



A program részben a Miniszterelnökség Családokért Felelős Tárcá Nélküli Miniszter megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-21-B-0029 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

VERSENYZŐ AZONOSÍTÁSA:

Jelöld -szel, hogy a differenciált elméleti (DE) feladatokból a SZERVETLEN, vagy a SZERVES KÉMIA témakörű feladatokat választod-e! Csak egyfélélt választhatsz, a feladatokat nem lehet „vegyesen” megoldani. Csak az alább bejelölt kategóriának megfelelő elméleti feladatmegoldásaidat fogjuk kijavítani és pontozni, a másikat nem, akkor sem, ha helyes lenne a megoldás!

Választott témakör az DE3-DE5. differenciált elméleti feladatoknál: Kérjük, hogy csak az egyiket X-eld be!

SZERVETLEN
SZERVES

54. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2022. február 24.

Fővárosi, megyei forduló – II.a., II.b/1. és II.c. kategória

- ✓ Munkaidő: 150 perc.
- ✓ A periódusos rendszer az utolsó oldalon található. A periódusos rendszert nyugodtan letépheted a feladatlap végéről, ha úgy könnyebben tudod használni.
- ✓ Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- ✓ Az elméleti és a számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!

PONTÖSSZESÍTŐ Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!	maximális		elért pont
	E1.	15	
E2.	18		
DE3.	27		
DE4.	10 ^(SZERVETLEN)	9 ^(SZERVES)	
DE5.	25 ^(SZERVETLEN)	26 ^(SZERVES)	
javító tanár:	Sz1.	17	
	Sz2.	15	
	Sz3.	16	
	Sz4.	7	
	Össz.:	150	

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Dóbiné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Musza Katalin, Nagy Mária, Tóth Albertné, Tóth Imre, Várnagy Katalin

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

Lektorok: Bárány Zsolt Béla, Nagy Mária, Várnagy Katalin

Feladatsor

Elmélet

E1. feladat (MINDENKINEK)

15 pont

Hasonlítsd össze a táblázatban szereplő anyagokat a megadott szempontok szerint! Jelöld X-szel a táblázat megfelelő cellájában az(oka)t az anyago(ka)t, amely(ek)re igaz az adott állítás! Ügyelj rá, hogy ha rossz helyre teszel X jelet, az pontlevonással jár!

	izoprén	hidrogén-bromid	dihidrogén-szulfid	víz	1,2-dimetilciklopropén	2,2-dimetilpropán	hidrogén
A molekulái között hidrogénkötés alakul ki.							
Összegképlete megegyezik a 3-metilbut-1-in összegképletével.							
Molekulájában a kovalens kötések száma összesen 14.							
Tömegszázalékos hidrogéntartalma 10% alatt van.							
A felsorolt anyagok között ez a legalacsonyabb forráspontú.							
Benzinben jól oldódik vagy benzinnel kiválóan elegyedik.							
A klórgázzal egyesülési reakcióban vesz részt.							

E2. feladat (MINDENKINEK)**18 pont**

Azonos anyagú és méretű léggömböket különböző gázokkal töltünk, azonos méretűre. Bennük a gáz hőmérséklete és nyomása is azonos. A töltőgázok: hélium, hidrogén, bután, szén-dioxid.

Válaszd ki a töltőgázok közül a megfelelőket! A molekulaképletüket írd a táblázat 2. oszlopába! Ügyelj arra, hogy ahol több helyes válasz van, ott csak a helyes válaszokat sorold fel, mert a rossz válaszok megadása pontlevonással járhat!

A betöltött gáz tömege a legnagyobb:	
A betöltött gáz tömege a legkisebb:	
Elengedve a léggömböket, felfelé száll/szállnak:	
Elengedve a léggömböket, lefelé ereszkedik/ereszkednek:	
Égő gyújtópálcát közelítve a léggömbökhöz, melyik tartalma ég el robbanásszerű hevességgel?	<p>Robbanásszerűen eléggő gáz(ok) képlete:</p> <p>Égés(ek) egyenlete:</p>

A legkisebb sűrűségű gázhoz viszonyítva mekkora az egyes gázok sűrűsége (relatív sűrűség)?

--

Ha azonos tömegű gázokkal töltöttük volna meg a léggömböket (a töltőgázok továbbra is: hélium, hidrogén, bután, szén-dioxid), ...

... melyik mérete lenne a legkisebb azonos hőmérsékleten és nyomáson?	
... melyikben lenne a legkevesebb molekula?	
... melyikben lenne a legtöbb molekula?	

DE3. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)**27 pont**

A $H_2S_xO_y$ összetételű vegyületek a *kén oxosavai* vegyületcsoportot alkotják. A legismertebbek: $H_2S_2O_3$ (tiokénsav), H_2SO_3 (kénessav), H_2SO_4 (kénsav), $H_2S_2O_7$ (vitriol, dikénsav, pirokénsav), $H_2S_2O_8$ (peroxi-dikénsav).

Mennyi a kénatom oxidációs száma a tiokénsavban,

a kénessavban,

a pirokénsavban?

A kénsav előállítása négy részlépből áll: i) kén-dioxid előállítása, ii) ennek oxidációja kén-trioxidá, iii) a kén-trioxid híg kénsavba való vezetése, iv) a dikénsav hígítása vízzel a szükséges koncentrációjú kénsavvá. Írd fel a rendezett reakcióegyenletek!

i) Elemi kén égetésével (reakcióegyenlet):

Kén vegyületének égetésével (reakcióegyenlet): $FeS_2 +$ ii) A SO_2 oxidációjának reakcióegyenlete:iii) A SO_3 reakcióba lép a vízzel. Írd fel a reakció egyenletét!

A kénsav alkalmas arra is, hogy bizonyos só(k)ból savat szabadítson fel. Laboratóriumi körülmények között a konyhasóval történő reakciójával állítjuk elő a hidrogén-kloridot. A folyamat reakcióegyenlete:

--

A kénsav koncentrációjától is függ, hogy bizonyos fémekkel miként lép reakcióba. Egészítsd ki a reakcióegyenleteket!

híg kénsavval: $H_2SO_4 + Al \rightarrow$ tömény kénsavval: $H_2SO_4 + Cu \rightarrow$

Írd be a következő – hétköznapi néven nevezett – sók képletét a táblázat felső sorába (mindenhol a kristályvízmentes só képletét kell csak megadni)!

A név alatt a só vizes oldatának színét tüntettük fel *a.)* színtelen fenolftalein-, *b.)* vörös fenolftalein-oldat hozzáadására. Milyen kémhatásúak az egyes sóoldatok?

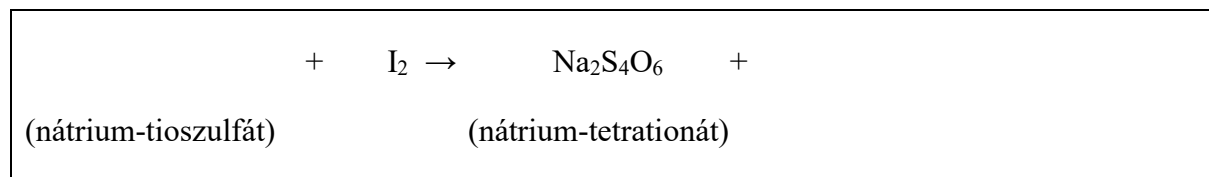
Az utolsó sorban indokold a semlegestől eltérő kémhatás kialakulását ionegyenlet felírásával!

Só neve:	Fixírsó	Glaubersó	Timsó
Só képlete:			
vizes oldat színe <i>a.)</i> hozzáadásra	színtelen	színtelen	színtelen
<i>b.)</i> hozzáadásra	vörös	vörös	színtelen
Sóoldat kémhatása:			
Indokold a semlegestől eltérő kémhatás kialakulását ionegyenlet felírásával!			

A tiokénsav $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett vízmentes közegben diszproporciós reakcióban bomlik, miközben egy-egy arányban két kéntartalmú, gáz halmazállapotú vegyület keletkezik. Írd fel a rendezett reakcióegyenletet!

Amennyiben az így kapott gázelegyhez vizet adunk, kolloid állapotú kénkiválást tapasztalunk, miközben egy másik kéntartalmú vegyület is keletkezik. Írd fel a reakcióegyenletet!

A tiokénsav könnyen bomló, viszont a sói – pl. a nátriumsója – stabil vegyület. Az analitikában elemi jód mennyiségi meghatározására használjuk. Egészítsd ki a folyamat egyenletét! Segítségként néhány vegyület nevét megadtuk zárójelben, a képlete alatt:



Ha kis mennyiségű hulladék kénsavat kell „ártalmatlanítani”, akkor hígítás után oltott mésszel közömbösítjük. Írd fel a reakció egyenletét!

DE4. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)**10 pont**

A táblázat a nátrium vízben oldódó vegyületeinek hétköznapi nevét tartalmazza. Töltsd ki a táblázat üres celláit! A negyedik (**Tulajdonság**) oszlopba írd azoknak a tulajdonságoknak a betűjét (**A–F**), amelyek az adott anyagra jellemzőek!

A. higroszkópos,**D.** vízlágyításra is használják,**B.** vizes oldata semleges kémhatású,**E.** a levegő szén-dioxid-tartalmát megköti,**C.** sósav hatására pezsgés tapasztalható,**F.** főzésnél, sütésnél használhatjuk.

Hétköznapi név	Kémiai név	Képlet	Tulajdonság
lúgkő			
szóda			
kősó			
szódabikarbóna			
trisó			

DE5. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)**25 pont**

Az alábbi kérdések a felsorolt fémvegyületekre vonatkoznak:

Na_2SO_4 , CuSO_4 , NaOH , AlCl_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, FeCl_2 , AgNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, K_2CO_3 , CoCl_2

Válaszolj a vegyületekkel kapcsolatosan feltett kérdésekre! Minden kérdéshez jelöld meg az összes lehetséges vegyületet! Ügyelj rá, hogy a rossz válasz(vegyület) pontlevonással jár!

a) Vizes oldata **nem** színtelen:

--

b) Vizes oldatához bárium-nitrátot öntve szemmel látható változás következik be:

--

A lejátszódó reakció(k) rendezett ionegyenlete:

--

- c) A CuSO_4 és AgNO_3 vizes oldatába ólomlemez mártva kémiai változás játszódik le. A lejátszódó folyamat(ok) rendezett ionegyenlete:

- d) Híg vizes oldatához tömény ammóniaoldatot adagolva előbb világoskék csapadék, majd további ammóniaoldat hatására mélykék színű oldat képződik:

- e) Vizes oldatának kémhatása lúgos:

A kémhatást magyarázó (ion)egyenlet(ek) felírása:

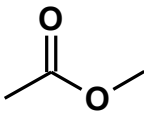
- f) Kevés, valamint fölös mennyiségű nátrium-hidroxid oldat hatására is lesz csapadék az oldatban:

A keletkező vegyületek képlete és színe:

DE3. feladat (SZERVES KÉMIA)**27 pont**

Az alábbi táblázat kizárólag $C_xH_yO_z$ összegképletű vegyületeket és azok tulajdonságait tartalmazza. Töltsd ki értelemszerűen a táblázat üres mezőit, ha tudod, hogy a z értéke 0 vagy 1 vagy 2 lehet!

*Az utolsó oszlopban a reakciók termékei közül csak az(oka)t kell megnevezni, amely(ek) képződése a szokásos körülmények között a leginkább megvalósul! Annyi pontozott vonalat találsz egy-egy cellában, ahány terméket meg kell nevezned.

A vegyület <u>neve és szerkezeti képlete</u>	x	y	z	A vegyület egy jellemzője	A vegyület megadott reakciójában keletkező termék(ek) neve(i)*
metil-acetát (metil-etanoát) 				Megtalálható egyes gyümölcsökben, pl. a görögdinnye egyik illatanyaga.	Reakció NaOH-oldattal:
		6	0	A polimerizációjával képződő anyagot szintetikus kaucsukká alakítják.	Reakció HCl-gázzal 1:1 anyagmennyiségarányban:
				Enyhe oxidációjával a második legkisebb moláris tömegű telített, nyílt láncú keton keletkezik.	160 °C-on, tömény kénsav jelenlétében bekövetkező változás:
	7	6	1	Szabad levegőn oxidálódó, keserűmandula illatú folyadék.	Ezüsttükörpróba:
				A legkisebb szénatomszámú királis, telített, nyílt láncú oxovegyület.	Redukció (hidrogénnel való reakció):

DE4. feladat (SZERVES KÉMIA)**9 pont**

Rajzold fel (atomcsoportos képlettel) és nevezd el a C_5H_{12} összegképletű szénhidrogén konstitúciós izomerjeit! Melyikhez tartoznak az alábbi forráspont ($T_{Fp.}$) és olvadáspont ($T_{Op.}$) értékek?

$T_{Op.}$: $-160\text{ }^\circ\text{C}$, $-130\text{ }^\circ\text{C}$, $-16\text{ }^\circ\text{C}$

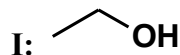
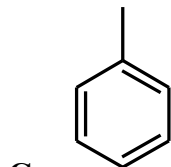
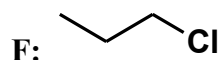
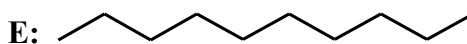
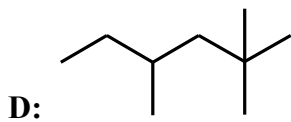
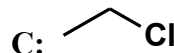
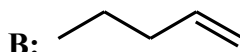
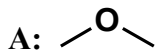
$T_{Fp.}$: $+10\text{ }^\circ\text{C}$, $+28\text{ }^\circ\text{C}$, $+36\text{ }^\circ\text{C}$

Atomcsoportos képlet:	Név: $T_{Op.}$: $T_{Fp.}$:
Atomcsoportos képlet:	Név: $T_{Op.}$: $T_{Fp.}$:
Atomcsoportos képlet:	Név: $T_{Op.}$: $T_{Fp.}$:

DE5. feladat (SZERVES KÉMIA)**26 pont**

A FOGALOM oszlop üres celláiba írd be azt a kémiai fogalmat, amelyre a MEGHATÁROZÁS vele azonos sorban található! Az A–I jelű vegyületek a válasz szemléltetését szolgálják. Minden sorhoz válassz egy odaillő VEGYÜLETet (ha egy üres cella van az utolsó oszlopban) vagy VEGYÜLETPÁRT (ha két üres cella van az utolsó oszlopban)!

FOGALOM	MEGHATÁROZÁS	VEGYÜLET(EK)
	A molekulának az a része, amely döntően meghatározza a vegyület fizikai, kémiai tulajdonságait.	
	Olyan vegyületek csoportja, melyek összetétele azonos általános képlettel fejezhető ki, és a szomszédos tagok egy metilén-csoporttal különböznek egymástól.	
	Az a fogalom, amely az azonos tapasztalati képlettel rendelkező vegyületek eltérő szerkezetét fejezi ki.	
	Olyan szénatom, melynek mind a 4 vegyértéke más-más ligandumhoz kapcsolódik.	
	Azt fejezi ki, hogy a szerves vegyületben a kérdéses szénatom hány másik szénatomhoz kapcsolódik.	Melyik vegyületben van kvaterner szénatom?
	Olyan telítetlen gyűrűs vegyületek, melyeknek stabil delokalizált π -elektronrendszerük van.	
	Olyan mesterségesen előállított makromolekuláris anyagok, amelyek monomerekből polimerizációval keletkeznek.	Polimerizálható vegyület:
	Olyan anyagok, amelyek a poláris fény rezgési síkját elforgatják.	



Mi a neve a **D** vegyületnek?

Ha az **E** vegyület szénlánc „ketté szakadt”, az egyik termék a hex-1-én. Mi a másik termék neve?

A **H** vegyület gyűrűs szerkezetű molekulájában kétféle hidroxilcsoport van. Mi a nevük?

A **H** vegyületben legalább hány királis szénatom van? És legfeljebb?

Mutasd be a megfelelő vegyület HCl-dal való reakciójában a Markovnyikov-szabály érvényesülését!

Milyen kísérlettel lehet megkülönböztetni az **A** és **I** vegyületet egymástól?

Írd fel a **C** vegyület alkánból való keletkezésének egyenletét! Milyen típusú a reakció?

Számolás

A számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat

17 pont

250,00 cm³ mérőlombikba 60,00 gramm kristályos réz-szulfát (CuSO₄·5H₂O) bemérésével oldatot készítettünk. Ebből az oldatból 20,00 cm³-t kivettünk, grafit elektródokkal 15 percig elektrolizáltuk. A katód tömegnövekedése 1,04 gramm volt.

- Hány gramm Cu²⁺ volt az elektrolizáló cellában az elektrolízis kezdetén és végén?
- Mennyivel csökkent az oldat tömege az elektrolízis során?
- Hány amperes árammal végeztük az elektrolízist?
- Hány cm³ térfogatú 1,18 g/cm³ sűrűségű, 30,0 tömeg%-os salétromsav-oldattal lehet eltávolítani a katód felületére rakódott fémet?

Sz2. feladat**15 pont**

A periódusos rendszerben egymás alatt lévő két elem HX típusú hidrogénvegyületének elegyét vizsgáljuk. Az elegy hidrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége 59,25.

- a) Mi lehet a két gáz összegképlete?
- b) Mekkora anyagmennyiség-arányban találhatók az elegyben?
- c) Az elegy 1,000 mólját ezüst-nitrát-oldaton vezetjük át. Legfeljebb hány gramm csapadék válhat le?
- d) Az elegy 1,000 millimólját vízben elnyelve 200,0 cm³ oldatot nyerünk. Mekkora a kapott oldat anyagmennyiség- és tömegkoncentrációja?

Sz3. feladat**16 pont**

Két egyforma méretű, $1,00 \text{ m}^3$ térfogatú tartályba $70,0\text{-}70,0 \text{ mol}$ nitrogén-dioxidot adunk. A tartályok hőmérsékletét $35 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra állítjuk és megvárjuk, amíg beáll a dimerizációs egyensúly. Egyensúlyban a N_2O_4 koncentrációja $26,0 \text{ mol/m}^3$.

- a) Számítsd ki a tartályban a nyomást, ha beállt a dimerizációs egyensúly!
- b) Számítsd ki a folyamat egyensúlyi állandóját!
- c) Az egyensúly beállta után az egyik tartályhoz – a hőmérséklet és a térfogat változtatása nélkül – még $44,0 \text{ mol}$ neont adunk. Újra megvárjuk, amíg beáll az egyensúly. Mennyi lesz ekkor az egyensúlyi elegy nyomása (azaz mennyi lesz az első tartályban a nyomás az „új” egyensúly beállta után)?
- d) A másik tartály térfogatát – a hőmérséklet és az anyagmennyiség változtatása nélkül – felére csökkentjük és megvárjuk, amíg újra beáll az egyensúly. Mennyi lesz ekkor az egyensúlyi elegy nyomása (azaz mennyi lesz a második tartályban a nyomás az „új” egyensúly beállta után)?

Sz4. feladat**7 pont**

Egy ismeretlen szénhidrogéngázt oxigénnel 1:5 térfogatarányban összekeverve, majd tökéletesen elégetve olyan füstgázt kapunk, amelyben a három komponens egyenlő arányban van jelen.

- a) Mi a füstgáz térfogatszázalékos összetétele, ha a vízgőz kondenzál?
- b) Mi a kérdéses szénhidrogén összetétele?
- c) Hány %-os oxigénfelesleget alkalmaztunk?

1

1	H 1,0											13	14	15	16	17	18	
3	Li 6,9											5	6	7	8	9	10	2
11	Na 23,0											13	14	15	16	17	18	
19	K 39,1	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	Rb 85,5	Ca 40,1	Sc 45,0	Ti 47,9	V 50,9	Cr 52,0	Mn 54,9	Fe 55,8	Co 58,9	Ni 58,7	Cu 63,5	Zn 65,4	Ga 69,7	Ge 72,6	As 74,9	Se 79,0	Br 79,9	Kr 83,8
55	Cs 132,9	Sr 87,6	Y 88,9	Zr 91,2	Nb 92,9	Mo 96,0	Tc -	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3
87	Fr -	Ba 137,3	La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po 209,0	At 210,0	Rn 222,0
		Ra -	Ac -	Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	Rg -	Cn -	Nh -	Fl -	Mc -	Lv -	Ts -	Og -

Ezt a periódusos rendszert tartalmazó utolsó lapot nyugodtan tépd le a feladatsorról,
 hogy könnyebben tudd használni. Ezt a lapot nem kell beadnod a verseny végén.

58	Ce 140,1	59	Pr 140,9	60	Nd 144,2	61	Pm -	62	Sm 150,4	63	Eu 152,0	64	Gd 157,2	65	Tb 158,9	66	Dy 162,5	67	Ho 164,9	68	Er 167,3	69	Tm 168,9	70	Yb 173,0	71	Lu 175,0
90	Th 232,0	91	Pa 231,0	92	U 238,0	93	Np -	94	Pu -	95	Am -	96	Cm -	97	Bk -	98	Cf -	99	Es -	100	Fm -	101	Md -	102	No -	103	Lr -