



OKTATÁSI HIVATAL

**A 2021/2022. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
első forduló**

**KÉMIA I-II. KATEGÓRIA
Javítási-értékelési útmutató**

Az értékelés szempontjai

1. Egy-egy feladat összes pontszáma a részpontokból tevődik össze. Csak hibátlan megoldásért adható teljes pontszám. Részlegesen jó megoldásokat a részpontok alapján kell pontozni.
2. A megadottól eltérő minden elvileg helyes megoldás elfogadható.
3. Számítási vagy matematikai hiba elkövetése 1 pont elvesztésével jár. Ha a hibás adattal a továbbiakban elvileg helyesen számol a versenyző, minden további részpont megadható, feltéve, hogy a megoldás nem vezet ellentmondásra.
4. Kisebb elvi hiba elkövetésekor az adott műveletre nem jár pont, de a hibás adattal elvileg helyesen elvégzett számolás minden további részpontja megadható (de csak ellentmondásmentesség esetén). Kisebb elvi hibának minősül ebben a feladatsorban:
 - egy keverék százalékos összetételének hibás számítása
 - a tömeg, az anyagmennyiség és a moláris tömeg közti összefüggés hibás használata
 - az oldott anyag anyagmennyisége, az oldat térfogata és az oldat anyagmennyiségkoncentrációja közti összefüggés hibás használata
 - a gázok térfogata, anyagmennyisége és moláris térfogata közti összefüggés hibás használata
 - hibás mértékegység-átváltás
 - a hibás egyenletrendezés, ill. a reakció sztöchiometriai arányainak ebből következő hibás alkalmazása
5. Súlyos elvi hiba esetén nem csak az adott műveletre, hanem az adott feladatrészben az abból következő további számításokra sem adható pont.

Csak azok a feladatok értékelhetők, amelyek az adott kategória számára vannak kitűzve!

Elérhető pontszámok: I. feladatsor: 38/37 pont (I/II. kategória)

II. feladatsor: 62/63 pont (I/II. kategória)

Összesen: 100 pont

Kérjük a javító tanárokat, hogy a II. feladatsor pontszámait vezessék rá a borítólap IV. oldalán található értékelő lapra.

Továbbküldhetők a legalább 50 pontot elért dolgozatok.

Az Országos Középiskolai Tanulmányi versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-21-A0002 projekt támogatja



FONTOS! A dolgozathoz csatoltan kérjük visszaküldeni a feladatlap I-IV. oldalszámú külső borítóját, amely az ADATLAPOT és a VÁLASZLAPOT is tartalmazza.

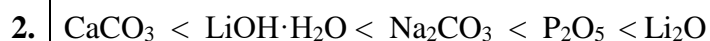
Kérjük, hogy az ADATLAP adatainak pontos és olvasható kitöltését ellenőrizzék a javító tanárok.

Az I. és II. feladatsor nyomtatott példányai (a feladatlap 1-12. oldalai) az iskolában maradhatnak.

I. feladatsor

Feladatok mindkét kategória számára

1. $C = D < A < B$ 1 pont



3 pont

A 2. feladat értékelése:

- a legkisebb a CaCO_3 : 1 pont
- a legnagyobb az Li_2O : 1 pont
- az $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O} < \text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{P}_2\text{O}_5$ sorrend (akkor is, ha közbeékelődik más): 1 pont

Tehát pl. az $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O} < \text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{P}_2\text{O}_5 < \text{CaCO}_3 < \text{Li}_2\text{O}$ sorrendért 2 pont,
az $\text{Li}_2\text{O} < \text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O} < \text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{CaCO}_3 < \text{P}_2\text{O}_5$ sorrendért 1 pont adható.

3. a)	Molekula	Ion
Háromatomos, V-alakú	H_2O	NO_2^-
Háromatomos, lineáris	–	–
Négyatomos, trigonális piramis alakú	NH_3	H_3O^+
Négyatomos, lineáris	–	–
Ötatomos, tetraéder alakú	–	NH_4^+

b)

--

Ha a b) feladatrészen más molekulák vagy összetett ionok helyes szerkezeti képlete szerepel (az a) feladat megoldásának megfelelően), akkor azokra is megadható 1-1 pont, de erre a feladatrészen ekkor is legfeljebb 2 pont adható.

7 pont

4. -635 kJ/mol 2 pont

5. a) D b) F

2 pont

6.	Lejátszódik kémiai reakció?	Reakcióegyenlet
márvány	nem	–
timföld	igen	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{NaOH} + 3 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
keserűsó	igen	$\text{MgSO}_4 + 2 \text{NaOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
választóvíz	igen	$\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

A reakciók végbemenetelének helyes megítélése: 0,5-0,5 pont.

A helyes reakcióegyenletek (ionegyenletek is elfogadhatók): 1-1 pont.

5 pont

7. Xe (Rn is elfogadható) 2 pont

8. A 1 pont

9.	a) CO_2 (1) $\text{Mg(OH)}_2 + 2 \text{CO}_2 = \text{Mg(HCO}_3)_2$ (1)
	b) $\text{Mg}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^- = \text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (1)
	c) A magnézium-bikarbonátot nem bányásszák ásványként (mivel nem is létezik szilárd fázisként.) (1)

4 pont

10.	a) C	b) D
-----	------	------

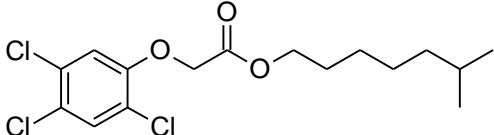
2 pont

Feladatok csak az I. kategória számára

11.	a) 2, 8, 18, <u>18</u> , 7 Vegyjel: I	b) 2, 8, 18, 32, 15, <u>2</u> Vegyjel: Ir
	c) 2, 8, <u>18</u> , 21, 8, 2 Vegyjel: Pr	d) 2, 8, 18, <u>32</u> , 18, 5 Vegyjel: Bi

Elemenként 0,5 pont.

4 pont

12.	a) $\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{Cl}_2\text{O}_3$	b) 
	c) 6	d) <u>2,4-D</u> vagy 2,4-diklórfenol vagy 2,4-D-izooktil-észter TCDD

Elemenként 1 pont.

5 pont

Feladatok csak a II. kategória számára

13.	Vegyjelek: Li, P, Mo, Th (4)	Legtöbb párosítatlan elektron: Mo (1)
-----	------------------------------	---------------------------------------

*A feladat első részében a hibás vegyjel –1 pont (0-nál kevesebb pont nem adható.)**A második részben 1 pont adható akkor, ha a felsorolt atomok közül helyesen választja ki azt, amelyik a legtöbb párosítatlan elektront tartalmazza.*

5 pont

14.		napfényes laboratórium	sötét laboratórium
	paradicsomlé	R	R
	ciklohexán	R	N
	szén-tetraklorid	N	N
	hangyasav	R	R
	ciklohexén	R	R

Elemenként 0,3 pont.

3 pont

II. feladatsor**1. feladat**

a)
A metánt tartalmazó palack a veszélyesebb. (1)

b)
Avogadro törvénye alapján a moláris égéshőket kell összehasonlítani.
(Vagy ennek alkalmazása.) (1)

$\Delta_r H(\text{CH}_4) = -803 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta_r H(\text{C}_3\text{H}_8) = -2045 \text{ kJ/mol}$ (1)

Bármilyen, a függvénytáblázat adataira alapozott moláris égéshő értékek kiszámítása (megadása) maximális pontszámmal fogadható el. Ehhez nem kell kimondani az Avogadro törvényéből következő megállapítást sem, elegendő csak a megfelelő adatok használata.

c)
A propán esetén, mert annak sűrűsége nagyobb, mint a levegőé. Csak indoklással: (1)

d)
Ezekben a gázokban kellemetlen szagú adalékanyag van. (1)
5 pont

2. feladat

100 000 milliárd tonna = 10^{14} tonna = 10^{20} g (1)

$n(\text{CO}_2) = 10^{20} \text{ g} / 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2,27 \cdot 10^{18} \text{ mol}$ (1)

A légkör térfogata egy 6386 km és egy 6378 km sugarú gömb térfogatának különbségeként írható fel:

$V = \frac{4}{3}\pi \cdot 6386^3 - \frac{4}{3}\pi \cdot 6378^3 = 4,09 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ (1)

Vagy közelíthető egy $A = 4\pi \cdot 6378^2 = 5,1 \cdot 10^8 \text{ km}^2$ területű, 8 km magas alakzattal, ez is $4,09 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ -t ad. A becsléshez megfelel, erre a közelítésre is megadható a pont.

$2,27 \cdot 10^{18} \text{ mol}$ standard nyomású, $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os CO_2 térfogata $5,56 \cdot 10^{19} \text{ dm}^3$, azaz $5,56 \cdot 10^7 \text{ km}^3$ (1)

A légkör CO_2 -tartalma tehát $4,09 \cdot 10^9 \text{ km}^3 \cdot 0,0004 + 5,56 \cdot 10^7 \text{ km}^3 = 5,7 \cdot 10^7 \text{ km}^3$ lenne. (1)

5 pont

3. feladat

1. eset:

A levegő O_2 tartalma elegendő a szén tökéletes égéséhez, a keletkező elegyben O_2 , CO_2 és N_2 lesz.

Jelölje x a kiindulási levegő anyagmennyiségét!

Ennek O_2 tartalma $0,21x$, N_2 tartalma $0,79x$.

A kiindulási szén anyagmennyisége $0,833$ mol, ebből $0,833$ mol CO_2 keletkezik.

Emellett a keletkező gázelegyben $0,21x - 0,833$ mol O_2 és $0,79x$ mol N_2 lesz. (1)

A keletkező gázelegy anyagmennyisége összesen x mol, melynek átlagos moláris tömegére az alábbi összefüggés írható föl:

$$(0,21x - 0,833) \cdot 32 + 0,79x \cdot 28 + 0,833 \cdot 44 = 30,6x \quad (2)$$

Ebből a kiindulási levegő anyagmennyisége $x = 5,68$ mol, térfogata $25^\circ C$ -on, standard nyomáson 139 dm^3 . (1)

2. eset:

A levegő O_2 tartalma nem elegendő a szén tökéletes égéséhez, a keletkező elegyben CO , CO_2 és N_2 lesz.

Az égés során a kiindulási $0,833$ mol szénből keletkezik y mol CO (ehhez $0,5y$ mol O_2 szükséges) és $0,833 - y$ mol CO_2 (melyhez $0,833 - y$ mol O_2 szükséges). (1)

A felhasznált O_2 anyagmennyisége összesen $0,833 - 0,5y$ mol, ez egyben a kiindulási levegőben lévő teljes O_2 mennyiséget is jelenti, melyből kiszámítható a N_2 anyagmennyisége: $79/21 \cdot (0,833 - 0,5y)$ mol. (1)

A keletkező elegyre felírható:

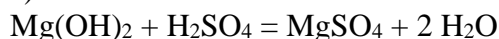
$$[y \cdot 28 + (0,833 - y) \cdot 44 + 79/21 \cdot (0,833 - 0,5y) \cdot 28] / [0,833 + 79/21 \cdot (0,833 - 0,5y)] = 30,6 \quad (2)$$

Ebből $y = 0,271$ mol (1)

A kiindulási levegő anyagmennyisége $3,32$ mol, térfogata $25^\circ C$ -on, standard nyomáson $81,4 \text{ dm}^3$. (1)

10 pont**4. feladat**

a)



Pl. $159,2$ g telített oldatban $59,2$ g $MgSO_4$ van, ami $0,492$ mol.

Ehhez $0,492$ mol $Mg(OH)_2$ és $0,492$ mol H_2SO_4 szükséges, ami $48,3$ g. (1)

$0,492$ mol $Mg(OH)_2$ tömege $28,7$ g

Tehát $159,2 \text{ g} - 28,7 \text{ g} = 130,5 \text{ g}$ kénsavoldatra van szükség. (1)

A kénsavoldat $48,3/130,5 = 37,0 \text{ m/m}\%$ -os. (1)

b)

A telített magnézium-szulfát-oldat higroszkópos, és vizet kötött meg a levegőből. (1)

c)

Olyan atmoszférában kellene tárolnia a poharat, amelyben jóval kisebb a levegő relatív páratartalma. (1)

d)

Az elkészített oldatban 100 g víz van. 20 g víz elpárolog, kiválik x tömegű heptahidrát.

A visszamaradó telített oldatban $(59,2 \text{ g} - 0,488x)$ tömegű $MgSO_4$ marad,

az oldat tömege pedig $159,2 \text{ g} - 20 \text{ g} - x$ (1)

$$0,272 \cdot (139,2 \text{ g} - x) = 59,2 \text{ g} - 0,488x$$

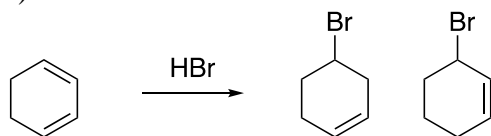
$x = 98,78$ g tömegű $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ válik ki. (1)

Ez $0,400$ mol, ami a feloldott só $81,5\%$ -a. (1)

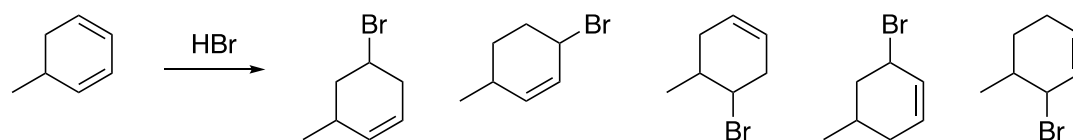
8 pont

5. feladat

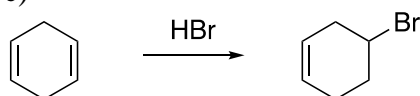
a)



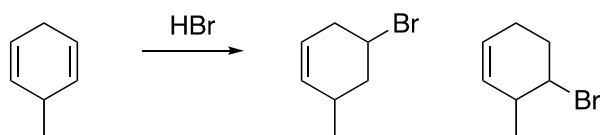
b)



c)



d)



Minden szerkezet 0,8 pont.

8 pont**6. feladat**

a)

A fejlődő klórgáz anyagmennyisége:

$$n(\text{Cl}_2) = pV/RT = 8,413 \text{ mmol} \quad (1)$$

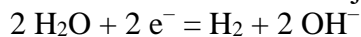
Ennek tömege 596,5 mg.

A 934 mg elbomlott só fémtartalma tehát 337,5 mg. (1)Legyen a só összegképlete YCl_x . A fém tömege és a klór anyagmennyisége ismeretében:

$$M(\text{Y}) = m(\text{Y}) / (n(\text{Cl}) / x) = 20,05x \text{ g/mol} \quad (1)$$

A fémion töltését (x) végigpróbálva a lehetséges értékeken, egyedül az $x = 2$, $M(\text{Y}) = 40,1 \text{ g/mol}$, azaz a Ca lesz jó megoldás. (1)

b)

Ha a só oldatát elektrolizáljuk, akkor a katódon hidrogén fejlődik. (1)Térfogata megegyezik az anódon fejlődő klór térfogatával, 204 cm³, (1)hisz ott is ugyanannyi töltés szükséges egy mol gáz keletkezéséhez: $2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ **6 pont**

7. feladat

a)



$$n(\text{I}_2) = 0,5 \cdot n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,5 \cdot 0,004 \text{ dm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3 = 0,200 \text{ mmol}$$

$$m(\text{I}_2) = 0,200 \text{ mmol} \cdot 253,8 \text{ g/mol} = 50,8 \text{ mg} = 0,0508 \text{ g} \quad (1)$$

b)



$$\text{Megtitrált jód: } n(\text{I}_2) = 0,5 \cdot 0,0597 \text{ dm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3 = 2,985 \text{ mmol} \quad (1)$$

1 mol I₂-ből a klóros oxidáció és a KI hozzáadása után 6 mol I₂ keletkezik

1 mol KI-ből ugyanebben a folyamatsorozatban 3 mol I₂ keletkezik

$$\text{Eredeti jódból keletkezett jód: } 6 \cdot 0,2 \text{ mmol} = 1,2 \text{ mmol} \quad (1)$$

$$\text{KI-ből keletkezett jód: } 2,985 \text{ mmol} - 1,2 \text{ mmol} = 1,785 \text{ mmol} \quad (1)$$

$$m(\text{KI}) = 166 \text{ g/mol} \cdot 1,785 \text{ mmol} / 3 = 98,8 \text{ mg} = 0,0988 \text{ g} \quad (1)$$

c)

A klór eltávolítása céljából kell forralni. Ha benne maradna, akkor reagálna a hozzáadott kálium-jodiddal. (1)

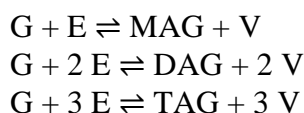
Ez a hiba a KI-tartalom meghatározását befolyásolná, mégpedig a valósnál nagyobb KI-tartalmat eredményezne. (1)

11 pont

8. feladat

a)
7 féle termék képződhet. (1)

b)
A továbbiakban a következő jelöléseket használjuk:
G – glicerin, E – ecetsav, MAG – monoacetyl-glicerin, DAG – diacetyl-glicerin, TAG – triacetyl-glicerin, V – víz



A glicerin kiindulási mennyisége 100 mol egyensúlyi elegy esetén:
 $3,32 + 4,35 + 1,28 + 1,07 = 10,02 \text{ mol}$ (1)

Az ecetsav kiindulási mennyisége 100 mol egyensúlyi elegy esetén:
 $3,32 \cdot 3 + 4,35 \cdot 2 + 1,28 + 70,04 = 89,98 \text{ mol}$ (1)

A keresett arány: $n(E) : n(G) = 8,98$ (1)

c)
Olyan reakciókról lehet szó, amelyekben nem történik sztöchiometriaiszám-változás.



$K_1 = n(V) \cdot n(\text{MAG}) / n(E) \cdot n(G) = 0,34$
 $K_2 = n(V) \cdot n(\text{DAG}) / n(E) \cdot n(\text{MAG}) = 0,97$
 $K_3 = n(V) \cdot n(\text{TAG}) / n(E) \cdot n(\text{DAG}) = 0,22$ a megfelelő értékek kiszámítása: (1)

d)
100 mol egyensúlyi elegy esetén jelölje e az ecetsav anyagmennyiségét, v a víz anyagmennyiségét egyensúlyban.

$g + v = 89,96 \text{ mol}$
 $v = 0,94 + 4,07 \cdot 2 + 4,76 \cdot 3 = 23,36 \text{ mol} \rightarrow 23,36 \text{ n/n\% H}_2\text{O}$ (1)

$g = 66,60 \text{ mol} \rightarrow 66,60 \text{ n/n\% glicerin}$ (1)

9 pont

9. feladat

a)

*Ha a katód- és anódfolyamatot felcseréli, a kettőre együtt 1 pont adható.*

b)

Az anódfém anyagmennyisége 370,4 mol, az egyenlet alapján ennek elreagálása $3 \cdot 370,4 \cdot 96500 = 1,07 \cdot 10^8$ C töltés áthaladásával jár. (1)

c)

Az elektromos munkavégzés: $2,71 \cdot 1,07 \cdot 10^8 J = 2,90 \cdot 10^5 kJ = 80,6 kWh$ (1)

d)

100 kWh energia $(100 / 80,6) \cdot 10 kg = 12,4 kg$ alumínium „tankolásával” tárolható. (1)**6 pont****10. feladat**

a)

Síkháromszög. (1)

b)



c)

A gázelegy anyagmennyisége: $n = pV/RT = 0,123 mol$ (1)A foszgén kiindulási anyagmennyisége: $9,9 g / (99 g \cdot mol^{-1}) = 0,1 mol$. n mol foszgén disszociációja esetén n mollaal nő az anyagmennyiség, tehát 0,023 mol foszgén disszociált, ami $0,023 / 0,1 = 23\%$. (1)

d)

Egyensúlyban: $[COCl_2] = 0,077 mol$; $[CO] = 0,023 mol$; $[Cl_2] = 0,023 mol$
 $K = 0,023 mol \cdot 0,023 mol / 0,077 mol = 0,00687 mol/dm^3$ (1)Az új gázelegy anyagmennyisége: $n = pV/RT = 0,246 mol$ (1)Legyen x a hozzáadott foszgén anyagmennyisége 1 literben,
 y pedig disszociáló foszgén anyagmennyisége 1 literben.Az új egyensúlyban: $[COCl_2] = 0,077 mol + x - y$; $[CO] = 0,023 mol + y$;
 $[Cl_2] = 0,023 mol + y$

$$(0,023 + y)^2 / (0,077 + x - y) = 0,00687$$
 (1)

$$(0,077 + x - y) + 2 \cdot (0,023 + y) = 0,246$$
 (1)

Releváns megoldás: $x = 0,1112 mol$ $y = 0,0118 mol$

A hozzáadott foszgén anyagmennyisége 0,1112 mol

A hozzáadott foszgén tömege: $0,1112 mol \cdot 98,9 g/mol = 11,0 g$ (1)**9 pont**

11. feladat

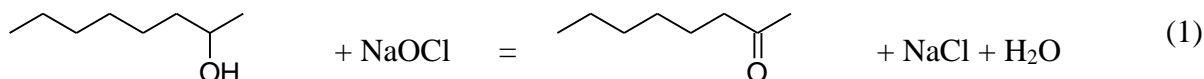
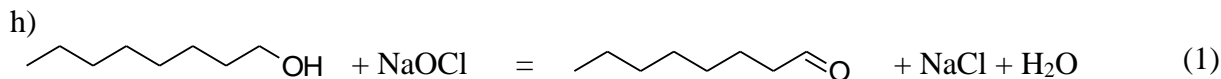
NaCl is ugyanannyi van jelen a hypóban, mint NaOCl. (1)



d)
 A gáz feltehetően egy klór-oxid, hisz ezeken felül csak Na és H szerepelhetne még benne. Ez esetben a klór- és oxigéntartalom 81,59 és 18,41 *m/m%*, ami 2,3: 1,15, azaz 2:1 anyagmennyiség-arányt tükröz. (1)
 A gáz tehát a Cl_2O . (1)



A $12,16 \text{ cm}^3$ tioszulfát-mérőoldat 2,432 mmol tioszulfátot tartalmazott. (1)
 Ez a reakciónak megfelelően 1,216 mmol nátrium-hipokloritból keletkező jóddal reagált.
 A reagensminta tehát 90,5 mg NaOCl-t és 109,5 mg (6,08 mmol) kristályvizet tartalmazott. (1)
 A NaOCl és a kristályvíz aránya tehát $1,216 : 6,08 = 1 : 5$. (1)



16·0,75 = 12 pont