



**2019/2020. 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 anyagmennyiség-koncentrációja 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 feladatrészen az *abból következő* további számításokra sem adható pont.

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

Elérhető pontszámok:	I. feladatsor:	45/43 pont	(I/II. kategória)
	II. feladatsor:	55/57 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.

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. a) ^{248}Cm (1) b) 50 (1) 2. B (1)

3. a) K, Ca, Sc, Cu, Zn, Ga, Br, Kr (2)* b) Ga, Br (1) c) Ge (1) d) K (1) e) Cr (1)

*1 eltérés (hiány vagy többlet): 1 pont; 2 eltérés: 0 pont.

A többi esetben csak hibátlan válaszra adható pont.

6 pont

4. Az oxigén forráspontja $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölött van ($-183\text{ }^{\circ}\text{C}$), (1)
ezért $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on nagyrészt lecsapódik. (1)

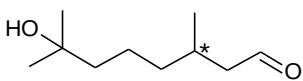
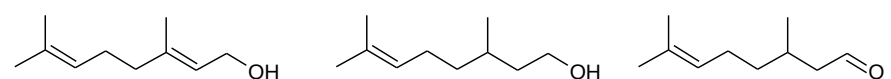
2 pont

5. a) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^{-} = \text{PbI}_2$ (1) b) endoterm (1)

Anyag	Az oldódási egyensúly...		
	a kristálykiválás irányába tolódik el	az oldódás irányába tolódik el	nem tolódik el
0,1 mol/dm ³ -es ólom(II)-nitrát-oldat	X		
desztillált víz		X	
szilárd ólom(II)-jodid			X
klórgáz		X	
telített ólom(II)-jodid-oldat			X
elemi ólom			X
elemi jód		X	

Soronként 1 pont.

9 pont

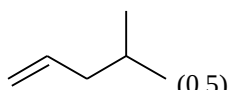
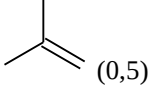
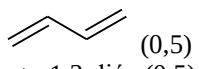
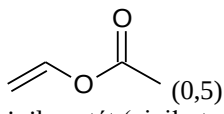
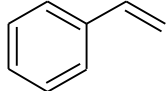
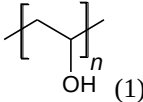
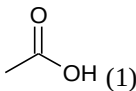
6. a) hidroxycitronellal (2)

 1 pont a konstitúció, 1 pont a kiralitáscentrum jelölése
 b) $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2 + 14\text{O}_2 = 10\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$ (2)
 1 pont a helyes összegképlet, 1 pont a helyesen rendezett reakcióegyenlet
 c) geraniol citronellol citronellal

 (1) (1) (1)
 d) geraniol (1)

8 pont

Feladatok csak az I. kategória számára

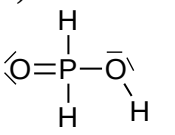
7.	a) C (1)	b) $2 \text{ Tb} + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 = \text{Tb}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{ H}_2$ (1)	c) $2 \text{ Tb} + 6 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ Tb}(\text{OH})_3 + 3 \text{ H}_2$ (1)
	d1) Ce (1)	d2) Eu (1)	e1) $\text{Yb}^{2+} + \text{H}_2\text{O} = \text{Yb}^{3+} + \frac{1}{2} \text{ H}_2 + \text{OH}^-$ (1)
			e2) $2 \text{ Nd}^{4+} + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{ Nd}^{3+} + \frac{1}{2} \text{ O}_2 + 2 \text{ H}^+$ (1)

7 pont

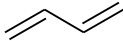
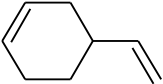
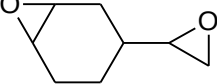
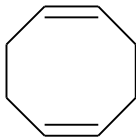
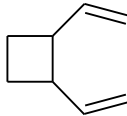
8.a)	A  (0,5) 4-metilpent-1-én (0,5)	B  (0,5) 2-metilprop-1-én (0,5)
	C  (0,5) buta-1,3-dién (0,5)	D  (0,5) vinil-acetát (vinil-etanoát) (0,5)
	C  (0,5) sztírol (vinil-benzol) (0,5)	
	b) A polimer betűjele: D (0,5) A termékek konstitúciója:  (1)  (1)	c) acetaldehid (etanal) (0,5) ecetsav (0,5) Az acetaldehid ártalmas. (0,5)

10 pont

Feladatok csak a II. kategória számára

9.	a)  (1)	c)	A $3 \text{ Ba}(\text{OH})_2 + 8 \text{ P} + 6 \text{ H}_2\text{O} = 3 \text{ Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 + 2 \text{ PH}_3$ (1)
			B $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (1)
			C $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2 \text{ H}_3\text{PO}_2$ (1)
			D $2 \text{ H}_3\text{PO}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{PH}_3$ (1)
	b) $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ (1)	d) C (1)	e) A (1)

8 pont

10.	a)	A C ₈ H ₁₂ (1)	B C ₈ H ₁₂ O ₂ (1)
	b)	buta-1,3-dién  (1)	A  (1) B  (1)
	c)	C  (1)	D  (1)

7 pont

II. feladatsor**1. feladat**

Vegyünk 100 g MgSO_4 -et és m tömegű vizet!

Összerázás után 100 g telített oldat és m tömegű $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ lesz jelen. (1)

A telített oldat $44,5/144,5 = 30,8 \text{ m/m\%-os}$. (1)

Az $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ MgSO_4 -tartalma $120,4/246,5 = 48,84 \text{ m/m\%}$. (1)

A telített oldatban 30,8 g MgSO_4 van. (1)

A szilárd fázisban $0,4884m$ tömegű MgSO_4 van. (1)

$30,8 \text{ g} + 0,4884m = 100 \text{ g}$ (1)

$m = 141,7 \text{ g}$ (1)

A keresett tömegarány tehát $m(\text{MgSO}_4) : m(\text{H}_2\text{O}) = 1:1,42$ (1)

8 pont**2. feladat**

a)

A karbonátion felelős a lúgos kémhatásért:



b)

1: K_2SO_4 (1)

2:

1,00 g anyag 0,143 g Na-t tartalmaz, ami $6,22 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

1,00 g anyag kristályvíztartalma 0,559 g, ami $3,10 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{Na}^+) = 5,0 : 1,0$ (1)

A vegyület anionként csak szulfátiót tartalmazhat, mert sósavval nincs gázfejlődés.

A tapasztalati képlet az eddigi adatok alapján:



Ehhez a képlethez tartozó moláris tömeg: $22,99/0,143 = 160,8 \text{ g/mol}$.

$22,99 + 39,1x + 96,06(0,5 + 0,5x) + 5 \cdot 18,02 = 160,8$

Ebből: $x = 0$ (1)

A vegyület tehát $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (1)

[Ha feltételezzük, hogy a vegyület nem tartalmaz káliumot, akkor meg kell vizsgálni, hogy az $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -re igaz-e a megadott nátrium- és kristályvíztartalom:

$$m/m\%(\text{Na}) = \frac{2 \cdot 22,99}{322,2} = 14,3\%; \quad m/m\%(\text{H}_2\text{O}) = \frac{10 \cdot 18,02}{322,2} = 55,9\%]$$

3:

1,00 g anyag 0,354 g Na-t tartalmaz, ami $1,54 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

$V(\text{CO}_2) = 62,9 \text{ cm}^3 \rightarrow n(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_3^{2-}) = 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$n(\text{Na}^+) : n(\text{CO}_3^{2-}) = 6,0 : 1,0$ (1)

A vegyület a káliumion és a szulfátiót egyikét tartalmazza még, a töltésmérleg alapján egyértelmű, hogy szulfátiót. (1)

A vegyület tehát $\text{Na}_6\text{CO}_3(\text{SO}_4)_2$ (1)

4:

1,00 g anyag 0,0999 g Na-t tartalmaz, ami $4,345 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

$V(\text{CO}_2) = 106,6 \text{ cm}^3 \rightarrow n(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_3^{2-}) = 4,345 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

1,00 g anyag kristályvíztartalma 0,470 g, ami $2,609 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$n(\text{Na}^+) : n(\text{CO}_3^{2-}) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 : 1,0 : 6,0$ (1)

A vegyület a káliumion és a szulfátiót egyikét tartalmazza még, a töltésmérleg alapján egyértelmű, hogy káliumiont. (1)

A vegyület tehát $\text{NaKCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (1)

12 pont

3. feladat

A reakció általános egyenlete:



Jelölje M az X halogén moláris tömegét.

Felírható az alábbi tömegarány:

$$\frac{14,03n}{1,01 + M} = \frac{1}{1,305} \quad (2)$$

$$\text{Ebből: } M = \frac{18,31n - 1,01}{1,01}, \text{ ill. } n = \frac{1,01(M + 1)}{18,31} \quad (1)$$

A halogén F, Cl, Br vagy I lehet, ezek moláris tömegét behelyettesítve az összefüggésbe két reális megoldás adódik:

Cl, azaz $M = 35,45$ g/mol esetén $n = 2$, tehát (1)

C_2H_4 és HCl (1)

I, azaz $M = 126,9$ g/mol esetén $n = 7$, tehát (1)

C_7H_{14} és HI (1)

8 pont

4. feladat

a)

A nyersanyagok:

Al: bauxit vagy timföld (1)

Na: kősó (1)

b)



Az utóbbi reakció normális esetben az Al felületi oxidrétege miatt nem megy végbe, csak annak eltávolítása/sérülése esetén. (1)

c)



d)

Azonos hosszúságú és vezetőképességű Na vezeték térfogata az Al vezeték térfogatának $1,34^2 = 1,8$ -szoros. (1)

Az Al sűrűsége $2,7 \text{ g/cm}^3$, a Na sűrűsége $0,97 \text{ g/cm}^3$.

Azonos hosszúságú és vezetőképességű vezetékek tömegaránya:

$$m(\text{Al}) : m(\text{Na}) = 2,7 : (1,8 \cdot 0,97) = 1,55$$

Az Al vezeték tömege tehát – kisebb térfogata ellenére is – a Na vezeték tömegének 1,55-szerese. (1)

1 tonna Na-t (3000 USD) tehát 1,55 tonna Al válthat ki (3100 USD). (1)

A fémek ára tehát gyakorlatilag megegyezik, de a Na járulékos biztonsági költségei miatt ma már nem versenyképes.

9 pont

5. feladat

a)

A tasak $2 \cdot 20 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}$, azaz 1200 cm^2 fóliából készül.

Ennek térfogata $1200 \text{ cm}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-4} \text{ cm} = 0,96 \text{ cm}^3$, (1)

tömege $0,88 \text{ g}$. (1)

A polietilén-molekulák átlagos moláris tömege $20\,000 \cdot 14 \text{ g/mol} = 280\,000 \text{ g/mol}$. (1)

A tasakban a PE anyagmennyisége $3,15 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$. (1)

Ez $1,9 \cdot 10^{18}$ molekula. (1)

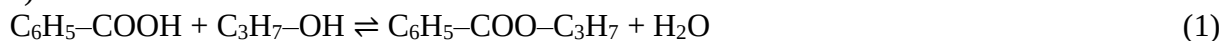
b)

A kialakuló C–C kötések összekapcsolják a molekulákat. Elegendő keresztkötés kialakulása után mindegyik molekula kapcsolódik egy másikhoz, azaz csak 1 molekula marad. (1)

6 pont

6. feladat

a)



b)

Katalizátor. (1)

c)

Nátrium-szulfát, víz és szén-dioxid. (1)

d)

A reakcióelegyet forralva propil-alkohol és víz elegye párolog el, a víz eltávolítása pedig eltolja az egyensúlyt az észterképződés irányába. (1)

e)

100 g benzoésav $0,82 \text{ mol}$. (1)

Teljes átalakulása esetén $0,82 \text{ mol}$, azaz $14,8 \text{ g}$ víz keletkezik. (1)

A forralás közben $28 \text{ m/m}\%$ víztartalmú elegy távozik el, tehát a vízzel együtt elpárolog legalább $38,0 \text{ g}$ propil-alkohol is. (1)

Az észterképződéshez szükséges $0,82 \text{ mol}$, azaz $49,3 \text{ g}$ propil-alkohol. (1)

Összesen tehát legalább $38,0 \text{ g} + 49,3 \text{ g} = 87,3 \text{ g}$ propil-alkohol szükséges. (1)

f)

A víztartalmú propil-alkohol vízmentesíthető pl. olyan vízmentes sóval, amely nem oldódik benne, viszont kristályvízként meg tudja kötni a víztartalmát. (1)

g)

n anyagmennyiségű benzoésavból és n anyagmennyiségű propil-alkoholból $0,06n$ anyagmennyiségű propil-benzoát és ugyanennyi víz keletkezik.

Egyensúlyban $0,94n$ a benzoésav és a propil-alkohol anyagmennyisége. (1)

$$K = \frac{0,06n \cdot 0,06n}{0,94n \cdot 0,94n} = 4,1 \cdot 10^{-3} \quad (1)$$

12 pont

7. feladat

a)

24 cm³ ecetben 4,8 g ecetsav található.

Ennek anyagmennyisége 0,08 mol.

(1)

A salátalében az ecetsav bemérési koncentrációja:

$$c = 0,08 \text{ mol} / 0,25 \text{ dm}^3 = 0,32 \text{ mol/dm}^3$$

(1)

$$K_s = \frac{[\text{H}^+]^2}{c - [\text{H}^+]}$$

$$\text{Ebből } [\text{H}^+] = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

(1)

$$\text{pH} = 2,6$$

(1)

b)

Az ugyanilyen pH-jú sósav 0,25 dm³-ében $0,25 \text{ dm}^3 \cdot 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol HCl}$ van, aminek a tömege 0,0219 g.

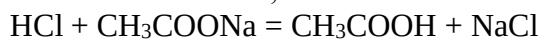
Ennyi HCl-t a 20 m/m%-os oldatnak 0,1095 g-ja tartalmaz,

$$\text{amelynek a térfogata } 0,1095 \text{ g} / 1,0957 \text{ g/cm}^3 = 0,10 \text{ cm}^3.$$

(1)

c)

Az eredeti salátalé 0,08 mol ecetsavat tartalmaz, ennek a képződéséhez a



egyenlet szerint 0,08 mol nátrium-acetátra és 0,08 mol HCl-ra van szükség.

(1)

$$\text{A } 0,08 \text{ mol nátrium-acetát tömege } 0,08 \text{ mol} \cdot 82,03 \text{ g/mol} = 6,6 \text{ g.}$$

(1)

0,080 mol HCl tömege 2,92 g. Ez 14,6 g 20 m/m%-os oldatban van,

$$\text{amelynek térfogata } 13,3 \text{ cm}^3.$$

(1)

d)

A reakcióban NaCl is keletkezik, tehát a szükséges konyhasó mennyiségét ezzel csökkenteni kell.

Eredetileg fél kiskanál, tehát 5,0 g só kellett volna. A képződő 0,08 mol NaCl tömege 4,7 g, tehát csak 0,3 g konyhasóra van szükség.

(1)

9 pont

8. feladat

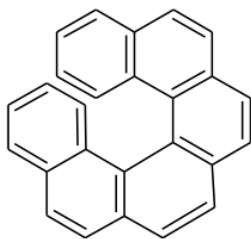
a)
 $C_{14}H_{10}$ (1)

b)
 Egy annelláció során 2 szénatom és 4 hidrogénatom „tűnik el”.
 k db benzolgyűrűben $6k$ C-atom és $6k$ H-atom van.
 $(k - 1)$ annellációval $2(k - 1)$ C-atom és $4(k - 1)$ H-atom „tűnik el”.
 A kapott molekulában $6k - 2(k - 1) = (4k + 2)$ C-atom és $6k - 4(k - 1) = (2k + 4)$ H-atom lesz.
 Az összegképlet: $C_{4k+2}H_{2k+4}$ (2)

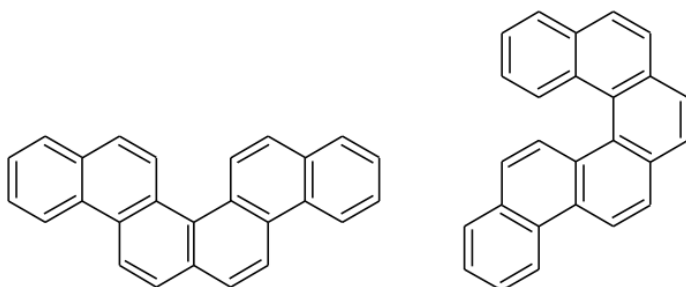
c)
 A molekula esetén a $C_{4k+2}H_{2k+4}$ általános összegképletből reális megoldás adódik k -ra:
 $12,01(4k + 2) + 1,01(2k + 4) = 328,4 \rightarrow k = 6$ (1)
 Tehát A összegképlete $C_{26}H_{16}$. (1)

B esetén az általános összegképletből nem kapunk értelmezhető megoldást k -ra. Ennek oka bizonyára az, hogy nem igaz az a feltétel, mely szerint $(k - 1)$ annelláció történt.
 A feladat szövegéből ki is derül, hogy B egy további annellációs lépéssel származtatható A-ból.
 B összegképlete tehát $C_{24}H_{12}$. (1)

d)
 A:

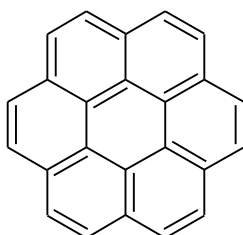


(A molekula helikális szerkezetű, a benzolgyűrűk térbeli gátlás miatt nincsenek egy síkban.)
 A feladatban szereplő feltételnek eleget tesz még sok más szerkezet is. Pl.



Bármelyik olyan szerkezetre megadható a részpont, amelyben három tetszőleges egymást követő gyűrű annellációja anguláris.

B:



(1)

8 pont

9. feladat

a)
3 (1)

b)
Az egyes minták $135 \text{ mg} \cdot 0,005 = 0,675 \text{ mg K}_2\text{O}$ -t tartalmaztak. (1)
Ebben $2 \cdot 0,675 \text{ mg} / 94,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,43 \cdot 10^{-5} \text{ mol K}$ volt. (1)

c)
Béta-sugárzást. (1)

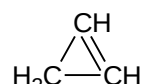
d)
 $11,95 \text{ nmol/g} \cdot 0,135 \text{ g} = 1,61 \cdot 10^{-9} \text{ mol Ar}$ (1)

e)
 $p = 1,61 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot R \cdot 1163 \text{ K} / 50 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 = 311 \text{ Pa}$ (1)

f)
A 40 g/mol körüli moláris tömeg csak a C_3H_4 összegképletre teljesül.
Lehetséges szerkezetek:

$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ (1)

$\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ (1)

 (1)

g)
A mintában található ^{40}K izotóp anyagmennyisége:
 $n(^{40}\text{K}) = 1,43 \cdot 10^{-5} \cdot 0,000117 = 1,67 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$ (1)
A megadott képletbe behelyettesítve $t = 4190$ millió év (2)

12 pont