



A 2015/2016. 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 anyag moláris tömegének hibás számítása;
 - 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;
 - 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. A kérdéses esetekben található részletes útmutatás arra vonatkozóan, hogy melyek azok az egységek, amelyek egymástól függetlenül értékelhetők (vagyis az egyikben elkövetett súlyos elvi hiba nincs hatással a másik értékelésére).

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

Elérhető pontszámok:	I. feladatsor:	34 pont
	II. feladatsor:	66 pont
	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 1-8. oldalai) az iskolában maradhatnak.

I. feladatsor

Feladatok az I és II. kategória számára

1. 2. 3. 4. 5.
- 2 pont 2 pont 2 pont 1 pont 1 pont

Az 1., 2. és 3. feladat esetén 1 eltérés (hiány vagy többlet) esetén 1 pont, 2 vagy több eltérés esetén 0 pont. A 4. és 5. feladat esetén nem jár a pont, ha a versenyző másik betűjelet is megad.

6. 1 pont (csak hibátlan sorrend esetén)

7. a)
Tegyen X jelet azokba a cellákba, amely esetekben a szárítószer alkalmatlan a kérdéses gáz szárítására!

	cc. H ₂ SO ₄	NaOH	P ₂ O ₅
NH ₃	X		X
CO ₂		X	
H ₂ S	X	X	

A H₂S-H₂SO₄ pár megtalálása 1 pont, a többi pár megtalálása 0,5 pont: összesen 3 pont
Hibás bejelölés: -0,5 pont. 0-nál kevesebb pont nem adható.

- b) O₂ előállítása: 1 pont
CO₂ előállítása: 1 pont

Minden más helyes megoldás elfogadható, amelyben a kiindulási anyagok nem tartalmaznak vizet, és az a reakció során sem képződik.

Feladatok az I. kategória számára

8.

a) Ar	b) He	c) Ne, Kr, Xe	d) Rn	e) O, N	f) S
g) Hg	h) Cu, Ag, Au	i) Fe	j) meteorit	k) grafit, gyémánt	

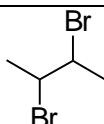
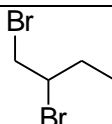
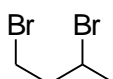
A k) feladatrészben minden helyes válasz 0,25 pont, a többi feladatrészben minden helyes válasz 0,5 pont. Összesen 8 pont.

9.

	I vagy H?	Indoklás
a)	I	Pl. CuSO ₄ – a fémion akvakomplexe színes
b)	H	A víz sűrűsége 4 °C-on maximumot ér el.
c)	H	Mivel a H ₃ O ⁺ és az OH ⁻ koncentrációja azonos, a kémhatás semleges.

Soronként 1 pont, összesen 3 pont.

Csak akkor adható meg az 1 pont, ha a betűjel és az indoklás is helyes. 0,5 pont nem adható.

10. a)	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	b)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}^- \text{Na}^+$
c)				

Képletenként 1 pont. Összesen 6 pont.

A b) feladatrészben nátrium-acetát helyett ecetsav megadása 0,5 pont.

A c) feladatrészben téves szerkezetek megadása 1 pont levonásával jár, de a feladatrészre nullánál kevesebb pont nem adható. A Markovnyikov-szabálynak nem megfelelő 1,4-dibrómbután feltüntetése nem jár pontlevonással (de minden más mono- és dibrómszármazéké igen).

11. a)	3 éter, 2 hidroxil, 1 formil/aldehid, 1 keto/keton, 1 észter. A formil- és ketocsoport oxocsoportként is megnevezhető.	2 pont
b) 11	1 pont	

Az a) feladatrészben 2 pont a funkciós csoportok hiánytalan felsorolásáért jár, 1 pont egyetlen tévedés esetén adható.

Összesen 3 pont.

Feladatok a II. kategória számára

12.	Reagens	Eltérő tapasztalat
a)	brómos víz	A KI-oldatban sötét jódleválás jelenik meg.
b)	fenolftalein	A NaOH-oldatban bíborvörös, a NaCl-oldatban színtelen.
c)	Na_2CO_3	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ -dal csapadék képződik, KOH-dal nem.
d)	BaCl_2	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -tal csapadék képződik, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -tal nem.
e)	NaCl	AgNO_3 -tal csapadék képződik, KNO_3 -tal nem.

A reagens helyes megválasztása 0,5 pont, helyesen megadott és egymástól eltérő tapasztalatok 0,5 pont. Minden más helyes megoldás elfogadható. Összesen 5 pont.

13. a)	$3 \text{Ag}^+ + \text{Fe} \rightarrow 3 \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$	$\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$
b)	(1) $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	(2) $\text{Ag}_2\text{O} + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
	(3) $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	(4) $\text{Ag} + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Minden helyesen felírt egyenlet 1 pont. Hibás rendezés (de helyes képletek): 0,5 pont.

Összesen 6 pont.

14.	a)	b)	c)	
		1	$C_{10}H_{20}O$	
	d)	e)	f)	g)
			2	éter

Minden helyes válasz 1 pont. Összesen 7 pont.

15.	$C_4H_{11}N$	$C_6H_{13}NO$

Képletenként 1 pont. Összesen 2 pont.

II. feladatsor**1. feladat** (I. kategória)

a)

Vegyünk m tömegű anyagot!Ebben $3,422 \cdot 10^{-4} \cdot m$ az elektronok tömege. (1)

Az elektronok száma:

$$\frac{3,422 \cdot 10^{-4} \cdot m}{9,10938 \cdot 10^{-28} \text{ g}} \quad (1)$$

Az elektronok anyagmennyisége:

$$n(e^-) = \frac{3,422 \cdot 10^{-4} \cdot m}{9,10938 \cdot 10^{-28} \text{ g}} \cdot \frac{1}{N_A} \quad (1)$$

Legyen 1 molekulában x elektron!Ebben az esetben m tömegű anyag anyagmennyisége

$$n = n(e^-) / x \quad (1)$$

Az anyag moláris tömege:

$$M = \frac{m}{n} = \frac{mx}{n(e^-)} \frac{9,10938 \cdot 10^{-28} \text{ g} \cdot N_A \cdot x}{3,422 \cdot 10^{-4}} = 1,6031x \text{ g/mol} \quad (1)$$

Ha egy molekulában x proton van, a moláris tömege csak akkor lehet $1,6031x$ g/mol, ha benne jelentős „neutronhiány” van. Ez leginkább hidrogénatomok jelenlétére enged következtetni. $x = 10$ esetén reális megoldást kapunk: $M = 16,03$ g/mol; ez a CH_4 (metán). (2)*Egy másik lehetséges gondolatmenet:*

Vegyünk annyi molekulát, amelyben 1,000 mol elektron van!

Az elektronok száma:

$$N(e^-) = N_A \cdot 1,000 \text{ mol} \quad (1)$$

Az elektronok tömege:

$$m(e^-) = N_A \cdot 1,000 \text{ mol} \cdot 9,10938 \cdot 10^{-28} \text{ g} = 5,4858 \cdot 10^{-4} \text{ g} \quad (1)$$

A vizsgált anyag tömege:

$$m = 5,4858 \cdot 10^{-4} \text{ g} / 3,422 \cdot 10^{-4} = 1,6031 \text{ g} \quad (1)$$

Ha 1 molekulában x elektron van, akkor fennáll a következő összefüggés:

$$M = 1,6031x \text{ g/mol} \quad (2)$$

$$x = 10 \text{ esetén } M = 16,03 \text{ g/mol; ez a } \text{CH}_4 \text{ (metán).} \quad (2)$$

b)

$$\text{H}_2 \quad (2)$$

9 pont

2. feladat (I. kategória)

a)

$$n(\text{H}) : n(\text{C}) = \frac{3,60}{M(\text{H})} : \frac{42,9}{M(\text{C})} = 1:1 \quad (1)$$

A keresett vegyület tapasztalati képlete $(\text{CH})_n\text{X}$ (1)

A vegyület összetételére felírható:

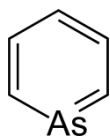
$$\frac{M(\text{X})}{n \cdot 13,02 \text{ g/mol}} = \frac{53,5}{46,5} \quad (1)$$

Ebből $M(\text{X}) = 14,98n \text{ g/mol}$ (1)

Reális megoldás $n = 5$ esetén adódik: $M(\text{X}) = 74,9 \text{ g/mol}$ (1)

Ez az arzén. (1)

A keresett vegyület a piridin arzénanalógja:



(1)

7 pont**3. feladat** (I. kategória)

a)

120 kg vízmentes glicerint $120 \text{ kg} / 0,865 = 138,7 \text{ kg}$ azeotrópos glicerint tartalmaz, (1)

mely anyag tartalmaz további $138,7 \text{ kg} - 120 \text{ kg} = 18,7 \text{ kg}$ vizet is, (1)

így a $138,7 \text{ kg}$ azeotrópos glicerinhoz $340 \text{ kg} - 18,7 \text{ kg} = 321,3 \text{ kg}$ vizet kell adni. (1)

b)

$M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = 201,2 \text{ g/mol}$; $M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 381,4 \text{ g/mol}$

32 kg kristályvizes bórax $32 \text{ kg} \cdot 201,2 / 381,4 = 16,9 \text{ kg}$ vízmentes sót, (1)

és $32 \text{ kg} - 16,9 \text{ kg} = 15,1 \text{ kg}$ vizet tartalmaz, (1)

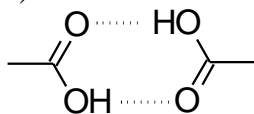
az oldat tehát $140 \text{ kg} + 15,1 \text{ kg} = 155,1 \text{ kg}$ vízből, (1)

és $16,9 \text{ kg}$ vízmentes anyagból készíthető el. (1)

7 pont

4. feladat (I. kategória)

a)



(1)

b)

329,8 mg CCl₄ anyagmennyisége 2,144 mmol.

(1)

Az ideális gáztörvényből megkapható a térfogat: $V = \frac{nRT}{p} = 2,276 \text{ dm}^3$

(1)

c)

179,5 mg ecetsav anyagmennyisége 2,989 mmol.

(1)

Az ideális gáztörvényből kiszámítható az össz-anyagmennyiség a gáztérben:

$$n = \frac{pV}{RT} = 2,428 \text{ mmol}$$

(1)

A $2 \text{ HAc} \rightleftharpoons (\text{HAc})_2$ egyenlet értelmében ha n anyagmennyiségű ecetsav dimerizálódik, akkor $0,5n$ anyagmennyiségű dimer keletkezik,

(1)

marad $(2,989 \text{ mmol} - n)$ anyagmennyiségű ecetsav.

(1)

$$2,989 \text{ mmol} - n + 0,5n = 2,428 \text{ mmol}$$

(1)

$$\text{Ebből } n = 1,122 \text{ mmol}$$

(1)

Az egyensúlyi koncentrációk:

$$[\text{HAc}] = \frac{2,989 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 1,122 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{2,276 \text{ dm}^3} = 8,203 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

(1)

$$[(\text{HAc})_2] = \frac{0,561 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{2,276 \text{ dm}^3} = 2,465 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

(1)

$$K = \frac{[(\text{HAc})_2]}{[\text{HAc}]^2} = 366 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

(3)

1 pont az egyensúlyi állandó kifejezése, 1 pont a helyes érték kiszámítása, 1 pont a mértékegység.

$$14 \cdot \frac{11}{14} = \mathbf{11 \text{ pont}}$$

A c) feladatrész javítása során 3 egységet különítünk el, amelyek határát szaggatott vonal jelöli. Ezek egymástól függetlenül értékelhetők. Azaz súlyos elvi hiba elkövetése csak az adott egységen belül jár azzal, hogy az *abból következő* további eredményekre nem adható pont. (Tehát például elvi hibával számolt egyensúlyi koncentrációkkal helyesen meghatározott egyensúlyi állandóra már megadhatók a pontok.)

5. feladat (I. és II. kategória)

A kálium-dikromát bomlási reakciója:



A reakció reakcióhője:

$$\Delta_r H = 4 \cdot (-1398 \text{ kJ/mol}) + 2 \cdot (-1141 \text{ kJ/mol}) - 4 \cdot (-2068 \text{ kJ/mol}) = 398 \text{ kJ/mol} \quad (2)$$

1 pont a Hess-tétel helyes alkalmazásáért, 1 pont a reakcióhő kiszámításáért.

A metán égése $50 \text{ kJ/g} \cdot 16,04 \text{ g/mol} = 802 \text{ kJ/mol}$ hőt termel. (1)

A felhevítésen felül az endoterm reakció lejátszódásához szükséges energiát is a metán égése biztosítja. (Vagy ennek a ténynek az alkalmazása.) (1)

1 mol oxigén fejlődéséhez szükséges 132,7 kJ hő. (1)

$$\text{Ez } \frac{132,7 \text{ kJ}}{802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,165 \text{ mol metán égésekor termelődik.} \quad (1)$$

A keresett térfogatarány megegyezik az anyagmennyiség-aránnyal.

1 térfogategység oxigén esetén 0,165 térfogategység metán égése elegendő hőt biztosít a bomlási reakcióhoz. (1)

8 pont

Hibásan felírt reakcióegyenlet esetén minden további pont megadható (kivéve, ha abból negatív előjelű reakcióhő következik, ami ellentmondás.)

6. feladat (I. és II. kategória)

a)

$$\text{A cellán áthaladt töltésmennyiség: } Q = 0,20 \text{ A} \cdot 200 \cdot 60 \text{ s} = 2400 \text{ C} \quad (1)$$

$$\text{A katódon levált réz anyagmennyisége: } n(\text{Cu}) = 0,350 \text{ g} / 63,54 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,005508 \text{ mol} \quad (1)$$

Az ehhez szükséges töltésmennyiség:

$$Q_1 = 2 \cdot 0,005508 \text{ mol} \cdot 9,6485 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} = 1063 \text{ C} \quad (1)$$

Mivel ennél nagyobb töltésmennyiség haladt át a cellán, így az összes réz levált. (1)

Az eredeti oldat réz-klorid-koncentrációja:

$$c = 0,005508 \text{ mol} / 0,200 \text{ dm}^3 = 0,0275 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

b)

A katódon még hidrogén is levált. (1)

A hidrogén leválasztására fordítódott töltésmennyiség:

$$Q_2 = 2400 \text{ C} - 1063 \text{ C} = 1337 \text{ C} \quad (1)$$

Az ennek hatására semlegesítendő hidrogénionok anyagmennyisége:

$$n(\text{H}^+) = \frac{1337 \text{ C}}{9,6485 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,01386 \text{ mol} \quad (1)$$

A hidrogénionok anyagmennyisége az eredeti oldatban:

$$n = 0,1000 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,200 \text{ dm}^3 = 0,02000 \text{ mol volt,} \quad (1)$$

$$\text{ebből maradt: } 0,02000 \text{ mol} - 0,01386 \text{ mol} = 0,00614 \text{ mol} \quad (1)$$

A hidrogénionok koncentrációja az elektrolízis után:

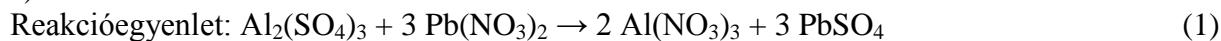
$$[\text{H}^+] = 0,00614 \text{ mol} / 0,200 \text{ dm}^3 = 0,0307 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$\text{pH} = 1,51 \quad (1)$$

12 pont

7. feladat (I. és II. kategória)

a)



Vegyünk 1 mol (342,15 g) alumínium-szulfátot tartalmazó telített oldatot!

$$\text{Ennek tömege } \frac{342,15 \text{ g}}{36,4 \text{ g}} \cdot 136,4 \text{ g} = 1282,1 \text{ g} \quad (1)$$

A sztöchiometrikus reakcióhoz 3 mol ólom(II)-nitrátra van szükség, melynek tömege 993,6 g. (1)

$$\text{Ennyi só } \frac{993,6 \text{ g}}{54,3 \text{ g}} \cdot 154,3 \text{ g} = 2823,4 \text{ g tömegű telített oldatban van.} \quad (1)$$

A telített oldatok tömegaránya:

$$m(\text{alumínium-szulfát-oldat}) : m(\text{ólom-nitrát-oldat}) = 1:2,2 \quad (1)$$

Hibásan felírt reakcióegyenlet esetén a további pontok megadhatók.

b)

Az említett folyamatban 3 mol ólom(II)-szulfát válik le csapadékként az oldatból. Ennek tömege 909,8 g. (1)

A csapadék kiszűrése után kapott oldat tömege:

$$m = 1282,1 \text{ g} + 2823,4 \text{ g} - 909,8 \text{ g} = 3195,7 \text{ g} \quad (1)$$

Ebben az oldatban 2 mol alumínium-nitrát van, aminek a tömege 426 g.

Az oldat 100 g-os részletében tehát 13,33 g alumínium-nitrát van. (1)

$$\text{Ennyi alumínium-nitrátot oldani képes } \frac{13,33 \text{ g}}{73,9 \text{ g}} \cdot 100 \text{ g} = 18,04 \text{ g víz.} \quad (1)$$

A 100 g-os szűrletben 86,67 g víz volt, így el kell párolognia

$$86,67 \text{ g} - 18,04 \text{ g} = 68,63 \text{ g víznek.} \quad (1)$$

c)

**12 pont**

8. feladat (II. kategória)

a)

$$M(\text{MgCl}_2) = 95,2 \text{ g/mol}; M(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 203,3 \text{ g/mol}$$

A hordóban lévő anyag összetétele 22 kg víz és 60 kg hexahidrát, (1)

mely anyag 60 kg · 95,2/203,3 = 28,1 kg vízmentes sót tartalmaz. (1)

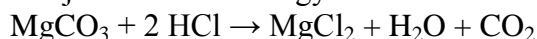
Ennyi sóból 28,1 kg/0,08 = 351,3 kg 8,0%-os oldat készíthető. (1)

A hordóban lévő anyaghoz még 351,3 kg – 82 kg = 269,3 kg vizet kell adni. (1)

(Az elfolyósodott anyag bizonyos tömegét $269,3/82 = 3,28$ -szoros tömegű vízben kell oldani.)

b)

A lejátszódó reakció egyenlete:



(Vagy a reakció sztöchiometriai arányainak alkalmazása.) (1)

1000 kg 8%-os oldat 80 kg MgCl_2 -t tartalmaz, ami $80 \text{ kg} / 95,2 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1} = 0,8403 \text{ kmol}$. (1)

Ez előállítható $0,8403 \text{ kmol} \cdot 84,3 \text{ kg/kmol} = \mathbf{70,8 \text{ kg MgCO}_3}$

és $0,8403 \text{ kmol} \cdot 2 \cdot 36,45 \text{ kg/kmol} = 61,26 \text{ kg HCl}$ reakciójával. (1)

Ennyi HCl $61,26 \text{ kg} / 0,345 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3} = 177,6 \text{ dm}^3$ sósavban van. (1)

A felhasználandó sósav tömege:

$$177,6 \text{ dm}^3 \cdot 1,149 \text{ kg/dm}^3 = \mathbf{204 \text{ kg}}$$
 (1)

A folyamatban keletkezik és eltávozik $0,8403 \text{ kmol CO}_2$, melynek tömege 37,0 kg. (1)

$$70,8 \text{ kg} + 204 \text{ kg} + m = 1000 \text{ kg} + 37,0 \text{ kg},$$
 (1)

ahol m a hozzáadott víz tömege.

$$m = \mathbf{762,2 \text{ kg}}$$
 (1)

70,8 kg MgCO_3 -ot, 204 kg sósavat és 762,2 kg vizet kell felhasználni.

12 · 0,5 = 6 pont

Ha a versenyző nem számol az eltávozó szén-dioxid tömegével, akkor az utolsó 3 részpontot nem kaphatja meg.

9. feladat (II. kategória)

a)

$$[\text{H}^+] = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$
 (1)

$$K_s = [\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-] / [\text{HA}] = 1,41 \cdot 10^{-3} / 18,2 = 7,75 \cdot 10^{-5}$$
 (2)

1 pont a savi disszociációs állandó kifejezéséért, 1 pont a számításért.

b)

$$[\text{H}^+] = [\text{A}^-] = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$
 (1)

$$[\text{HA}] = 18,2 \cdot [\text{A}^-] = 2,57 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$
 (1)

$$c_{\text{HA}} = [\text{HA}] + [\text{A}^-] = 2,71 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$
 (1)

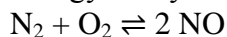
$$M(\text{HA}) = 0,506 \text{ g} / 2,71 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 186,7 \text{ g/mol}$$
 (1)

(Az oldat térfogatát 100 cm^3 -nek vehetjük, tekintettel a feloldott anyag igen kis mennyiségére.)

7 pont

10. feladat (II. kategória)

Az egyensúlyi reakció:



(Vagy a sztöchiometriai arányok alkalmazása.)

(1)

78,1 mol nitrogénből és 20,9 mol oxigénből kiindulva az egyensúlyi elegyben lesz:

$$20,9 \text{ mol} \cdot 0,509 = 10,64 \text{ mol oxigén,}$$

(1)

$$78,1 \text{ mol} - 10,64 \text{ mol} = 67,46 \text{ mol nitrogén,}$$

(1)

$$2 \cdot (20,9 \text{ mol} \cdot 0,491) = 20,52 \text{ mol NO.}$$

(1)

A reakció egyensúlyi állandójában nem szerepel a térfogat:

$$K = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{(20,52 \text{ mol})^2}{67,46 \text{ mol} \cdot 10,64 \text{ mol}} = 0,587$$

(1)

Az 1:1 arányú keverék esetén is ez az egyensúlyi állandó érvényes 2000 °C-on.

Induljunk ki 1 mol nitrogénből és 1 mol oxigénből!

Ha x mol oxigén marad vissza, azaz $(1 - x)$ mol alakul át, akkor az egyensúlyi elegyben lesz: x mol oxigén x mol nitrogén,

(1)

 $2 \cdot (1 - x)$ mol NO.

(1)

Tehát

$$K = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{4(1-x)^2}{x^2} = 0,587$$

(1)

Ebből $x = 0,723$

Az oxigén 72,3%-a marad vissza.

(1)

9 pont

A feladat javítása során 3 egységet különítünk el, amelyek határát szaggatott vonal jelöli. Ezek egymástól függetlenül értékelhetők. Azaz súlyos elvi hiba elkövetése csak az adott egységen belül jár azzal, hogy az *abból következő* további eredményekre nem adható pont.

11. feladat (II. kategória)

Keletkezett 0,03649 mol ezüst. (1)

1 mol egyértékű aldehid (ha nem a formaldehid) 2 mol ezüstöt választ le.

Az aldehid anyagmennyisége tehát 0,01824 mol az elegyben. (1)

A kérdéses aldehid moláris tömege legfeljebb $0,820 \text{ g} / 0,01824 \text{ mol} = 44,95 \text{ g/mol}$. (1)

Ha oxidáció ment végbe, az ezüst leválását nem okozó karbonsav miatt az aldehid moláris tömege kisebbnek adódik.

Ez alapján a kérdéses aldehid csak az acetaldehid lehet. (1)

Anyagmennyisége 0,01824 mol, tömege 0,803 g. (1)

Az ecetsav tömege az elegyben $0,820 \text{ g} - 0,803 \text{ g} = 0,017 \text{ g}$.

Az ecetsav anyagmennyisége $2,831 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.

Az oxidáció mértéke: $\frac{2,831 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,01824 \text{ mol} + 2,831 \cdot 10^{-4} \text{ mol}} = 1,53\%$ (1)

Másik lehetőség: a kérdéses aldehid a formaldehid.

Ekkor az oxidáció után az elegyben legyen x anyagmennyiségű formaldehid és y anyagmennyiségű hangyasav.

Mindkettő választ le ezüstöt. Ennek mennyiségére felírható:

$$4x + 2y = 0,03649 \text{ mol} \quad (2)$$

A részben oxidált elegy tömege:

$$M(\text{HCHO}) \cdot x + M(\text{HCOOH}) \cdot y = 0,82 \text{ g} \quad (1)$$

Ezekből:

$$x = 3,195 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad (1)$$

$$y = 0,01761 \text{ mol} \quad (1)$$

Az oxidáció mértéke ezúttal: $\frac{0,01761 \text{ mol}}{0,01761 \text{ mol} + 3,195 \cdot 10^{-4} \text{ mol}} = 98,2\%$. (1)

12 pont