

LII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny*
Országos döntő feladatai
I.A, I.B, I. C kategória

Munkaidő: 180 perc

Összesen: 180 pont

Elmélet

E1. feladat

24 pont

A táblázat oszlopaiban szereplő gázok reakcióba lépnek vízzel, illetve reakcióba lépnek a vízszintes sorokban szereplő további anyagokkal (megfelelő körülmények között). Töltsd ki a táblázat üres, számozott celláit a két anyag között végbemenő reakció egyenletének beírásával! Ahol többféle reakcióegyenletet is fel tudnál írni a reaktánsok között, ott előbb nézd meg a feladat második részét, és az abban szereplő állítások alapján dönts el, hogy melyik reakcióegyenletet kell felírni!

	SO₂	Cl₂	NH₃
H₂O	1:	2:	3:
H₂S	4:	5:	6:
O₂	7:		8:

*Feladatkészítők: Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Markovics Ákos, Márkus Teréz, Musza Katalin, Nagy Mária, Pálkó István, Tóth Albertné, Tóth Imre, Várnagy Katalin;

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

Lektorok: Bárány Zsolt Béla, Körtvélyessy Gyula, Várnagy Katalin

A következő állításokra az előző táblázatban lévő egyenletekhez rendelt sorszámmal (1-8) válaszolj, melyet a mondat elején lévő cellába írf! Minden szám csak egyszer szerepelhet!

	Az egyik reakciópartnert redukáló hatása miatt fertőtlenítésre, csíráatlanításra használják. A végtermék vizes oldata savas kémhatású.
	Az egyik reakciópartner szúrós szagú gáz. A reakciótermék kémhatását sav-bázis indikátorral állapíthatjuk meg: a fenolftaleines vizet rózsaszínűvé változtatja.
	A két reakciópartner mindegyike jellegzetes szagú, mérgező gáz. Vizes közegben a reakciójuk eredményeképpen keletkező szuszpenzió sárga színű.
	Az egyik reakciópartner és a keletkező termékek egyike is színes. A két anyag nem azonos színű és nem azonos halmazállapotú. A végtermékek anyagmennyisége nagyobb a kezdetinél.
	Ezen reakció kémiai hatása által lett Dr. Semmelweis Ignác az „Anyák megmentője”
	A katalizátorral gyorsított reakció a kénsavgyártás folyamatának fontos része.
	A keletkezett termék só típusú vegyület, vízben jól oldódik, vizes oldata lúgos kémhatású. Régen a minőségi analízis fontos kémszere volt.
	A reakcióterben a reakció előrehaladtával a színtelen szúrós szagú gázt felváltja a keletkező (másként) szúrós szagú vörösbarna színű gáz.

E2. feladat

Tekintsd át a következő, kémiai jellel felsorolt 14 anyagot!

Al, Br₂, CH₄, CaO, Cu, HCl, He, Hg, H₂O, I₂, K₂CO₃, Kr, MgCl₂, Na₂SO₄

Standard nyomás- és hőmérsékleti viszonyok között elemezd a részecskék közötti kémiai kötést, halmazszerkezetüket, illetve tulajdonságaikat. Ezek alapján az alábbi táblázat bal oldali celláiba írf be egy-egy lehetséges kérdést vagy csoportosítási szempontot,

amelyekre a helyes válasz a jobb oldali oszlopban szerepel. Egy cellába csak egy kérdést vagy szempontot írf!

Mi lehet a kérdés? Mik a csoportosítás szempontjai?	Válasz
	$\text{K}_2\text{CO}_3, \text{Na}_2\text{SO}_4$
	He, Kr
	$\text{Br}_2, \text{CH}_4, \text{HCl}, \text{H}_2\text{O}, \text{I}_2$
	$\text{Br}_2, \text{CH}_4, \text{HCl}, \text{He}, \text{H}_2\text{O}, \text{I}_2, \text{Kr}$
	$\text{Br}_2, \text{CH}_4, \text{He}, \text{I}_2, \text{Kr}$
	$\text{Br}_2, \text{He}, \text{I}_2, \text{Kr}$
	Al, Cu, Hg
	Br_2, Hg
	$\text{CaO}, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{MgCl}_2, \text{Na}_2\text{SO}_4$
	$\text{CaO}, \text{K}_2\text{CO}_3$
	$\text{CH}_4, \text{HCl}, \text{He}, \text{Kr}$

E3. feladat

Tanulmányozd az alábbi táblázatot! X, Y és Z betűk a periódusos rendszer első három sorából egy-egy vegyjelet helyettesítenek. Mindegyik vegyjelet másik sorból való.

	Oxidációs számok		Kristályrács típusa	Rácsösszetartó erő	Vízzel reagál?	Vízben oldódik?
XY	X: +1	Y:	ionrács	ionkötés	igen	—
XZ	X:	Z:	ionrács			
YZ	Y:	Z:		dipólus-dipólus kölcsönhatás		
Y₂	Y:				nem	nem

- a) Mi írható az X, Y és Z betűk helyére? Segítségül annyit megadunk, hogy a három közül az egyik elem a lítium. Az azonos betűk mindig azonos vegyjelet jelentenek a táblázatban (és az Y természetesen nem ittrium, az ugyanis a periódusos rendszer ötödik sorában van!)

X: Y: Z:

- b) Értelemszerűen töltsd ki a fenti táblázat üresen hagyott mezőit!

E4. feladat

A KOBALKIVI (Kozmikus Baleseteket Kivizsgáló Intézet) szakemberei a klingon űrflotta egy csatacirkálójának pusztulását vizsgálják, amely a *Rura Penthe* bolygón megkísérelt leszállás közben annyira felmelegedett, hogy minden megolvadt benne. A feljegyzések szerint a bolygó felszínén a hőmérséklet $-57\text{ }^{\circ}\text{C}$, s a sziklás vidéket nagy mennyiségű fehér színű, jégre hasonlító anyag borítja, amely hamarosan nyomtalanul eltűnik, ha egy földi űrhajó belsejébe viszik. A bolygó légköre is ugyanebből az anyagból áll.

A szakértők arra gyanakodtak, hogy az űrhajó külső borítása – mely könnyűfém-ötvözetből készült – reakcióba léphetett a légkörrel. Ezt

igazolta a *Rura Penthe* őslakóinak beszámolója, akik szerint a cirkáló leszállás közben túragyogta a Napot, a leszállás helyén pedig ismeretlen anyagot találtak, amely fekete és fehér szemcsék keverékéből állt. A porszerű fehér szemcsék idővel nagyobb, láthatóan más szerkezetű fehér kristályokká álltak össze.

- a) Mi lehetett a bolygó felszínén lévő, jégre hasonlító fehér anyag?
Add meg az anyag kémiai jelét és hétköznapi nevét!
- b) Milyen fém léphetett reakcióba a légkörrel?
- c) Mik a termékben a fehér és a fekete szemcsék, illetve mi lehet az idővel keletkező fehér kristályok anyaga? Írd fel a lejátszódott reakciók rendezett egyenletét!
 - Fehér szemcsék:
 - Fekete szemcsék:
 - Fehér kristályos anyag:
 - Reakcióegyenletek:

E5. feladat

- a) Töltsd ki a táblázat üres celláit a megadott szempontoknak megfelelően, konkrét számadatok nélkül, úgy ahogy azt az első sorban mutatjuk (ott pl. a *nitrogénatom* az egyik jó megoldás). Ha több jó megoldást is tudnál írni, akkor is cellánként csak egyet adj meg!

Szempont	Növekvő tendencia (növekvő számadat) →		
Az atomban található vegyértékelektronok száma	szénatom	<i>nitrogénatom</i>	oxigénatom
A részecskék átmérőjének nagysága	atomtörzs mérete klóratom esetén		kloridion mérete

Három alkálifém első ionizációs energiája		nátrium	
Fématomok száma az egyes fémrács típusokban egy elemi cellában			hexagonális
Kötésszögek nagysága három molekulaalkat esetén	V-alakú molekula		lineáris alakzat
Valamely oldatban az oldott anyag részecskéjének mérete	valódi oldat		heterogén rendszer
Az oldott anyag mennyisége az oldatban		telített oldat	túltelített oldat
Az atomok elektronegativitása	lítium	oxigén	
Három fém felfedezésének az „időpontja”		alumínium	plutónium

b) Válaszold meg a következő kérdéseket! Döntésedet indokold is meg röviden!

A félvezetés (félvezető viselkedése) miért nem tekinthető kismértékű vagy rossz vezetésnek?
Lehetséges-e, hogy azonos nyomáson két különböző hőmérsékletű desztillált víz mintának azonos a sűrűsége?

Valamely elem egy bizonyos izotópjának relatív atomtömege nagyobb, kisebb, vagy ugyanannyi, mint az elemhez tartozó relatív atomtömeg értéke?

E6. feladat

Az alábbi táblázatban kitöltés után tízféle kovalens kötésű anyag képletének kell majd szerepelnie; ezek közül kilencnek a neve a következő:

- ammónia • klórgáz
- dihidrogén-szulfid • ózon
- foszfor (fehér) • szén-monoxid
- hidrogén-klorid • szén-dioxid
- kén-trioxid

Ezeket az anyagokat azonosítsd a táblázat soraiban szereplő ismérvek alapján, majd írd a képletüket (ne a nevüket) a megfelelő sor elejére! A táblázat kimaradt sorához keress egy olyan anyagot, amelyikre ráillik a jellemzés! Írd be ennek is a képletét!

Képlet	Kötés polaritása	Molekula alakja	Molekula polaritása	A halmazban fellépő legerősebb kölcsönhatás
	apoláris	lineáris	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	apoláris	tetraéder	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	apoláris	V-alak	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	gyengén poláris	lineáris	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	poláris	lineáris	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	poláris	tetraéderes	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	poláris	síkháromszög	apoláris	diszperziós kölcsönhatás

	poláris	lineáris	poláris	dipólus-dipólus kölcsönhatás
	poláris	V-alak	poláris	dipólus-dipólus kölcsönhatás
	poláris	háromszög alapú piramis	poláris	hidrogénkötés

Számolás

Sz1. feladat

Két háztulajdonos vitatkozik, hogy melyikük fűtési rendszere korszerűbb és gazdaságosabb. Aladár elektromos fűtőfóliát telepített, mely az elektromos áram hőhatását szinte teljes mértékben kihasználva, a padlót melegíti. Béla kondenzációs gázkazánt terveztetett a házába, melynek lényege, hogy az égéstermékek a hagyományos gázkazánoknál alacsonyabb hőmérsékleten távoznak a kéményen át. A kondenzációs kazánokban – ahogy a nevük is utal erre – a füstgázok vízgőztartalma már jórészt a készülék belsejében lecsapódik, így a fűtési rendszernek átadja a benne rejlő rejtett hőenergiát is.

Béla havi földgázfogyasztása – mely csak fűtésre fordítódik – mintegy 200 m^3 egy átlagos téli hónapban. A szolgáltató tájékoztatása alapján a gáz összetétele 97% metán, 1% etán, a többi gáz mennyisége elhanyagolható.

- Írd fel a földgáz égésének kémiai egyenleteit, és számítsd ki a folyamatok reakcióhőjét hagyományos és kondenzációs gázkazán esetére is! (Tételezzük fel, hogy a hagyományos kazánban csak vízgőz, a kondenzációsban csak cseppfolyós víz keletkezik!)
- Mennyi a földgáz égéshője a két esetben MJ/ m^3 egységben kifejezve, standard állapotban?
- Mennyi lenne Béla havi fogyasztása, ha nem kondenzációs kazánja lenne? Mennyit spórol egy hónapban, ha egy m^3 gáz ára 100 Ft körül van?
- Hány kWh villamos energia tudná Béla házának energiaigényét fedezni és ez mennyibe kerülne, ha tudjuk, hogy 1 kWh más

mértékegységben 3,6 MJ-nak felel meg? 1 kWh villamos energia ára közelítőleg 35 Ft. Energiatartalmukat nézve melyik az olcsóbb?

- e) Hány tonna szén-dioxid távozik évente Béla kéményén, ha évente 1500 m³ földgázt fogyaszt?

A következő képződéshő adatok ismertek: $\Delta_f H(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}(f)) = -286 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}(g)) = -242 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H(\text{CH}_4) = -75 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H(\text{C}_2\text{H}_6) = -84 \text{ kJ/mol}$.

(KIEGÉSZÍTÉSEK az Sz1 feladathoz, melyek ismerete nem szükséges a feladat megoldásához:

Valójában sem a normál kazánban, sem a kondenzációsban nem használódik fel a teljes képződött hő, hiszen az égéshőben mind a kiindulási anyagok, mind az égéstermékek normál állapotúak, tehát a forró füstgázok által elvitt látens hőt a számításakor elhanyagoljuk. Ez a kondenzációs kazán előnyéhez képest nyilván nem sok, de elvi hiba.

Ha kiszámolnánk, hogy egy gázzal működő hőerőmű mennyi szén-dioxidot ereszt ki ahhoz, hogy a feladatban kiszámolt adott hőt kiadó villamos fűtőrendszer energiamennyiséget megtermelje, sokkal több tonna szén-dioxid jönne ki, tekintettel arra, hogy a gázturbinás hőerőművek a bevitt szénhidrogén égéshőjének csak 20-40%-át hasznosítják, a feladatban meg szinte az egészet. Ezért is olyan drága a villamosenergia, de egyáltalán nem környezetbarátabb, ha hőerőművekben állítjuk elő.)

Sz2.

Foszforsavoldat 200,00 grammját két egyenlő részre (I. és II. oldat) osztjuk.

- I. Az I. oldatot 10,00 tömeg%-os NaOH-oldattal közömbösítjük. A keletkező oldat sóra nézve 12,235 tömeg%-os. Az oldat bepárlásával 271,54 g kristályos trisót kapunk.
- II. A II. oldatot olyan töménységű és annyi tömegű NaOH-oldattal közömbösítjük, hogy a keletkező anyag maradék nélkül, teljes egészében kristályos só legyen.

Ezen adatok ismeretében határozd meg

- a) a kristályos trinátrium-foszfát (trisó) képletét,

- b) a foszforsavoldat tömeg%-os összetételét,
- c) az ismeretlen NaOH-oldat tömegét és tömeg%-os összetételét!

Sz3.

X gramm X tömeg%-os kénsavoldatban X gramm kén-trioxidot oldva a kénsav tömegszázalékának számértéke X-szel növekszik. Mennyi az X értéke?

Sz4.

A Bejrútban 2020. augusztus 4-én történt nagy robbanást ammónium-nitrát okozta, amelyet az óvatossági szabályokat figyelmen kívül hagyva tároltak. Az ammónium-nitrát magas hőmérsékleten úgy bomlik, hogy belőle csak nitrogén, oxigén és víz keletkezik.

- a) Mi a bomlási reakció egyenlete?
- b) Becsüld meg, mekkora lett a hőmérséklet a robbanás előtt $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű raktárépületben, ha benne 2700 tonna ammónium-nitrát hirtelen felrobbant? A hőmérsékletváltozás kiszámolásához használd fel a következő adatokat: az ammónium-nitrát képződéshője $-365,6\text{ kJ/mol}$, a vízgőzé $-241,8\text{ kJ/mol}$; a vízgőz mólhője $25,3\text{ J/}^{\circ}\text{C/mol}$, az oxigéné $21,1\text{ J/}^{\circ}\text{C/mol}$, a nitrogéné $20,8\text{ J/}^{\circ}\text{C/mol}$ (a **mólhő** azt adja meg, hogy 1 mol anyag $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal való felmelegítéséhez hány Joule energiára van szükség). A raktárban eredetileg is benn lévő levegő mennyisége olyan kicsi a képződött gázok mennyiségéhez képest, hogy nem kell figyelembe venni a számolásnál.
- c) Milyen volt a robbanás után a keletkezett gázkeverék mol%-os összetétele?

Sz5.

A „tisztának” nevezett anyagoknak kisebb-nagyobb mértékben sikerül a 100%-os tisztaságot megközelíteni. A gázoknál is, de legrégebb óta a fémeknél vezették be a „tisztasági fok” jelzőszámot az anyag tisztaságának mutatójaként. Tekintsd át a táblázatot! Az első oszlop tisztasági fokát pl. *hat pont nullának* mondjuk.

Tömeg%-os tisztaság	99,9999	99,999	99,993	99,99	99,92
Tisztasági fok:	6.0	5.0	4.3	4.0	3.2

Látható, hogy a tisztasági fok egész részei a 9-es számjegyek számát fejezik ki, a tizedespont utáni érték pedig a kilencesek utáni számjegy.

Ennél a feladatnál nagyon fontos, hogy a címlapon található periódusos rendszerben szereplő *pontos* atomtömegekkel számolj!

- Határozd meg, hogy hány %-a oxidálódott annak az alumíniumnak, amelynek tisztasági foka 2.7! (Tételezzük fel, hogy a „szennyeződés” alumínium-oxid.)
- Mennyi a tisztasági foka annak az alumíniumnak, melyből 3,0152 grammot sósavval reagáltatva 0,3366 gramm gázfejlődést mértünk? (A „szennyeződés” itt is alumínium-oxidnak feltételezzük a számolás során.)
- Hány cm^3 3,2500 mol/dm^3 koncentrációjú sósav fogyott az előző reakcióban?
- Vajon miért volt fontos a *pontos* atomtömegekkel való számolás?

(KIEGÉSZÍTÉS az Sz5. feladathoz, mely nem szükséges a feladat megoldásához:

Az, hogy a „szennyeződés” tiszta alumínium-oxid lenne, valójában nem igaz: az oxid aránya – még eloxált alumínium esetén is – nagyon kicsi, csak néhány molekulányi réteg. A szennyeződés valójában inkább vas, szilícium és más szennyező elemekből áll.)

Sz6.

A citromsav egy háromértékű sav, molekulaképlete: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$. Nátrium-hidroxid-oldattal fenolftalein indikátort használva megtitrálható (miközben trinátrium-citrát képződik). A citromsav oldatát a háztartásban is használják vízkötelenítésre. A vízkőoldásra használt oldatból 10,0-10,0 cm^3 térfogatú mintákat titráltunk meg, fenolftalein indikátor alkalmazásával 0,105 mol/dm^3 koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal. Az átlagfogyás 8,92 cm^3 volt. Számítsd ki, hogy

- a) mennyi volt a készített vízkőoldó anyagmennyiség-koncentrációja citromsavra nézve,
 b) hány gramm citromsavból készítettek fél liter, vízkőoldásra használt oldatot!

II.A, II.B, II. C kategória

Munkaidő: 180 perc

Összesen: 180 pont

Elmélet

E1. feladat

15 pont

- a) A következő anyagokból válaszd ki azt a hármat, amelyek közös tulajdonsága, hogy reagálnak kálium-jodiddal! A kiválasztott anyagokkal írd fel a rendezett reakcióegyenleteket! **H₂, H₂O, H₂O₂, NaOH, NaNO₃, AgNO₃, Al(NO₃)₃, N₂, Cl₂**

KI +
KI +
KI +

- b) A következő anyagokból válaszd ki azt a hármat, amelyek közös tulajdonsága, hogy vizes oldatuk savas kémhatású! A kiválasztott anyagok esetében írd fel a kémhatást igazoló egyenletet! **Al(NO₃)₃, NH₄NO₃, NaNO₃, NaHSO₄, Na₂SO₄, NaHCO₃, NaCl, piridin, etanol**

- c) A következő anyagokból válaszd ki azt a hármat, amelyek közös tulajdonsága, hogy levegőn való hevítés hatására megváltozik a színük! A kiválasztott anyagokkal írd fel a hevítés hatására bekövetkező változás kémiai egyenletét! Add meg a kiindulási

vegyület és a keletkező termék színét is! **CaCO_3 , Cu , CuO , Cu(OH)_2 , CuSO_4 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, H_2O , NaCl**

<i>Kiindulási anyag színe:</i>	<i>Termék színe:</i>
<i>Kiindulási anyag színe:</i>	<i>Termék színe:</i>
<i>Kiindulási anyag színe:</i>	<i>Termék színe:</i>

E2. feladat

Egy, a TNT-hez hasonló robbanóanyag, a hexogén összetétele: 16,22 tömeg% szén, 37,84 tömeg% nitrogén, 43,24 tömeg% oxigén mellett hidrogént is tartalmaz. Milyen tapasztalati képletre következtethetünk ebből?

<i>Számolás:</i>
<i>Tapasztalati képlet:</i>

Moláris tömege: 222 g/mol. Mi a molekulaképlete?

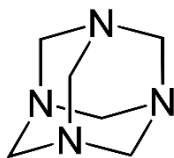
<i>Számolás:</i>
<i>Molekulaképlet:</i>

Mit rövidít a TNT név? Írd fel szerkezeti képletét! A TNT szabályos neve: 2-metil-1,3,5-trinitrobenzol.

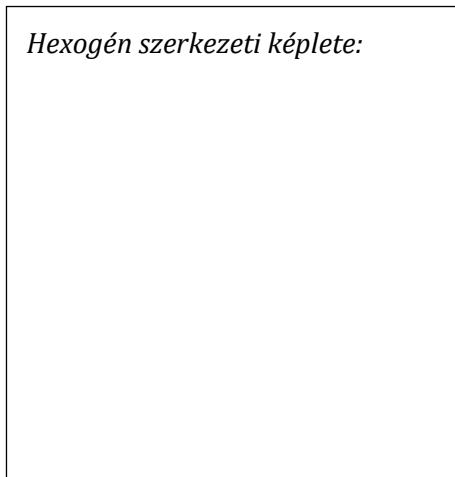
<i>Mit rövidít a TNT?</i>	<i>TNT szerkezeti képlete:</i>
---------------------------	--------------------------------

A hexogén előállítható a lent látható hexametilén-tetraminból (aminek a szabályos neve: 1,3,5,7-tetraaza-triciklodekán), tömény salétromsavval. A hexogén nem aromás, de gyűrűs vegyület. Mi lehet a szerkezeti képlete, ha tudjuk, hogy benne N–N kötések vannak?

A hexametilén-tetramin (1,3,5,7-tetraaza-triciklodekán) szerkezete



Hexogén szerkezeti képlete:



E3. feladat

a) Töltsd ki a táblázat hiányzó adatait!

Sorszám	A vegyület szabályos vagy hétköznapi neve:	A vegyület atomcsoportos képlete:
1.		$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{Cl} & & \\ & & & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & \text{CH}_2 & \text{CH} & \text{CH}_3 & & & \end{array}$
2.		$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{COOH} & & \\ & & & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & \text{CH} & & & & & \\ & & \text{OH} & & & & \end{array}$
3.		$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \end{array}$
4.	buta-1,3-dién	
5.		$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & \text{CH} & \text{CH}_3 & & & & \end{array}$
6.	aminoecetsav vagy glicin	
7.		$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{HC} & \text{CH}_2 & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \end{array}$
8.	1,2-diklóretén	
9.	piridin	
10.		$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{OH} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{C} & \text{C} & \text{C} & \text{C} & \text{C} & \text{C} \\ & & & & & & \\ & \text{OH} & \text{OH} & \text{OH} & \text{H} & \text{OH} & \text{O} \end{array}$

b) A következő sorokban olyan kémiai fogalmak, jelenségek, reakciótípusok vannak, amelyek az előző oldali táblázatban szereplő

vegyületekre vonatkoznak. Az állítások utáni oszlopba írd be a megfelelő vegyület sorszámát (1-10)! Minden szám csak egyszer szerepelhet!

Paraffin, és a molekulájában van harmadrendű szénatom.	
Heteroaromás vegyület.	
Van olyan reakciója, melyben a Zajcev-szabály érvényesül.	
A polimerizációja szintetikus kaucsukot eredményez.	
Vizes oldatban a molekula ikerionként van jelen.	
A molekula gyűrűs szerkezete is ismert.	
A molekulának <i>cisz-transz</i> izomerje van.	
Hosszú ideig az izomláz okozójának hitt, optikailag aktív vegyület.	
Poliaddíciós termékét nem vulkanizálják.	
Halogénnel való szubsztitúciós reakciója az alkalmazott katalizátor anyagi minőségétől függően az oldallácon, vagy az aromás gyűrű szénatomján megy végbe.	

E4. feladat

Állítsd növekvő sorrendbe az alábbi anyagokat az alábbi tulajdonságok alapján:

C–C–C kötésszöge alapján: benzol, ciklohexán, propin
< <
forráspont alapján: <i>n</i>-pentán, neopentán (2,2-dimetilpropán), pentanol, ciklopentanon
< < <
izomerjeinek száma alapján: pentán, propán, butén, bután

<	<	<
a szénatom oxidációs állapota szerint: metán, szénsav, metanol, formamid		
<	<	<

E5. feladat

Rajzold fel a 35 lehetséges közül 20 (azaz maximum 20!), négy szénatomos telített vegyület szerkezeti képletét, amelyek a szén- és hidrogénatomokon kívül két klóratomot tartalmaznak! A tükörképi párok is külön-külön megoldásnak számítanak, ha nem egyeznek meg egymással!

E6. feladat

Egy kémcsőállványban 4 kémcsőben oldatok voltak. A kémcsövek jelölése: A, B, C és D. A kémcsövekben az alábbi öt vegyület vizes oldata közül négy található meg: **cink(II)-klorid**, **kálium-jodid**, **ólom(II)-nitrát**, **réz(II)-klorid**, **hidrogén-klorid**. Az alábbiakat tudjuk a kémcsövekben levő oldatokról:

- A: színtelen oldat
 B: kék színű oldat
 C: színtelen oldat
 D: színtelen oldat

Kísérletek: valamennyi mintából kémcsövekbe kb. fél ujjnyi magasságú folyadékot töltöttünk. Minden oldatot minden másikkal összeöntöttünk, és az alábbi tapasztalatokat jegyeztük fel:

- A + B: fehér csapadék
 A + C: fehér csapadék
 A + D: élénksárga csapadék
 B + D: fekete csapadék, az oldat színe halványodik

(A felsorolásban nem szereplő párok esetén nem tapasztaltunk változást.)

Határozd meg, hogy melyik kémcső mit tartalmazott, és írd fel a megadott tapasztalatokat leíró reakcióegyenleteket!

Tapasztalatok elemzése

A fentebb szereplő ismereteknek a birtokában határozd meg, milyen vegyületet tartalmaznak az A, B, C és D kémcsövek! A vegyületeket ne névvel, hanem képlettel add meg!

Az egyes kémcsövekben lévő vegyületek:

	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat
Vegyület:				

A kimaradt vegyület:

Írj reakcióegyenletet minden csapadékképződéssel járó reakcióhoz!

Reakcióegyenletek

Kémcsövek betűjelei:	Az összeöntés során bekövetkezett változások reakcióegyenletei:
A + B	
A + C	
A + D	
B + D	

Számolás

Sz1. feladat

Azonos az I. kategória Sz1. feladatával.

Sz2.

Valamely szénhidrogént (A) 1:1 anyagmennyiség arányban klórgázzal reagáltatnak. Amennyiben a vegyület homológ sorozatának következő tagjával (B) is elvégzik ugyanezt a reakciót, akkor a halogénezett származék moláris tömege 11,08%-kal tér el az előző klórozott vegyület moláris tömegétől. Mi a két szénhidrogén (A és B) neve? Addíció vagy szubsztitúció történt? Nevezd meg az A szénhidrogén klórozásával előállítható vegyületeket, és írd fel a szerkezeti képletüket! *Fontos, hogy a címlapon található periódusos rendszerben szereplő pontos atomtömegekkel számolj!*

Sz3.

Azonos az I. kategória Sz3. feladatával.

Sz4.

A Bejrútban 2020. augusztus 4-én történt nagy robbanást ammónium-nitrát okozta, amelyet az óvatossági szabályokat figyelmen kívül hagyva tároltak. Az ammónium-nitrát sűrűsége $1,72 \text{ g/cm}^3$, magas hőmérsékleten úgy bomlik, hogy belőle csak nitrogén, oxigén és víz keletkezik.

- Mi a bomlási reakció egyenlete?
- Becsüld meg, hogy mekkora lehet a nyomás egy $10\,000 \text{ m}^3$ térfogatú, robbanás előtt 35°C hőmérsékletű és légköri nyomású raktárépületben, ha benne 2700 tonna ammónium-nitrát hirtelen felrobban és közben a hőmérséklet 1500°C -kal növekszik? Vedd figyelembe, hogy a raktárban eredetileg is volt valamennyi levegő, amelynek az összetételét az egyszerűség kedvéért tekintsük 80 mol% N_2 -nek és 20 mol% O_2 -nek.

(KIEGÉSZÍTÉS az Sz4 feladathoz, mely nem szükséges a feladat megoldásához:

A hőmérséklet-növekedést (ha nem lenne megadva a feladatban) akár kiszámolhatnánk a következő termodinamikai adatokból is: az

ammónium-nitrát képződéshője $-365,6 \text{ kJ/mol}$, a vízgőzé $-241,8 \text{ kJ/mol}$; a vízgőz mólhője $25,3 \text{ J/K/mol}$, az oxigéné $21,1 \text{ J/K/mol}$, a nitrogéné $20,8 \text{ J/K/mol}$.)

Sz5.

70,00 tömeg%-os foszforsavoldat és 50,00 tömeg%-os nátrium-hidroxid-oldat 7:12 tömegarányban összeöntött oldata közömbösíti egymást. A keletkező 57,76 gramm tömegű anyag maradék nélkül, teljes egészében kristályos só.

Mi a kristályos só képlete? Hány gramm a közömbösített foszforsav-oldat tömege? A kiindulási oldatok oldószeréül használt víz tömege hány %-át teszi ki a kristályvíz tömegének?

Sz6.

250,00 cm³ térfogatú 1,075 g/cm³ sűrűségű 2,28 anyagmennyiség%-os kénsavoldatot 8,00 A-es egyenárammal elektrolizáltunk. A folyamat végén kapott oldat 11,75 tömeg%-os és 1,078 g/cm³ sűrűségű.

- Számítsd ki a kénsavoldat tömegét az elektrolízis végén!
- Nevezd meg az elektródokat, írd fel a rajtuk végbemenő reakciók egyenleteit!
- Mennyi ideig tartott az elektrolízis?

Az elektrolízis végén kapott oldat 1,00 cm³-ét 100-szorosára hígítjuk. Hány cm³ térfogatú, 12,00-es pH-jú NaOH-oldat közömbösíti ennek az oldatnak a 10,00 cm³-ét?

A megoldások letölthetők az irinyiverseny.mke.org.hu honlapról.

Magyarfalvi Gábor

Távoktatás után távolsági diákolimpiák 2020-ban

2020 elején két kémiai diákolimpia tervezése is javában zajlott. Isztambulban a nyári Nemzetközi Diákolimpiát (IChO) rendező helyi tudományos tanács (TÜBITAK) a kiváló helyi Műszaki Egyetemet kérte fel helyszínné, újíttatták fel a laborokat, kollégiumokat. Az ország több egyeteméről érkező versenybizottság közzétette a verseny gyakorló feladatsorát. Az előkészületeket áttekintő intézőbizottság megemlítette a hírekben szereplő kínai vírus kockázatát, azzal, hogy 17 éve a SARS vírus keltette aggodalmak is eloszlottak a júliusi olimpia idejére.

Az 54. Mengyelejev Diákolimpia áprilusra volt kitűzve. Története során először hagyta volna el a valamikori Szovjetunió területét. Értelemszerűen ez a verseny előrébb járt. Az egyik főszervező, a Magyar Kémikusok Egyesülete már lefoglalta a szállodát a részt vevő 30 ország delegációinak és a versenybizottságnak. A másik főszervező, az ELTE Kémiai Intézete megrendelte a laboreszközöket, vegyszereket. A főtámogatók, az orosz háttérű EuroChem vállalat és az EGIS Zrt. teljesen elkötelezetten tervezték már az egyhetes program apró részleteit. A magyar kormányzat elköteleződése is egyértelmű volt, bár írásban csak-csak nem érkezett meg, még március elején sem.

Ahogy mindannyiunk életében, azok a napok azután nagy változásokat hoztak. Néhány nap alatt fordult a világ. Az ELTE lépett elsőként, és egyértelmű lett, hogy a járványügyi helyzetben bevezetett szabályok lehetetlenné teszik a Mengyelejev Diákolimpia áprilisi megrendezését, és az egyetemen esedékes Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny döntőjét. Az Oktatási Hivatal még néhány napig próbálkozott egy távolságtartással is megtartható laboratóriumi fordulóval, de az egyetem ajtajai bezárultak, sőt a közoktatás is távoktatásra állt át.

Az OKTV döntője végül elmaradt, a korábbi fordulók eredménye alapján hirdették ki a diákok helyezéseit. A Mengyelejevnél az első terv még a nyárra halasztás volt, de sajnos idővel nyilvánvalóvá vált, hogy nyáron sem lesz mód az utazásokra, de még megfelelő időpont sem mutatkozott, amiben a versenybizottság és az orosz főtámogató is megegyezett volna. Nem meglepő módon ez a szervezőknél keserű

hangulatot, és jó néhány kritikus helyzetben levő számlát eredményezett.

Ahogy a kontinenseken bezártak az iskolák, a Nemzetközi Kémiai Diákolimpia tanári fórumán fellángolt a vita és intenzív tervezgetés indult. Az isztambuli egyetem bezárt, és nyárra helyezett át kurzusokat, a támogatók sorra visszaléptek a bizonytalan eseménytől. Egyértelművé vált, hogy személyes találkozás, laborfeladatokat is magában foglaló olimpia nem lesz lehetséges. Érdemes-e így csonkán próbálkozni, hisz kísérletek nélkül nem kémia a kémia, és az olimpia élménye nem csak a versenyvizsgára és rangsorra szorítkozik? Hogy lehet egyáltalán kiválasztani, felkészíteni a csapatokat karanténban? Nem egy ország kategorikusan nemet mondott (pl. Románia, Argentína, Lengyelország). Voltak, akik eleve azt állították, hogy a diákok közös és egységes felügyelete nélkül korlátlan csalás indul majd, tanáraik besegítenek, kiszivároztatják előre a feladatokat. Sokaknak, így e sorok írójának, még megvoltak sok évvel korábbiól az emlékei, hogy mennyi munka, ábránd, erőfeszítés társul ehhez a versenyhez. Mekkora csalódás lenne az idén végző diákok számára, ha ez a válság annyi minden más mellett, még az olimpiát is elvenné tőlük. Szerencsére, az intézőbizottság támogatásával, elnökként sikerült a szkeptikus hangok ellenében valós tervet állítani. A fizikai és biológiai diákolimpiáknak ez nem jött össze, náluk elmaradt a verseny.

Rengeteg egyeztetés után a következő javaslat került a résztvevő országok elé: Az olimpia csupán elméleti fordulóból áll július végén, amit a diákok saját országukban, független felügyelet (nem a kísérő és felkészítő tanárok) alatt írnak meg, papíron. A feladatsort a szokásos módon a vendéglátó ország javasolja, de a kísérő tanárok megvitatják, szükség szerint át is alakíthatják, és végül saját nyelvükre fordítják. A kettős javítás és a pontok egyeztetése is megmarad. Tulajdonképpen néhány szabály ideiglenes megváltoztatása volt csak szükséges ehhez. A török feladatszerzők közül jó néhányan továbbra is csalásoktól tartottak, volt, aki vissza is lépett, és ragaszkodtak, hogy a dolgozatírás kamerákkal rögzítve történjen majd. Végül ezt a tervet 75 ország támogatta, alig maradt ellenző (Svédország, Argentína, Románia), és még a csapatot a korlátozások miatt kiállítani nem tudó országok is mellé álltak.

Egyáltalán nem volt egyszerű ugyanis kiválogatni és felkészíteni a csapatokat a karantén ideje alatt sehol sem. Mi az OKTV döntőseit, a Középiskolai Kémiai Lapok pontversenyének résztvevőit nem felkészítő táborba, hanem távoktatási kurzusokra hívtuk meg. Az informatikai háttérrel az ELTE adta az online oktatáshoz, de a kulcs a tapasztalt felkészítők, korábbi olimpikonok és mentorok (Dóka Éva, Magyarfalvi Gábor, Perényi Katalin, Santa Zsuzsa, Szalay Zsófia, Varga Szilárd) voltak. Voltak online feladatlapok, közvetített és rögzített előadások és kemény vizsgák is, amiket a versenyzők, otthon, kamera előtt írtak. Két forduló után alakult ki a négyfős diákolimpiai csapat május végére.

Június utolsó napjaira meglepő üzenet érkezett a Mengyelejev Diákolimpia versenybizottságától. Hamarosan ők mégis megtartanák a versenyt, az IChO-hoz hasonló módon. A szabályok kicsit paranoidabbak lettek – minden diákot két kamera is kellett, hogy élőben online közvetítsen, a feladatokat csak a diákok és csak képernyőn láthatták. Tanárok nem pillanthattak a feladatokba, nem fordíthatták le őket, a szerepük a megírt dolgozatok feltöltésére (szintén kamerák keresztüzében) szorítkozott. Magyarország rendező országgént 10 diákot nevezhetett volna, akiket már a 2019-es válogatón kiválasztottunk. Szerencsére ez megmaradt a meghíúsult áprilisi versenyből.

Július közepén már sorra is került a két elméleti Mengyelejev forduló 28 ország 130 diákja számára. Hatan az ELTE Informatikai Karán, négy vidéki diák pedig otthon írhatta meg a dolgozatokat. A sok videomegfigyelés időnként fejreállította az orosz szervereket, de rendben lement minden. Az egyik ötórás dolgozat egységes ilyenkor, a másikon tématerületenként (szerves, szervetlen, analitika, fizikai kémia, bio/polimerkémia) három feladatból egyet oldhat meg mindenki. Általában a Mengyelejev feladatai extrémek. Vannak izgalmasak, érdekesek, szellemesek egy középiskolás számára, de bárki kémiát szeretőnek is. Ugyanakkor van, amikor az extremitás faramuciságot takar, a rejtvényekben olyan dolgok adóttak, amit csak a megoldást már ismerők láthatnának, vagy olyan ismereteket várnak el, ami a legképzettebb szakembereknek sem feltétlen adott. Most sem volt ez másként.

Ezen a versenyen a dolgozatok javítását is maguk a diákok vitatják meg – ez most videokonferencián át, és az eredményhirdetés is hasonlóan volt látható. Az izgalom megmaradt és örülhettünk minden helyezésnek:

Ezüstérmes (14-39. helyezés) kapott:

Kapdos Ádám (Fazekas Mihály Gimnázium, Debrecen, tanára: Sinyiné Kővári Györgyi) és

Benkő Dávid (Fővárosi Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Albert Attila).

Bronzérmes (40-78. hely) szerzett:

Ficsór István Dávid (Református Gimnázium, Kecskemét, tanára: Tóth Imre),

Kozák András (ELTE Apáczai Gimnázium, tanárai: Sebő Péter, Sebőné Bagdi Ágnes),

Fajsz Bulcsú (Fővárosi Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Keglevich Kristóf),

Babcsányi István (Fővárosi Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Albert Attila) és

Borbás Balázs (Kökönyösi Gimnázium, Komló, tanára: Mukliné Kostyál Irén).

Simon Vivien (ELTE Apáczai Gimnázium, tanára: Sebő Péter), **Kóta Kata** (Radnóti Miklós Gimnázium, Szeged, tanára: Csúri Péter) és **Garamvölgyi István** (Katona József Gimnázium, Kecskemét, tanára: Sáróné Jéga-Szabó Irén) dicséretet kapott.

Ekkor már csak egy hét maradt a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáig, de ott már a török szervezőkön kívül is elindult a munka. Ott a távolímnia lebonyolításához a fizikai és biológiai olimpiákon már bizonyított szoftverrendszert vetettük be, ami a feladatok megvitatását és fordítását, a javítást és pontok egyeztetését vitte gépre és kezelte az adatok áramlását interneten át. Ez egy helyen levő kollégáknál is hasznos volt, de elengedhetetlen lett, amikor a tanárok már 60 országban voltak.

A rendszer főpróbája az volt, amikor néhány kollégával együtt szimulált környezetben először megírtuk a tervezett dolgozatot, kijavították a szerzők, és megvitatuk a szövegeket. Ez sokat segít a

plenáris vita leegyszerűsítésében, az apró inkonzisztenciák, hibák kiküszöbölésében. Sajnos idén ismét kiderült az is, hogy bizonyos problémákat nem lehet így megoldani. A dolgozat első olvasatban ugyanis közel 100 oldal és 9 feladat volt. Egyenként a feladatok nem voltak nehezek, a szerves kémiai kérdések kimondottan ötletesek voltak. De mindegyik hosszú volt, és akadt olyan is, aminek jó része kis jóindulattal Irinyi-versenyen is kitűzhető lett volna. A tesztelő tanárok közül senkinek nem volt esélye sem végigérni a feladatokon – 5 óra alatt mindenki a saját szakértelméhez közeliak közül 5-6-tal végzett csupán.

A szerzők természetesen ilyenkor tiltakoznak a feladataik rövidítése, elhagyása ellen. A tanárok közössége sem tud ilyen döntést kívülről könnyen végrehajtani. Így aztán nem először megmaradt egy olyan dolgozat, ami azt méri fel, hogy sok-sok kérdést gyorsan, szinte gondolkodás nélkül ki tud megválaszolni. Ehhez jó pillanatnyi forma és istentelen feladatmegoldási gyakorlat kell, amit pár hetes felkészítő, illetve az iskolákban kapott kis kémia óraszám nem tudhat megadni. De nem is ez lenne a cél, hanem a gondolkodás, a kreativitás próbára tétele, amihez egy féloldalas feladat is elég lehet, ezekből sem kell 5-7 feladtnál több. Persze nincs ezzel a gonddal egyedül a kémiai diákolimpia. A sztenderdizált dolgozatoknál mindig könnyebb az időkorláttal és relatíve könnyebb kérdésekkel a gyorsan és megbízhatóan dolgozókat előnyben részesíteni. A lassabban és mélyebben dolgozók számára előnyös nehezebb problémákat pedig könnyű félretolni. A magyar középiskolai felvételik ezen az úton már előrehaladtak, talán az olimpiák még visszatérhetnek a hagyományaikhoz.

A dolgozat hosszától eltekintve az „isztambuli” diákolimpia nagyon simán futott le. A szoftver remekül bevált, a videokonferenciák mind eredményesek voltak. Azon nem lepődik meg az ember, hogy ennyi ország között eltérnek az értékelési szokások, és vitatkozni kell azon, hogy ha egy középiskolás diák az $\frac{1}{2}$ -et (spin) 0,5-ként írja le, akkor azért nem jár büntetés neki (nem magyar diákokat érintett az eset). Az eredmények szépek lettek, és mi azt is tudhatjuk, hogy ugyanők sokkal nehezebb feladatokkal is elboldogultak (például a válogatókon). Végül 59 ország 231 diákja írta meg a dolgozatot (a türkmén minisztérium a dolgozat reggelén tiltotta le diákjait). A magyarok az ELTE-n

dolgoztak, Kóczán György bonyolította a verseny felügyeletét, a fordítást és megvitátást pedig Magyarfalvi Gábor, Varga Szilárd és Zihné Perényi Katalin végezte.

Az eredmények:

Benkő Dávid (Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Albert Attila), ezüstérem

Ficsór István Dávid (Református Gimnázium, Kecskemét, tanára: Tóth Imre), bronzérem

Fajszai Bulcsú (Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Keglevich Kristóf), bronzérem

Garamvölgyi István (Katona József Gimnázium, Kecskemét, tanára: Sáróné Jéga-Szabó Irén), bronzérem

A jövő év még mindig bizonytalan. A Mengyelejev Diákolimpiára Budapesten már tulajdonképpen felkészültünk, bízunk benne, hogy a támogatók megerősített szándékokkal mellettünk állnak. Ha a járvány eloszlik 2021 tavaszára, akkor, ha nem, akkor egy évvel később csak sikerül megrendeznünk a versenyt. Az IChO-t jövőre Japán vállalta, oszakai helyszínnel, az idei olimpiai játékok utánra időzítve. Jelenleg épp egybeesne a két olimpia helyben és időben, de végleges döntést csupán jövő áprilisban hoz a japán kormány. Egy azért biztos, a megmérettetés nem fog teljesen elmaradni.