3.			Á	S	V	Á	N	Y			
4.			O	X	I	D	Á	C	I	Ó	
5.	L	E	C	S	A	P	Ó	D	Á	S	
6.			K	A	T	I	O	N			
7.				B	R	Ó	M				
8.			O	L	D	A	T				
9.				K	O	V	A	L	E	N	S
10.	G	R	A	F	I	T					
11.	N	E	U	T	R	O	N				

Japán kutatók 2014-ben kifejlesztettek egy antivirális gyógyszert, amely eredetileg az influenza kezelésére szolgált, de eredményesnek bizonyult a jelenlegi koronavírus világjárványban megbetegedettek gyógyításában is. A gyógyszer szájon át szedhető és sikeresen akadályozza meg a betegek állapotának romlását, ezzel sokuknál elkerülhetővé vált az intenzív terápiás kezelés.

A keresztrejtvény vízszintes soraiba beírva a meghatározásban szereplő fogalmakat a középső, árnyékolt oszlopból megtudható ennek a gyógyszernek a hatóanyaga.

**Minden helyes sor kitöltése 1 pont,
a függőleges megoldás 1 pont.**

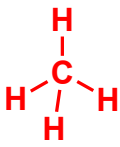
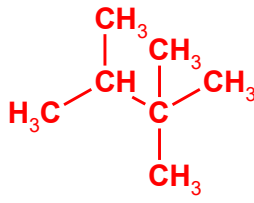
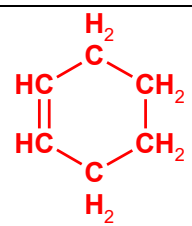
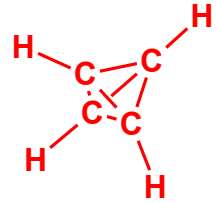
Meghatározások:

1. Olyan anyagok, amelyek proton felvételére és leadására egyaránt képesek.
2. A kovalens kötés speciális esete, amelyben a kötő elektronpár csak az egyik atomtól származik.
3. Az achát, az ametiszt, a füstkvarc, a hematit, az obszidián, az opál és a pirit is egy
4. Elektronleadás.
5. A párolgással ellentétes halmazállapot-változás.
6. Pozitív töltésű ion.
7. Szobahőmérsékleten és standard nyomáson folyékony halogénelem.
8. Homogén, többkomponensű, folyékony halmazállapotú rendszer, amelyben jellemzően az egyik komponens jóval nagyobb mennyiségben van jelen, mint a többi komponens.
9. Elsőrendű kémiai kötés, amely közös elektronpár kialakításával jön létre.
10. A szén egyik allotróp módosulata.
11. Az atommagban előforduló, töltés nélküli elemi részecske.

E2. feladat**14 pont**

A megadott információk alapján azonosítsd, melyik szénhidrogénről van szó! Add meg a szerkezeti- és az összegképletét!

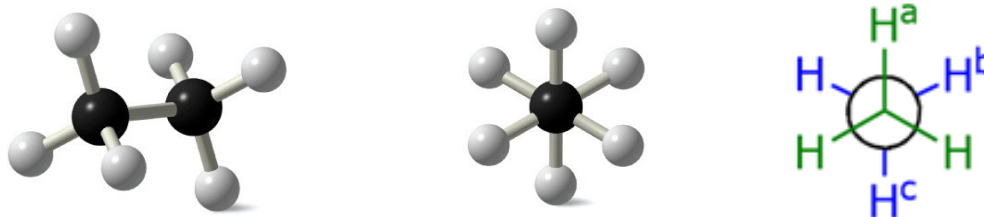
**Minden helyes szerkezeti képlet 1 pont,
minden helyes összegképlet 1 pont.**

	<i>A szénhidrogén szerkezeti- és összegképlete:</i>	
a) Benne a hidrogénatomok száma háromszorosa a szénatomok számának.	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$	C_2H_6
b) Az összes benne lévő kötés energiája azonos.		CH_4
c) A legkisebb sűrűségű, két szénatomot tartalmazó szénhidrogén.	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	C_2H_2
d) A leghosszabb szénlánc négy szénatomot tartalmaz, és van benne terciér és kvaterner szénatom is.		C_7H_{16}
e) Egyetlen gyűrű van benne, az hat szénatomot tartalmaz, nincsen benne primer szénatom, a hidrogének száma a szénatomok számának kétszeresénél kettővel kevesebb.		C_6H_{10}
f) Hat atomot tartalmaz, mindegyik egy egyenesen van.	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	C_4H_2
g) A legkisebb olyan telített szénhidrogén, amelyben az összes szénatom terciér.		C_4H_4

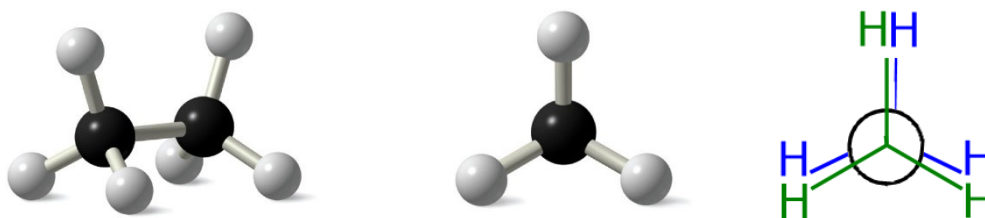
E3. feladat**8 pont**

Az etánmolekula néhány ábrázolási módja látható az alábbi ábrákon.

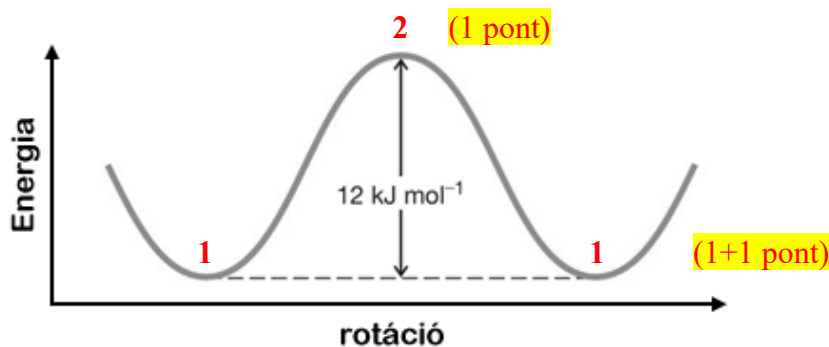
1. Nyitott állás (ezek egymással ekvivalens, azaz teljesen egyenértékű ábrázolásmódok – az utolsót Newman-projekciónak nevezik):



2. Fedő állás (ezek egymással ekvivalens, azaz teljesen egyenértékű ábrázolásmódok – az utolsót Newman-projekciónak nevezik):



A szomszédos szénatomokon lévő C–H kötések elektronpárjai taszítják egymást, azaz igyekeznek úgy elhelyezkedni, hogy a lehető legtávolabb helyezkedjenek el egymástól. Azonban biztosan van egy molekulahalmazban – amely reálisan több millió etánmolekulát tartalmaz (kísérletileg egyetlen molekulát csak nagyon komplikált és ezért drága eszközökkel tudunk vizsgálni) – olyan szerkezetű molekula, amelyben ezek a C–H kötések a lehető legközelebb vannak. Ekkor a molekulában feszültség lép fel (torziós feszültség), amelyet a molekula igyekszik csökkenteni úgy, hogy energetikailag stabilis állapotba kerüljön. Az energetikai viszonyokat a következő görbe jellemzi:



- a) A felrajzolt szerkezetek (1 és 2) melyike van energiaminimumban és melyike energiamaximumban? Jelöld őket az energetikai viszonyokat bemutató ábrán is!

Az 1. szerkezet van energiaminimumban (1 pont), a 2. szerkezet pedig energiamaximumban (1 pont).

- b) A szomszédos szénatomokon lévő egy C–H kötés pár mekkora energiával növeli a szerkezet energiáját, ha a térben a lehető legközelebb vannak egymáshoz?

4 kJ/mol (3 pont. Ha 12 kJ/mol-t ad meg válaszként, akkor csak 1 pont.)

E4. feladat

10 pont

A táblázat oszlopaiban az elektrolízisre vonatkozó adatok közül egy-egy szerepel. Számítsd ki a hiányzó adatokat és töltsd ki a táblázatot!

	Az elektrolízis terméke:	
	Al	Cl ₂
Minden jó cellakitöltés 1 pont. az elektródfolyamat egyenlete:	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
reakciótípus:	redukció	oxidáció
az elektród neve, töltése:	katód, -	anód, +
az áthaladt elektronok száma:	9 · 10 ²⁴	
az elektronok anyagmennyisége (mol):	15	
töltésmennyiség (C):	1,45 · 10 ⁶	
levált anyag tömege (g):	135	531,8

E5. feladat

11 pont

A következő felsorolásban a szénsoport két elemét és néhány vegyületüket találod meg:

C_(grafit), Si, CO, CO₂, SiO₂, H₂CO₃, CH₄, NaHCO₃, Na₂CO₃, Ca(HCO₃)₂, CaCO₃

Ezek közül kell választanod a megadott szempontok szerint. Minden megállításnál annyi jó választ adj meg, ahány cella meg van adva a megoldások beírására!

a) Molekulája vagy kristályrácsa tartalmaz olyan atomot, amely körül tetraéderez az elrendeződés:	Si	SiO ₂	CH ₄			
b) Vízben oldhatatlan (vagy kis mértékben oldódik):	grafit	Si	CO	SiO ₂	CH ₄	CaCO ₃
c) Közöséges körülmények között gáz-halmazállapotú:	CO	CO ₂	CH ₄			
d) Vizes oldata lúgos kémhatású:	NaHCO ₃	Na ₂ CO ₃	Ca(HCO ₃) ₂			
e) NaOH-oldattal reagál:	Si	CO ₂	SiO ₂	H ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Ca(HCO ₃) ₂
f) Megtalálható a pezsgőben:	CO ₂	H ₂ CO ₃				

Minden helyes válasz 0,5 pont. Ha a várt válaszok számánál többet ad meg (pl. az e) pontban 5 cella esetén mind a 6 jó választ beírja), a felesleg már jó válasz esetén sem pontozható.

Számolás

Sz1. feladat

12 pont

100,0 cm³ térfogatú 25,00 tömeg%-os kénsavoldatot 80,06 gramm kén-trioxiddal elegyítve 25,00 anyagmennyiség%-os kénsavoldatot kapunk, amelynek térfogata 127,83 cm³. Mennyi a 25,00 tömeg%-os és a 25,00 anyagmennyiség%-os kénsavoldat sűrűsége?

A kénsav tömege az első oldatban: $m_{1,\text{kénsav}} = \rho_1 \cdot 100,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,25 = (25 \cdot \rho_1) \text{ g}$ 2 pont

mellette a víz: $m_{1,\text{víz}} = (\rho_1 \cdot 75) \text{ g}$ 1 pont

A kénsav és a víz anyagmennyisége ($n = m/M$) $\rightarrow n_{1,\text{kénsav}} = (0,2549 \cdot \rho_1) \text{ mol}$, valamint $n_{1,\text{víz}} = (4,1630 \cdot \rho_1) \text{ mol}$, azaz a kettő együtt $n_{1,\text{oldat}} = (4,4179 \cdot \rho_1) \text{ mol}$.

1 pont

A 80,06 g kén-trioxid anyagmennyisége $n_{\text{SO}_3} = 1,000 \text{ mol}$

1 pont

Az oldat teljes anyagmennyisége a kén-trioxid hozzáadásakor nem változik:

1 pont



A kénsav összes anyagmennyisége a hozzáadás után: $n_{2,\text{kénsav}} = (0,2549 \cdot \rho_1 + 1,000) \text{ mol}$,

az oldaté továbbra is $n_{2,\text{oldat}} = n_{1,\text{oldat}} = (4,4179 \cdot \rho_1) \text{ mol}$

2 pont

Az (n/n)%-os összetétel 25,00 % azaz:

$$0,25 = n_{2,\text{kénsav}} / n_{2,\text{oldat}} = (0,2549 \cdot \rho_1 + 1,000) / (4,4179 \cdot \rho_1)$$

1 pont

$$\text{Ebből: } 1,1045 \cdot \rho_1 = 0,2549 \cdot \rho_1 + 1,000$$

$$0,8496 \cdot \rho_1 = 1,000$$

$$\rho_1 = 1,177 \text{ g/cm}^3$$

1 pont

A 25,00 (n/n)%-os kénsavoldat tömege: $m_{2,\text{oldat}} = 117,7 \text{ g} + 80,06 \text{ g} = 197,76 \text{ g}$

1 pont

A sűrűsége: $\rho_2 = m_2/V_2 = 197,76 \text{ g}/127,83 \text{ cm}^3 = 1,547 \text{ g/cm}^3$

1 pont

Sz2. feladat

12 pont

5,000 g fémet klórgázzal reagáltatva, majd vízben oldva 125,0 cm³, 1,108 g/cm³ sűrűségű, 10,00 tömeg%-os oldatot kapunk. A fém teljes mennyisége elreagált a klórgázzal.

- Hány gramm fém-kloridot állítottunk elő?
- Milyen térfogatú 25,0 °C hőmérsékletű, standard nyomású klórgáz használódott el?
- Melyik fémet oldottuk?
- Hány mól kristályvizet tartalmaz a keletkező só, ha abban a fém 18,26 tömeg%?
- Mennyi vizet kell elpárologtatni, hogy a keletkező só egésze kristályvizesen váljon ki?

a) Az oldat tömege $125 \cdot 1,11 = 138,75 \text{ g}$, ebben van $0,1 \cdot 138,75 \text{ g} = 13,875 \text{ g}$ fém-klorid 2 pont

b) A klórgáz tömege 8,875 g, amelynek térfogata: $8,875 \cdot 24,5/71 = 3,06 \text{ dm}^3$ 2 pont

c) A klóratom anyagmennyisége: $8,875/35,5 = 0,25 \text{ mol}$. 1 pont

1 mol elektronszerére képes fém tömege: $5/0,25 = 20 \text{ g/mol}$ 1 pont

A fém a kalcium, Ca volt. 2 pont

d) A kalcium tömegaránya sóhoz: $40/(111 + 18x) = 0,1826$,

ebből $x = 6 \text{ mol}$ kristályvíz. 2 pont

e) Az oldatban van $138,75 \cdot 0,9 = 124,875 \text{ g}$ víz.

A sóhoz tartozó kristályvíz $13,875/111 = 0,125 \text{ mol}$, azaz $6 \cdot 0,125 \cdot 18 = 13,5 \text{ g}$

El kell párologtatni $124,875 - 13,5 = 111,38 \text{ g}$ vizet. 2 pont

Sz3. feladat

13 pont

Két azonos térfogatú palackban A és B gáz van. A két gáz tömege és hőmérséklete egyenlő. A nyomások aránya 4,00. Ha a két palackban lévő gázt elegyítjük, a keletkezett gázelegy átlagos moláris tömege 25,6 g/mol.

- Számítsd ki a két gáz moláris tömegét!
- Add meg a két gáz képletét!

- c) Javasolj egy-egy fizikai és kémiai módszert, amellyel meg lehet különböztetni a két gázt!
- d) Milyen globális környezetvédelmi problémát okozhat a két gáz?
- a) Két állapotra felírva az állapotegyenletet $pV = mRT/M$, egyszerűsítve $p_A/p_B = 4,00 = M_B/M_A$, ebből $M_B = 4,00 \cdot M_A$ ha $M_B > M_A$, valamint $n_A = 4,00 \cdot n_B$ (ha csak ezt írja fel, az is elég a 4 ponthoz), **4 pont**
 így az átlagos moláris tömeg:
 $(n_A \cdot M_A + n_B \cdot M_B)/(n_A + n_B) = (4 \cdot M_A + 4 \cdot M_A)/5 = 25,6 \text{ g/mol}$,
 ebből $M_A = 16 \text{ g/mol}$ és $M_B = 64 \text{ g/mol}$. **3 pont**
- b) az A vegyület: CH₄, a B vegyület: SO₂. **2 pont**
- c) Fizikai: pl. szag, sűrűség (felfelé, illetve lefelé száll). **1 pont**
 Kémiai: pl. égetés, vízzel, ill. vízgőzzel való reakció. **1 pont**
- d) CH₄: üvegházhatás, SO₂: savas eső. **2 pont**
- A c), és d) pontokra más jó válasz is elfogadható!**

Sz4. feladat

8 pont

Emil salátát készít, de a hagyományos 10,0 tömeg%-os ecet helyett véletlenül 20,0 tömeg%-os ecetsav esszenciát önt a salátára, a szokott mennyiségben. Hogy a hibáját korrigálja, szóda-bikarbonát ad a salátához. Így egy szempontból javul a helyzet, de az étel íze mégis élvezhetetlen lesz.¹

- a) Írd fel a kémiai reakció egyenletét!
- b) Ha 1 dl 20,0 tömeg%-os ecetsavat használt Emil, akkor hány g szóda-bikarbonát kell hozzáadnia, hogy az ecetsav felét semlegesítse? A 20,0 tömeg%-os ecetsav esszencia sűrűsége 1,025 g/cm³.
- a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ **2 pont**
- b) Az 1 dl, vagyis 100 cm³ oldat tömege $m = \rho \cdot V = 102,5 \text{ g}$,
 ennek a 20 tömeg%-a az ecetsav, vagyis 20,5 g. **1 pont**
 $M(\text{ecetsav}) = 60,052 \text{ g/mol}$, így ez $n = m/M = 0,341 \text{ mol}$ ecetsavnak felel meg. **1 pont**
 Ennek a felét szeretnénk elreagáltatni, amihez a reakcióegyenlet alapján 0,171 mol szóda-bikarbóna szükséges, **1 pont**
 ennek a tömege 84,008 g/mol moláris tömeggel számolva $m = n \cdot M = 14,3 \text{ g}$. **2 pont**

¹ KIEGÉSZÍTÉS az Sz4 feladathoz, aminek az ismerete nem szükséges a feladat megoldásához:

A reakcióban képződő vegyületet (mely egy olcsó élelmiszer-adalékanyag, a kódja E262) különböző chipsekben ízfokozóként alkalmazzák sós és ecetes íze miatt, azonban bizonyos ételekben inkább kesernyés ízt okoz, mint sósat.

1 H 1,008																	2 He 4,003
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc -	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po 209,0	85 At 210,0	86 Rn 222,0
87 Fr -	88 Ra -	89 Ac -	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm -	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

PONTÖSSZESÍTŐ

Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!

Tanuló heti óraszám (az igazgatói nyilatkozatban megadott óraszám):

9. osztályban: 10. osztályban:

javító tanár:

	maximális	elért pont
E1.	12	
E2.	14	
E3.	8	
E4.	10	
E5.	11	
Sz1.	12	
Sz2.	12	
Sz3.	13	
Sz4.	8	
Összesen:	100	