



Magyar Kémikusok
Egyesülete

XLI. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2009. Döntő Javítókulcs



Munkaidő: 180 perc

Periódusos rendszer a feladatlap 6. oldalán található
Összpontszám 160 pont

I. ÁLTALÁNOS KÉMIA ÉS ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 30 pont)

1. A sav-bázis indikátorok között nagy számban találunk olyanokat, amelyeknek a savas vagy a bázikus formája vörös színű. Néhány ezek közül:

indikátor	pH-tartomány, ahol az indikátor színt vált	savas forma színe	bázikus forma színe
Timolkék	1,2 – 2,8	vörös	sárga
Metilsárga	3,0 – 4,4	vörös	sárga
Klórfenolvörös	4,8 – 6,4	sárga	vörös
Lakmusz	5,5 – 8,0	vörös	kék
Fenolvörös	6,8 – 8,0	sárga	vörös
Alizarinsárga R	10,1 – 12,0	sárga	vörös

Az alábbi táblázatban szereplő hat anyag 0,1 mol/dm³-es oldatát vizsgáltuk a fenti hat indikátorokkal. Minden oldatba csak egy indikátort cseppentettünk és minden indikátort csak egyszer használtunk, mégis mind a hat oldatunk tiszta vörös színt mutatott. (Az átmeneti színt –ahol az indikátor színt vált– ne tekintjük tiszta vörösnek! $K_s(\text{ecetsav}) = 2 \cdot 10^{-5}$ mol/dm³, $K_{1s}(\text{szénsav}) = 4 \cdot 10^{-7}$ mol/dm³)

Írja be az alábbi táblázatba, hogy melyik oldatba melyik indikátort cseppentettük!

	sósav	víz	ecetsav	nátrium-hidroxid	szénsav	nátrium-hidrogén-karbonát
<i>indikátor</i>						

6 pont

Megoldás:

	sósav	ecetsav	szénsav	víz	nátrium-hidrogén-karbonát	nátrium-hidroxid
Timolkék	V					
Metilsárga		V				
Klórfenolvörös				V		
Lakmusz			V			
Fenolvörös					V	
Alizarinsárga R						V

	sósav	víz	ecetsav	nátrium-hidroxid	szénsav	nátrium-hidrogén-karbonát
<i>Indikátor</i>	Timolkék	Klórfenolvörös	Metilsárga	Alizarinsárga R	Lakmusz	Fenolvörös

2. A $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ $\Delta_r H = -92 \text{ kJ/mol}$
 megfordítható reakcióra vonatkozó megállapítások közül határozza meg, hogy melyik igaz (+) és melyik hamis (-)!

9 pont

+	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia keletkezési sebessége
+	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia bomlási sebessége
-	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja
+	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia keletkezési sebessége
+	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia bomlási sebessége
+	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja
+	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia keletkezési sebessége
+	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia bomlási sebessége
-	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja

3. Töltse ki az alábbi elemekre vonatkozó táblázat hiányzó adatait!

6 pont

	S ₈	P ₄	O ₃
a molekulában található σ -kötések száma	8	6	2
kötésszög	< 105,5°	60°	< 120°
nemkötő elektronpárok száma	16	4	5
halmazának színe	sárga	fehér/sárga	(világos)kék

4. A táblázat első oszlopában található anyagok tiszta halmazát vagy vizes oldatát elektrolizáljuk indifferens elektródok között. Töltse ki a táblázat üres celláit!

9 pont

Anyag	Előállítandó anyag képlete	Melyik elektródon keletkezik?	Az előző oszlopban megnevezett elektródon lejátszódó reakció egyenlete	Oldat vagy olvadék elektrolízis?	1 F töltésmennyiség hatására a megnevezett elektródon leváló anyag tömege
konyhasó	Cl ₂	Anód	$2 Cl^- = Cl_2 + 2 e^-$	oldat	35,5 g
timföld	Al	Katód	$Al^{3+} + 3 e^- = Al$	olvadék	9 g
kalcium-klorid	Ca	Katód	$Ca^{2+} + 2 e^- = Ca$	olvadék	20 g
réz-szulfát	O ₂	Anód	$2 H_2O = O_2 + 4 H^+ + 4 e^-$	oldat	8 g

Az egyenletek 1 pont a többi helyes válasz 0,5 pont

II. SZERVETLEN KÉMIA

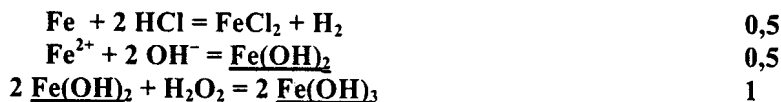
(Összesen: 25 pont)

1. Szürke, illetve fekete porokat vizsgálunk. Valamennyiről tudjuk, hogy csak egyféle anyagot tartalmaz. Az ismeretlen anyagok fele elem, fele pedig vegyület. 18 pont

I. Az egyik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Sósavba téve pezseg, szintelen gáz fejlődik. A keletkezett oldatból NaOH-oldattal zöld csapadék válik le, amely H₂O₂ hozzáadásakor vörösbarna színűvé válik:

a) Mi lehet az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? Fe 1,5

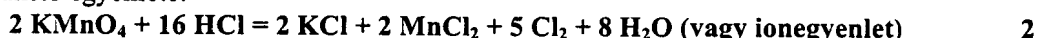
b) Írja fel a lezajlott reakciók egyenleteit!



II. A másik por benzinben nem, vízben lila színnel oldódik. Tömény sósavba szórva sárgászöld, szúrós szagú gáz keletkezik. A szilárd por hevítéskor bomlik, szintelen gáz képződik.

a) Mi az ismeretlen por képlete? KMnO₄ 1,5

b) A sósavas reakció egyenlete:



c) Mi a hevítéskor keletkező szintelen gáz képlete? O₂ 0,5

III. A harmadik por vízben nem, benzinben lila színnel oldódik. Melegítés hatására lila gőz képződik belőle. Mi az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? I₂ 1,5

IV. A negyedik por sem vízben, sem benzinben, sem híg, sem tömény savakban és lúgokban nem oldódik. Enyhe hevítésre nem változik.

Mi lehetett ez a szürke por? Grafit 1,5

V. Az ötödik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Tömény sósavba szórva a II. kísérletben is szereplő színes gáz fejlődik, hidrogén-peroxidba szórva a II. kísérletben is szereplő szintelen gáz fejlődik.

a) Mi lehet a por kémiai összetétele (képlete)? MnO₂ 1,5

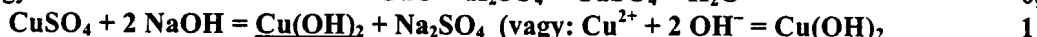
b) A sósavas reakció egyenlete: $\text{MnO}_2 + 4 \text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 2

c) A hidrogén-peroxidos reakció egyenlete: $\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2$ 0,5

VI. A hatodik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Kénsavoldatban viszont pezsgés nélkül feloldódik, és világoskék oldat keletkezik. Az oldathoz nátrium-hidroxid-oldatot adagolva kék csapadék válik le, amelyből hevítés hatására visszakapjuk az eredeti fekete anyagot.

a) Mi a fekete por képlete? CuO 1,5

b) A reakciók egyenletei: $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 0,5



2. Jellemző színűek az alább felsorolt vegyületek, nemfémes elemek, illetve a fémek lángfestése. Rendezze ezeket a táblázat megfelelő rovatába!

Elemek: Ba; Cl₂; Cs; I₂; K; Li; Na; P_∞; S₈;

Vegyületek: AgI; Cu(OH)₂; HgO; KMnO₄; Ni(OH)₂;

7 pont

Színek	Nemfémes elem	Vegyület	Fém lángfestése
Sárga	S ₈	AgI	Na
Vörös	P _x	HgO	Li
Zöld	Cl ₂	Ni(OH) ₂	Ba
Kék	_____	Cu(OH) ₂	Cs
Ibolya (gőze vagy vizes oldata)	I ₂	KMnO ₄	K

III. SZERVES KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. Gyenge savak erősségét a savi disszociációs állandójuk (K_s) jellemzi. Rendelkezésre állnak az alábbi táblázatban látható adatok, és a táblázat alatt négy másik adat. A táblázatban lévő képletek és számadatok alapján írja be a táblázat alatti számadatokat a megfelelő cellákba!

4 pont

Sav	K_s	Sav	K_s
FCH ₂ COOH	$2,57 \cdot 10^{-3}$	F ₃ CCOOH	$5,89 \cdot 10^{-1}$
ICH ₂ COOH	$7,59 \cdot 10^{-4}$	Cl ₃ CCOOH	$2,29 \cdot 10^{-1}$
Cl ₂ CHCOOH	$5,50 \cdot 10^{-2}$	ClCH ₂ COOH	$1,41 \cdot 10^{-3}$
		BrCH ₂ COOH	$1,29 \cdot 10^{-3}$

2. A következő feladatban a kalcium vegyületeit felhasználva, írja fel a folyamatok reakcióegyenleteit!

6 pont

- a) A karbidlámpa működése: $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$ 1
 $2 \text{C}_2\text{H}_2 + 5 \text{O}_2 = 4 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 1
- b) Márványra ételecet csöppen: $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 1
- c) Egy bizonyos karbonsav vizes oldatához kalcium-klorid oldatot öntve gyakran a vesekövek anyagát is adó anyag keletkezik: $(\text{COO})_2^{2-} + \text{Ca}^{2+} = (\text{COO})_2\text{Ca}$ 1
- d) Kemény vízben nem habzik a szappan: pl. $2 \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} = (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca}$ 1
- e) Az acetone ipari gyártása: $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} = \text{C}_3\text{H}_6\text{O} + \text{CaO} + \text{CO}_2$ 1

3. Kettős kötésű vegyületek szerkeztévizsgálatára használható az ún. ózonolízis. Ennek során egy ózonmolekula addicionálódik a kettős kötésű szénatompárra, és egy gyűrűs vegyület (ozonid) képződik. Ebből megfelelő körülmények között (pl. víz hozzáadására) láncszakadás jön létre, és két kisebb szénatomszámú oxovegyület keletkezik. A terminális (láncvégi) helyzetű, elágazást nem tartalmazó kettős kötés, formaldehiddé és aldehiddé oxidálódik a kettőskötés felhasadása közben. Láncközi, elágazást nem tartalmazó kettőskötés esetén két aldehid képződik, ha elágazás van a kettős kötésen akkor az elágazást tartalmazó részből keton, az elágazást nem tartalmazóból aldehid képződik. Adja meg a kiindulási olefin félkonstitúciós képletét és nevét, ha a termékek a következők voltak:

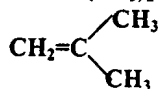
7,5 pont

a) HCHO és CH₃CH₂CHO

CH₂=CH-CH₂-CH₃ but-1-én

1+0,5

b) HCHO és (CH₃)₂C=O



2-metilpropén

1+0,5

c) CH₃CHO

CH₃-CH=CH-CH₃ but-2-én

1,5+0,5

d) OHCCH₂CH₂CH₂CHO



ciklohexén

2+0,5

4. Van öt makromolekulánk: a) DNS, b) inzulin, c) terilén, d) nejlon, e) cellulóz. Írja az állítások után a megfelelő vegyületeket jelölő betűket!

5 pont

Éterkötést tartalmaz: a, e

Amidkötést tartalmaz: b, d

Poliészter: a, c

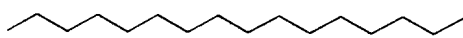
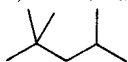
Hidrogénkötés alakulhat ki a láncok között és/vagy a láncon belül: a, b, d, e

5. A család tulajdonában van egy benzinüzemű és egy dízelüzemű autó is. A garázsban van két kanna. Az a) jelű kanna felirata: 2,2,4-trimetilpentán, a b) jelűé pedig: cetán. Melyik kannából melyik autó üzemanyag tartályába töltene, ha azt akarná, hogy az illető motor működjön. Rajzolja fel a vegyületek félkonstitúciós szerkezeti képletét is!

2,5 pont

a) a benzinüzeműbe

b) a dízelüzeműbe



C₁₆H₃₄

IV. SZÁMÍTÁSI FELADATOK

1. A bronznak rendkívül fontos szerepe volt a történelemben, és mindmáig sokoldalúan használatos ötvözet. A bronzban a réz és az ón aránya széles határok között változhat, ám már a középkorban is tudták, hogy bizonyos arányok különleges tulajdonságokat eredményeznek.

a) Mennyi a réz-ón tömegarány abban a bronz harangban, melyet úgy készítenek, hogy a réz 1,00 g-jához annyi ónt adnak, amennyiből sósavban való oldás után 51,6 cm³ standard nyomású és 25 °C-os hidrogéngáz keletkezik?

b) Sárgaréz-gyártásnál a rézet cinkkel ötvözik. Ha a réz azonos mennyiségéhez az ónnal megegyező tömegű cinket adunk, több vagy kevesebb hidrogén fejlődne? Válaszát indokolja!

6 pont

Megoldás:

a) $\text{Sn} + 2 \text{HCl} = \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$ 1

24,5 dm³ H₂ keletkezik 118,7 g Sn-ból 1

0,0516 dm³ H₂ 0,250 g Sn-ból 1

Ón-réz tömegarány=1:4 1

b) Több hidrogén fejlődne, mert a cinknek egy molja azonos mennyiségű hidrogént fejleszt, de kisebb az atomtömege. 2

2. Egy sónak azonos tömegű vízmentes illetve kristályvizes mintáját feloldottuk azonos tömegű vízben. A keletkezett oldat 12,5 mol%-os és 50,0 tömeg%-os a sóra nézve.

a) Adja meg a vízmentes só moláris tömegét!

b) Hány mol vízzel kristályosodik a só?

c) Számítással határozza meg a só képletét, ha tudjuk, hogy a kristályvizes só 18,25 tömeg% nátriumot és 63,49 tömeg% oxigént tartalmaz! **14 pont**

Megoldás:

a) 12,5 mol só tömege 12,5 · M g, ahol M a só moláris tömege. 1

87,5 mol víz tömege 1575 g 1

Mivel az oldat 50,0 tömeg%-os a víz és só tömege megegyezik: 1575 g = 12,5 · M g 1

M = 126 g/mol 1

b) Mivel az oldat 50 tömeg% sót tartalmaz, ez csak úgy lehet, ha ez igaz a kristályvizes sóra is, mert mellette azonos tömegű víz és vízmentes só került az oldatba. 2

126 g só mellett tehát 126 g a kristályvíz, azaz **7 mol vízzel kristályosodik a só.** 2

c) A kristályvizes só képletében $252 \cdot 0,1825/23 = 2$ db nátrium szerepel. 1

$252 \cdot 0,6349/16 = 10$ db oxigén szerepel, azaz a vízmentes só képletében 3 db. 2

A vízmentes só képlete Na₂X_yO₃, moláris tömege 126 g/mol. 1

X anyag tömege 32 gramm a vegyületben, ez y = 1 mellett értelmezhető: a keresett atom a kén. 1

A só képlete: Na₂SO₃ 1

3. Etén és etin gázelegy reakcióját vizsgáljuk vízgőzzel az alábbi reakciókörülmények között:

a) savas közeg, vízgőzfelesleg, magas hőmérséklet és nagy nyomás,

b) víz feleslegben alkalmazva, Hg²⁺-ionok jelenlétében.

Írja le a reakcióegyenleteket mind a) mind b) esetben! A termékek mennyisége: a) esetben 2,76 gramm, b) esetben 4,52 gramm. Milyen az eredeti gázelegy anyagmennyiség%-os összetétele? **7,5 pont**

Megoldás:

a) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ 1

b) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ 0,5

$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{=CH-OH}$ 1

$\text{CH}_2\text{=CH-OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=O}$ 1

az etanol anyagmennyisége: $2,76/46 = 0,0600$ mol 1,5

az etanal anyagmennyisége: $(4,52-2,76)/44 = 0,0400$ mol 1,5

A mol%-os összetétel: **60,0% etén és 40,0% etin.** 1

4. A direkt metanolos tüzelőanyagcella (DMFC), amelyet Oláh György vezetésével a Dél-Kaliforniai Egyetem Loker Szénhidrogénkutató Intézetében fejlesztettek ki a Jet Propulsion Laboratory-val közösen, közvetlenül alakítja át a metanolt (vagy más folyékony szerves tüzelőanyagot) elektromos árammá egy polimer elektrolit membrán segítségével. Működése a tüzelőanyag híg vizes oldatának oxigénnel, illetve levegővel történő közvetlen katalitikus oxidációján alapul. A DMFC szobahőmérsékleten is biztonságosan működik, elektromos áramot, szén-dioxidot, vizet és hőt termel. Metanol és levegő betáplálásával folyamatosan üzemeltethető. A metanolos elem elektrokémiai cellájában az egyik (platina) elektródon a metanol egészen szén-dioxiddá oxidálódik, míg a másik (platina) elektródon az oxigén redukálódik, és az alkohol oxidációjából származó protonokkal vizet képez.

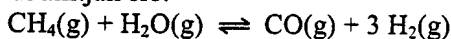
- a) Írja fel az elektródfolyamatokat és a teljes reakció egyenletét!
 b) Elvileg hány óráig világít a 10 mA-es áramerősséggel működő félvezető dióda (LED), ha a 10 cm³ 10 térfogat%-os metanol–víz elegyet tartalmazó cellára kötjük? A metanol sűrűsége 0,80 g/cm³.

11 pont

Megoldás:

- a) Anódon: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-$ 1,5
 Katódon: $1,5 \text{O}_2 + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- = 3 \text{H}_2\text{O}$ 1,5
 A teljes reakció: $\text{CH}_3\text{OH} + 1,5 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 1
 b) 10 cm³ elegy tartalmaz 1,0 cm³ metanolt, amelynek tömeg 0,80 g. 2
 0,80 g metanol 0,025 mol. 1
 0,025 mol metanol 0,15 mol elektront ad le. 1
 0,15 mol elektron töltése 14475 C 1
 Ekkora töltésmennyiséggel 10 mA áramerősség mellett a világítási idő
 $t = Q / I = (14475 / 0,010) \text{ s} = 1447500 \text{ s} = 402 \text{ óra}$ 2

5. A szerves vegyületek előállításához elterjedten használt szintézisgázt a földgázban levő metán és vízgőz megfordítható reakciójával állítják elő:



A reakcióhő (az odaalakulás irányában): +206 kJ/mol

A folyamat egyensúlyi állandója 800 °C-on: 170 (mol²/dm⁶)

Az ipari szintézishez előzőleg elméleti számításokat kell elvégezni.

1 : 3 anyagmennyiség-arányú CH₄–H₂O gázelegyből 800 °C-on a metán 99,0%-át szeretnénk átalakítani. ($R = 8,314 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$)

- a) Mekkora térfogatú 25 °C-os, standard nyomású (101,3 kPa) szintézisgázt nyerhetünk így 100 m³ azonos állapotú metánból?
 b) Mekkora lesz ilyen körülmények között a vízgőz átalakulási százaléka?
 c) 1,00 mol metánból kiindulva mekkora legyen a kipróbáláshoz készülő tartály térfogata, hogy a fenti feltételeket biztosítva a kívánt mértékben menjen végbe a reakció 800 °C-on?
 d) Mekkora lesz az egyensúlyi gázelegy nyomása a tartályban?

14,5 pont

Megoldás:

- a) Az egyenlet alapján 1 m³ CH₄-ből 4 m³ szintézisgáz képződik.
 100 m³ metánból csak 99 m³ alakul át, így $4 \cdot 99 \text{ m}^3 = 396 \text{ m}^3$ szintézisgáz képződik. 1
 b) 100 m³ metánhoz 300 m³ azonos állapotú vízgőzt alkalmazunk,
 ebből 99 m³ metán átalakulásakor 99 m³ vízgőz alakul át.
 A vízgőz átalakulása: $99/300 = 0,33$, azaz 33%-os. 1,5

c) 1 mol metánból a fentiek szerint: 0,99 mol CH ₄ alakul át, 0,01 mol marad, 3 mol vízből 0,99 mol alakul át: 2,01 mol marad, 0,99 mol CO és 2,97 mol H ₂ keletkezik az egyensúly beállításáig. Az egyensúlyi állandóba az n/V koncentrációkat behelyettesítve:	1 1 1 1
$\frac{\frac{0,99 \text{ mol}}{V} \cdot \left(\frac{2,97 \text{ mol}}{V}\right)^3}{\frac{0,01 \text{ mol}}{V} \cdot \frac{2,01 \text{ mol}}{V}} = 170 \frac{\text{mol}^2}{\text{dm}^6}$	3

$\frac{1290 \text{ mol}^2}{V^2} = 170 \frac{\text{mol}^2}{\text{dm}^6}$	$V = \sqrt{\frac{1290}{170}} \text{ dm}^3 = 2,76 \text{ dm}^3$	2
d) A tartályban az összes anyagmennyiség: $n = 0,99 + 2,97 + 0,01 + 2,01 = 5,98 \text{ mol}$ A nyomás: $p = \frac{nRT}{V} = 5,98 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)} \cdot 1073 \text{ K} = 19\,358 \text{ kPa} / 2,76 \text{ dm}^3 = 19,4 \text{ MPa.}$		1 2

6. Egy egyértékű sav 8,415 grammjából 500 cm³ oldatot készítve az oldat pH-ja 2,00 lesz. Ha ebből a 2,00-es pH-jú oldatból 1,00 cm³-t 1000 cm³-re hígítunk, akkor a keletkező oldat pH-ja 4,00 lesz. Számítsa ki a sav moláris tömegét és savállandóját! 11 pont

Megoldás:

A töményebb oldatban $\text{pH} = 2,00 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$. 1

Ha a koncentrációja c , akkor a savállandó: $K_s = \frac{(10^{-2})^2}{c - 10^{-2}}$ 2

A hígabb oldatban a $\text{pH} = 4,00 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$. 1

A hígítás alapján a koncentrációja $c / 1000$, 1

így a savállandóra felírható összefüggés: $K_s = \frac{(10^{-4})^2}{\frac{c}{1000} - 10^{-4}}$ 1

A két egyenletből $c = 0,110 \text{ mol/dm}^3$, 2

ezt visszahelyettesítve az egyik egyenletbe: $K_s = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. 1

A bemérési tömegből: $0,110 \text{ mol/dm}^3 = \frac{8,415 \text{ g}}{0,500 \text{ dm}^3} \cdot \frac{M}{1000}$, 1

ebből $M = 153 \text{ g/mol}$ 1

7. A dinitrogén-oxid többféle alkalmazásával már találkozhattunk a második forduló feladatai között. Most vizsgáljuk meg, hogy miért alkalmas tuningolásra (az autó teljesítményének növelésére) ez a vegyület!

Amikor a dinitrogén-oxidot 300 °C-ra hevítik, akkor elbomlik és oxigén szabadul fel. Ekkor, nemcsak a felszabadult oxigén hozza létre a plusz erőt, hanem a több oxigén értelemszerűen több üzemanyagot is tud elégetni. Így nagyobb hengernyomás jön létre, innen származik a többlet erő nagy része.

Vizsgáljuk meg mindezt egy laboratóriumi berendezésben, és végezzük el a következő két kísérletet!

Egy dugattyút modellező, zárható, 200 cm³ térfogatú hengert 25,0 °C-on megtöltünk levegővel és sztöchiometrikus mennyiségű izooktánt (C₈H₁₈) fecskendezünk bele. Az égés 857 °C-on ment végbe és ekkor megmérjük a nyomást. (A levegő összetétele: 20,0 térfogat % oxigén és 80,0 térfogat % nitrogén.)

a) Mekkora nyomást mérünk a berendezésben?

A kísérletet megismételjük, de most levegő helyett dinitrogén-oxidot használunk.

b) Hányszor több üzemanyagot tudunk így elégetni?

c) Mekkora lesz a dinitrogén-oxidos kísérletben az égetés utáni nyomás a dugattyúban?

16 pont

Megoldás:

a) Az oktán égési egyenlete: $\text{C}_8\text{H}_{18} + 12,5 \text{ O}_2 = 8 \text{ CO}_2 + 9 \text{ H}_2\text{O}$ 1

A levegő összetétele $V(\text{N}_2) = 4 \cdot V(\text{O}_2)$ ill. $n(\text{N}_2) = 4 \cdot n(\text{O}_2)$ 1

200 cm³ 25,0 °C levegő $8,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ gázt tartalmaz $1,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ oxigént 1

$1,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ oxigén $1,30 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ izooktán elégetéshez elegendő 1

Oktán égése: $(1+12,5+50 = 63,5) \text{ mol}$ kiindulási anyagból $\rightarrow 67 \text{ mol}$ füstgáz 1

$62,5 \text{ mol}$ levegőből 67 mol füstgáz lesz, $8,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ ból $8,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ füstgáz lesz. 2

A nyomás $pV = nRT$ képletből 1

$p = 8,75 \cdot 10^{-3} \cdot 8,314 \cdot 1130/0,2 = 411 \text{ kPa}$ 1

- b) $N_2O = N_2 + \frac{1}{2} O_2$ 1
 200 cm^3 $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -os dinitrogén oxidból $8,16 \cdot 10^{-3}$ mol nitrogén- és feleannyi oxigéngáz lesz. 1
 $4,08 \cdot 10^{-3}$ mol oxigén $3,26 \cdot 10^{-4}$ mol izooktán elégetéshez elegendő. 1
2,51-szer több üzemanyagot tudunk így elégetni 1
c) A füstgáz anyagmennyisége: $(8,16 \cdot 10^{-3} + 5,55 \cdot 10^{-3})$ mol 2
A nyomás $pV = nRT$ képletből
 $p = 1,37 \cdot 10^{-2} \cdot 8,314 \cdot 1130/0,2 = 644 \text{ kPa}$ 1

AZ ELEMEEK PERIÓDUSOS RENDSZERE

	I.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.				
	I.A															VIII.A						
1	H 1,0 hidrogén															2 He 4,0 hélium						
2	II.A																III.A	IV.A	V.A	VI.A	VII.A	
3	Li 6,94 lítium	4 Be 9,01 berillium															5 B 10,8 bór	6 C 12,01 szén	7 N 14,01 nitrogén	8 O 16,00 oxigén	9 F 19,0 fluor	10 Ne 20,2 neon
11	Na 23,0 nátrium	12 Mg 24,3 magnézium	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B	VIII.B	I.B	II.B							13 Al 27,0 aluminium	14 Si 28,1 szilícium	15 P 31,0 foszfor	16 S 32,0 kén	17 Cl 35,5 klór	18 Ar 39,9 argon
19	K 39,1 kálium	20 Ca 40,0 kalcium	21 Sc 45,0 szkandium	22 Ti 47,9 titan	23 V 50,9 vanádium	24 Cr 52,0 króm	25 Mn 54,9 mangán	26 Fe 55,9 vas	27 Co 58,9 kobalt	28 Ni 58,7 nikkel	29 Cu 63,5 réz	30 Zn 65,4 cink	31 Ga 69,7 gallium	32 Ge 72,6 germánium	33 As 74,9 arzén	34 Se 79,0 szelén	35 Br 79,9 bróm	36 Kr 83,8 kripton				
37	Rb 85,5 rubídium	38 Sr 87,6 stroncium	39 Y 88,9 itrium	40 Zr 91,2 cirkónium	41 Nb 92,9 nióbium	42 Mo 95,9 molibdén	43 Tc (99) technécium	44 Ru 101,1 ruténium	45 Rh 102,9 ródiium	46 Pd 106,4 palládium	47 Ag 107,9 ezüst	48 Cd 112,4 kadmium	49 In 114,8 indium	50 Sn 118,7 ón	51 Sb 121,8 antimon	52 Te 127,6 tellúr	53 I 126,9 jód	54 Xe 131,3 xenon				
55	Cs 132,9 cézium	56 Ba 137,3 bárium	57 La* 138,9 lantán	72 Hf 178,5 hafnium	73 Ta 181,0 tantal	74 W 183,9 wolfrám	75 Re 186,2 rénium	76 Os 190,2 ozmium	77 Ir 192,2 irídium	78 Pt 195,1 platina	79 Au 197,0 arany	80 Hg 200,6 higany	81 Tl 204,4 tallium	82 Pb 207,2 ólom	83 Bi 209,0 bizmut	84 Po (210) polonium	85 At (210) asztácium	86 Rn (222) radon				
87	Fr (223) francium	88 Ra (226) rádium	89 Ac** (227) aktínium	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium													
		lantanoidák*		58 Ce 140,1 cérium	59 Pr 140,9 prazédmium	60 Nd 144,2 neodímium	61 Pm (147) promécium	62 Sm 150,4 samécium	63 Eu 152,0 europium	64 Gd 157,3 gadólímium	65 Tb 158,9 terbium	66 Dy 162,5 dizpácium	67 Ho 164,9 holmium	68 Er 167,3 erécium	69 Tm 168,9 tálmium	70 Yb 173,0 ytterbium	71 Lu 175,0 lutécium					
		aktinoidák**		90 Th 232,0 tórium	91 Pa (231,0) protaktínium	92 U 238,1 urán	93 Np (237,0) neptúnium	94 Pu (242,0) plútónium	95 Am (243,0) americium	96 Cm (247,0) kürium	97 Bk (249,0) berkélium	98 Cf (251,0) kalifornium	99 Es (254,0) einsteinium	100 Fm (253,0) fermium	101 Md (256,0) mendeléevium	102 No (254,0) nobélium	103 Lr (257,0) laurencium					