

JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ

I. ÁLTALÁNOS KÉMIA ÉS ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 30 pont)

1. Az alább felsorolt reakciók közül húzza alá melyikhez illik az „*a*” jelű energiadiagramja?
(6*0,5 = 3 pont)

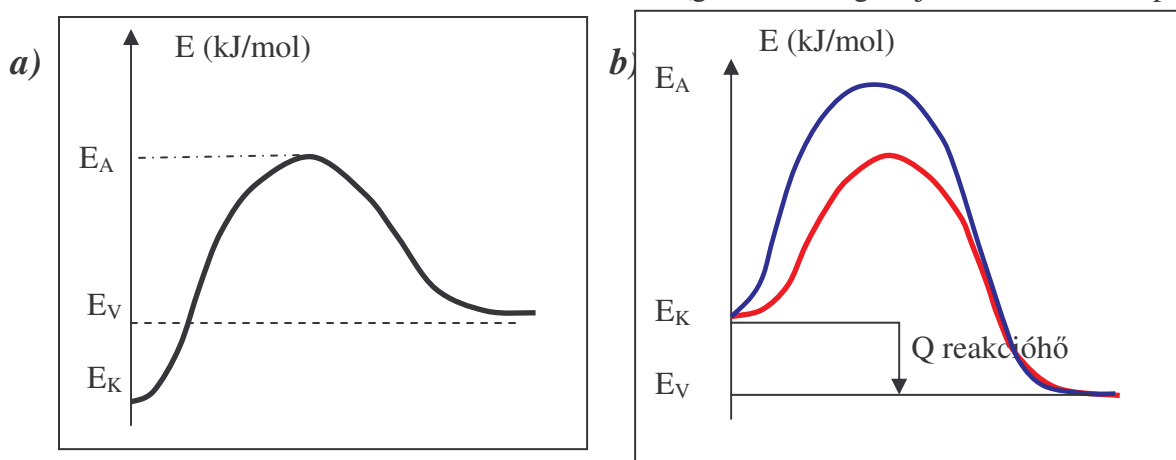
Metán égése
Mészégetés

Fotoszintézis
Kén-dioxid oxidációja

Széndioxid oldása vízben
Timföld elektrolízise

Rajzolja meg a kimaradt, meg nem jelölt reakciók energiaviszonyait a „*b*” jelű megkezdett ábrán!

(görbe + energiák jelölése 4*0,5 = 2 pont)



A kén-dioxid kén-trioxiddá való oxidációja gyorsabban végbemegy, ha katalizátort alkalmaznak. Hogyan módosul az energiadiagram görbéje, ha a katalizátort is figyelembe vesszük? Rajzolja be a megfelelő ábrába (*a*) vagy *b*) a katalizált folyamat energiaviszonyait! Jelölje nyíl berajzolásával a kén-dioxid égésének reakcióhőjét! (görbe, reakcióhő 2 pont)

(Összesen: 7 pont)

2. A táblázat „*A*” oszlopbeli szilárd halmazállapotú tagjai között anyagszerkezeti hasonlóság van, melyek részben igen, részben *nem* igazak a „*B*” oszlopbeli anyagra. A táblázat megfelelő rovatába írja be, milyen szempont szerint (igen) tartozhat a „*B*” az „*A*”-hoz, illetve a következő rovatban indokolja, hogy milyen oknál fogva nem illik a „*B*” a többihez!

(Összesen: 10 pont)

A csoport	B anyag	A és B közös vonása	A és B közötti eltérés
nátrium jód grafit	gumi	Puha, sűrűsége nem nagy	A: kristályos szerkezet B: amorf
timföld konyhasó kriolit	réz	Megfelelő körülmények között áramvezetők,	A: ionvezetés olvadéokban B: elektronvezetés
jég szén-dioxid kámfor	fehérfoszfor	Molekularácsos anyagok	A: vegyület B: elem

konyhasó glicin trisó	mészkö	Ionrácsos vegyületek	A: vízben oldódik B: vízben nem oldódik
platina ezüst arany	gyémánt	Kristályos szerkezetűek	A: fémrács B: atomrács

(Minden tartalmilag helyes válasz elfogadható)

3. Tegye ki a megfelelő relációjelet (> = <) a következő mennyiségek közé! 6 pont

Desztillált víz forráspontja	<	Tenger víz forráspontja
2 °C-os desztillált víz sűrűsége	<	4 °C-os desztillált víz sűrűsége
Réz olvadáspontja	>	Sárgaréz olvadáspontja
A higany elektromos vezetőképessége	>	Hg(NO ₃) ₂ -oldat elektromos vezetőképessége (c= 1 mol/dm ³)
1 mólnyi Ne gáz térfogata (p ₁ ;T ₁)	=	1 mólnyi H ₂ gáz térfogata (p ₂ ;T ₂) (p ₁ =p ₂) (T ₁ =T ₂)
A CO ₂ gáz oldhatósága 35 °C-on	<	A CO ₂ gáz oldhatósága 5 °C-on

4. a) Sorolja fel az összes olyan elemet, amelyeknek az atomjaiban a p-pályán csak egyetlen elektron van!

B, Al, Ga, In, Tl

5*0,5 pont = 2,5 pont

b) Sorolja fel a periódusos rendszer 4. periódusának összes olyan elemét, amelyeknek az atomjaiban az s-pályán csak egy elektron van!

K, Cr, Cu,

3*0,5 pont = 1,5 pont

c) Sorolja fel az összes olyan elemet, amelynek csak lezárt elektronhéja van!

He, Ne

2*0,5 pont = 1 pont

d) Sorolja fel a periódusos rendszer 4. periódusának két olyan elemét, amelyben három párosítatlan elektron van!

V, Co, As

2*0,5 pont = 1 pont
(Összesen 7 pont)

III. SZERVETLEN KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. a) Ha egy tömény savból keveset kristálycukorra öntünk a cukor kellemetlen szagú gáz(ok) és vízgőz keletkezése mellett felfúvódik és megfeketedik. Melyik ez a sav?

...kénsav.....

...H₂SO₄...

a sav neve

összegképlete

szerkezeti képlete

...szulfátion.....

... SO₄²⁻ ...

...tetraéderes.

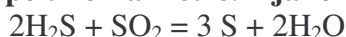
a sav anionjának neve

anionjának képlete

anionjának alakja

(3 pont)

b) Vulkanári működés során ugyanazt a nemfém tartalmazó záptojásszagú és egy másik szúrós szagú, köhögésre ingerlő gáz keletkezik. Ezek a gázok egymással reagálva az említett nemfém telepeit hozzák létre. Írja fel az említett reakcióegyenletet!



(1,5 pont)

c) Nevezze meg a záptojásszagú gáz anionját és adja meg a jelét!

szulfidion.

S²⁻

(2 pont)

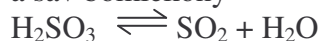
d) Ugyanebből a nemféméből egy olyan sav is keletkezhet, amelynek lakmusszal jelzett oldata hevítés hatására lilás kék színű lesz.

Mire utal az indikátor színének változása?

a sav bomlékony

(1 pont)

e) Írja fel a leírt reakciót kémiai egyenlettel!



(1,5 pont)

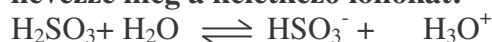
f) Nevezze meg a folyamatban szereplő sav anionját és adja meg a jelét!

...szulfition.....

..... SO₃²⁻.....

(2 pont)

g) Hogyan reagálna ez a sav egy mól vízzel? Írja fel a reakciót kémiai egyenlettel és nevezze meg a keletkező ionokat!



hidrogénszulfition...oxóniumion

(3,5 pont)

h) Állítsa az említett nemfém elemének, vegyületeinek és ionjainak jelét (csak a feladatban szereplőket) növekvő oxidációs szám szerinti sorrendbe! Jelölje is az oxidációs számokat!

-2 -2 0 +4 +4 +4 +4 +6 +6
 H₂S ... S²⁻S..... H₂SO₃ ...SO₂..... SO₃²⁻... HSO₃⁻...H₂SO₄..... SO₄²⁻...

(4,5 pont)

Az azonos oxidációs számúak sorrendje felcserélhető!

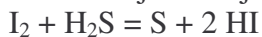
(Összesen 19 pont)

2. Írjon reakcióegyenlete(ke)t a következő mondatokhoz tartalmuknak megfelelően!

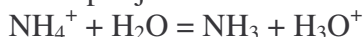
a) A víz keménysége csökken forralás hatására:



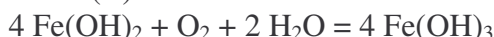
b) A kálium-jodidos jódoldat színe halványul kénhidrogén hatására.



c) A víz pH-ja csökken szalmiáksó hatására:



d) A vas (II)-hidroxid színe sötétedik levegő hatására:



(4*1,5=6 pont)

III. SZERVES KÉMIA

1. Az alábbi vegyületek mely tulajdonsághoz tartoznak? A vegyület nevének és képletének felírásával válaszoljon! (6*(1+0,5) =9 pont),

aceton, akrolein, fenol, kloroform, piridin, tejsav

- a) királis vegyület
neve: *tejsav* képlete: $CH_3-CH(OH)-COOH$
- b) ezzel denaturálják az etil-alkoholt
neve: *piridin* képlete: C_5H_5N
- c) szervezetünkben cukorbetegség és alkoholizmus esetén termelődhet
neve: *aceton* képlete: $CH_3-CO-CH_3$
- d) zsírok hőbomlásakor keletkező kellemetlen szagú anyag
neve: *akrolein* képlete: $CH_2=CH-CHO$
- e) sötét üvegben tárolják, mert fény és oxigén hatására foszgénre bomlik
neve: *kloroform* képlete: $CHCl_3$
- f) fertőtlenítő hatása miatt a vasúti talpfák kezelésére is használják
neve: *fenol* képlete: C_6H_5OH

2.

(10 pont)

Anyag neve	A reakció körülményei	A folyamat egyenlete	Reakció típusa
2-klór-bután	Híg, vizes NaOH-oldat	$CH_3-CHCl-CH_2-CH_3 + NaOH = NaCl + CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$ 1 pont	Szubsztitúció 1 pont
2-klór-bután	Tömény NaOH-oldat, melegítés	$CH_3-CHCl-CH_2-CH_3 = CH_3-CH=CH-CH_3 + HCl$ 1 pont	Elimináció 1 pont
benzoesav	Híg, vizes NaOH-oldat	$C_6H_5COOH + NaOH = C_6H_5COONa + H_2O$ 1 pont	Sav-bázis reakció 1 pont
benzoesav	Szilárd NaOH, hevítés	$C_6H_5COOH \rightarrow C_6H_6$ 1 pont	-----
glicerin-trisztearát	NaOH-oldat, melegítés	$CH_2OOC C_{17}H_{35}$ $CH OOC C_{17}H_{35} + 3 NaOH =$ $CH_2OOC C_{17}H_{35}$ CH_2OH $CH OH + 3 C_{17}H_{35}COONa$ CH_2OH 2 pont	Hidrolízis 1 pont

3. Néhány lehetséges válasz:

(6 pont)

- a.) $CH_2=CH_2 + HCl = CH_3-CH_2Cl$ vagy $C_2H_2 + HCl = CH_2=CHCl$
b.) $CH_3-CH_2OH + HCl = CH_3-CH_2Cl + H_2O$
c.) $CH_3-NH_2 + HCl = CH_3-NH_3^+ + Cl^-$

3 x 2 pont

Számítási feladatok megoldásai

Megjegyzés: Számítási hibánként 1 pont levonást javasolunk.

1. Egy gyógyszergyári termék vizes oldatának összetételét két analitikai módszerrel vizsgálták. Az egyik módszerrel 5,00 tömegszázalékosnak, a másik módszerrel 0,5354 mól-százalékosnak adódott.

Az elemanalízis szerint 40,91 tömegszázalék szenet, 54,55 tömegszázalék oxigént és 4,55 tömegszázalék hidrogént tartalmaz. Mi az összegképlete? (10 pont)

Megoldás:

5,00 g hatóanyag mellett van 95g víz	1
ami (95/18) mol = 5,2778 mol víz	1
100 mol oldatban van 99,4646 mól víz	1
5,2778 mol vízben van 5,00 g hatóanyag	
99,4646 mol vízben van x g hatóanyag x = 94,23 g	2
94,23 g hatóanyag 0,5354 mol, akkor a 1 mol hatóanyag 176 g	1
A százalékos összetétel alapján a vegyületben van 6 szén, 6 oxigén és 8 hidrogén.	3
Az összegképlet tehát: C₆O₆H₈ (Ez persze a C vitamin.)	1

2. Nagypapa gyomorégés ellen 1,0 g szódbikarbónát nyelt le. Hány dm³ 37,0 °C-os 0,101 MPa nyomású gáz keletkezett a gyomrában?

Elvileg hány cm³ gyomorsavat semlegesített a szódbikarbóna, ha figyelembe vesszük, hogy a nagypapa gyomorsava 0,012 mol/dm³-es sósavra nézve? (7 pont)

Megoldás:

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	1
$M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ g/mol}$	
$n = m/M$	
$1,0\text{g}/84\text{g/mol} = 0,0119 \text{ mol}$	2
$V = nRT/p = 0,0119 \cdot 8,314 \cdot 310 / 101 = 0,304 \text{ dm}^3$	2
$V = n/c = 0,0119 \text{ mol} / 0,012 \text{ mol/dm}^3 = 0,992 \text{ dm}^3 = 992 \text{ cm}^3$	2

3. 10,00 gramm kristályos szóda vízben való oldásával 100,0 cm³ oldatot készítettünk. Az oldat nátrium-karbonátra nézve 3,57 tömeg% -os, sűrűsége 1,038 g/cm³.

a) Adja meg a kristályos szóda képletét!

b) Hány gramm kristályos szódat oldottunk vízben, ha a kapott 105,9 gramm oldat 5,25 tömeg% -os? (10 pont)

Megoldás:

a) $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	1
100,00cm ³ 1,038 g/cm ³ sűrűségű oldat tömege 103,80 g		1
103,80 g oldatban $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 103,80 \cdot 0,0357 \text{ g} = 3,705 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ van.		1
A 10,00 g kristályos szóda 10,00 g -3,705 g kristály vizet tartalmaz. $m(\text{H}_2\text{O}) = 6,295 \text{ g}$		
$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{3,705\text{g}}{106 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,035$	$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{6,295\text{g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,35$	2

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 10$$

A kristályos szóda képlete: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ 1

$$b) M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = (106+180) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 286 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A 105,90 g 5,25 tömeg% -os oldatban $1,059 \cdot 5,25 \text{ g}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 5,559 \text{ g}$ van 1

286,00 g kristályos szódában van 106,00 g Na_2CO_3 1

X g kristályos szódában van 5,56 g Na_2CO_3 1

$$X = 15,00 \text{ g}$$

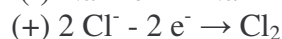
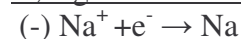
A második oldat 15,00 g kristályos szóda felhasználásával készült. 1

4. Azonos töménységű NaCl-oldat 50-50 grammját egyenárammal elektrolizáltuk. Az első oldatot (A) higanykatódos eljárással, a másikat (B) grafit elektróda párral. Az elektrolizáló cellákban visszamaradó oldat konyhasóra nézve 9,40 tömeg %-os (A), illetve 8,95 tömeg %-os (B). Hány tömeg%-os konyhasó-oldattal kezdtük meg az elektrolízist? (15 pont)

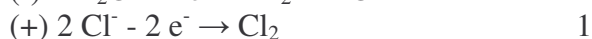
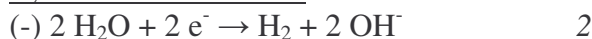
Megoldás:

Elektrodfolyamatok felírása

A, Hg – katódos eljárásnál



B, Grafit elektródákkal



Mindkét oldatban kevesebb NaCl marad

A, NaCl-ből Na és Cl_2 lesz

B, NaCl-ből Cl_2 gáz fejlődik és H_2O -ból H_2 gáz fejlődik

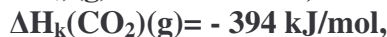
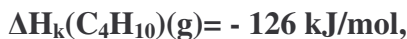
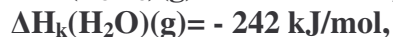
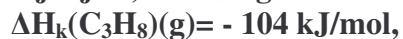
Mindkét oldat tömege csökken, mert az elektrolízis termékei nem részei az oldatnak

Haladjon át x mól elektron a rendszeren

	<u>Grafit elektródákkal</u>	<u>Hg – katódos eljárásnál</u>	
A NaCl csökkenése	$x \cdot 58,5 \text{ g}$	$x \cdot 58,5 \text{ g}$	2
Az oldat tömegcsökkenése	$x \cdot 36,5 \text{ g}$	$x \cdot 58,5 \text{ g}$	2
Kezdeti NaCl tömeg	$y \text{ g}$	$y \text{ g}$	1
Elektrolízis végén a tömegszázalékos összetétel	$(y - x \cdot 58,5) / (50 - x \cdot 36,5) = 0,0895$	$(y - x \cdot 58,5) / (50 - x \cdot 58,5) = 0,094$	4
A két egyenletet megoldva	$x = 0,1008$	$y = 10,04$	2

Az elektrolízis kezdetén az oldat 20,08 tömeg %-os volt 1

5. Egy 25,0 °C hőmérsékletű és 0,1 MPa nyomású propán-bután gázelegy metánra vonatkoztatott sűrűsége 3,32. 100 dm³ gázelegy tökéletes elégetésével mennyi vizet lehet 20 °C-ról 80 °C-ra felmelegíteni, ha a reakció során $\text{CO}_2(\text{g})$ és $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ képződik, és a víz fajhője 4,187 kJ/kg°C.



(12 pont)

Megoldás:

$$\rho_r = M(\text{gázelegy}) / M(\text{metán})$$

$$M(\text{gázelegy}) = \rho_r \cdot M(\text{metán}) = 3,32 \cdot 16 \text{ g/mol} = 53,12 \text{ g/mol} \quad 2$$

A gázelegy összetétele: $x \text{ mol C}_3\text{H}_8$ és $(1-x) \text{ mol C}_4\text{H}_{10}$

$$44x + 58(1-x) = 53,12$$

$$x = 0,3486$$

C₃H₈: 34,86 n/n% azaz 34,86 V/V%
C₄H₁₀: 65,14 n/n%, azaz 65,14 V/V% 2

$$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) = 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

$$\Delta H_r = 3 \cdot (-394) + 4 \cdot (-242) - (-104) = -2046 \text{ kJ/mol} \quad 2$$

$$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 6,5 \text{O}_2(\text{g}) = 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 5 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

$$\Delta H_r = 4 \cdot (-394) + 5 \cdot (-242) - (-126) = -2660 \text{ kJ/mol} \quad 2$$

$$n(\text{gázelegy}) = 100 \text{ dm}^3 / (24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}) = 4,082 \text{ mol.}$$

A gázelegyben: 4,082 · 0,3486 = 1,423 mol a propán
2,659 mol a bután 1

$$\Delta H_b = 1,423 \cdot (-2046) + 2,659 \cdot (-2660) = -9984 \text{ kJ h}^\circ \text{ szabadul fel a gázelegy égésekor} \quad 1$$

$$\Delta H = c_{\text{víz}} \cdot m \cdot \Delta t \rightarrow m = \Delta H / c_{\text{víz}} \cdot \Delta t = 9984 \text{ kJ} / (4,187 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \cdot 60^\circ\text{C}) = 39,7 \text{ kg.} \quad 2$$

Tehát a gázelegy elégetésével **39,7 kg** vizet lehet 20 °C-ról 80 °C-ra felmelegíteni.

6. Határozza meg, hogy mekkora nyomás alakul ki egy 2000 cm³-es, négyhengeres motor egy hengerében, éppen a kipufogási periódus kezdetekor, ha az egy-egy alkalommal befecskendezett benzín mennyisége 0,050 cm³, a henger hőmérséklete pedig 927 °C (A benzint közelítsük izo-oktánnal, a sűrűsége legyen 0,70 g/cm³, és a levegő oxigéntartalma legyen 20 térfogat% és az égetés pontosan sztöchiometrikus mennyiségű levegőben történik) (15 pont)

Megoldás:

Az egy hengerbe, egy alkalommal befecskendezett izo-oktán tömege:
 $m(\text{izo-oktán}) = \rho V = 0,70 \text{ (g/cm}^3) \cdot 0,05 \text{ (cm}^3) = 0,035 \text{ g, ami} \quad 1$
a moláris tömeg ismeretében $M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 114 \text{ g/mol} \quad 1$
 $n(\text{izo-oktán}) = 0,035 \text{ (g)} / 114 \text{ g/mol} = 3,07 \cdot 10^{-4} \text{ mol izo-oktánnak felel meg.} \quad 1$
Reakcióegyenlet:
 $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{g}) + 12,5 \text{O}_2(\text{g}) = 8 \text{CO}_2(\text{g}) + 9 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad 2$
1 mol 12,5 mol 8 mol 9 mol

Az oxigénszükséglet:
 $n(\text{oxigén}) = 3,07 \cdot 10^{-4} \text{ (mol)} \cdot 12,5 \text{ (mol)} / 1 \text{ (mol)} = 3,84 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1$
A levegővel bevitt nitrogén anyagmennyisége:
 $n(\text{nitrogén}) = 4 \cdot n(\text{oxigén}) = 4 \cdot 3,84 \cdot 10^{-3} \text{ (mol)} = 0,01535 \text{ mol} \quad 2$
A képződött szén-dioxid anyagmennyisége:
 $n(\text{szén-dioxid}) = 3,07 \cdot 10^{-4} \text{ (mol)} \cdot 8 \text{ (mol)} / 1 \text{ (mol)} = 0,002456 \text{ mol} \quad 1$
A képződött vízgőz anyagmennyisége:
 $N(\text{vízgőz}) = 3,07 \cdot 10^{-4} \text{ (mol)} \cdot 9 \text{ (mol)} / 1 \text{ (mol)} = 0,00276 \text{ mol} \quad 1$
A robbanás után megjelenő gázelegy anyagmennyisége:
 $n(\text{gázelegy}) = n(\text{nitrogén}) + n(\text{szén-dioxid}) + n(\text{vízgőz}) =$
 $= 0,01535 + 0,002456 + 0,00276 \text{ (mol)} = 0,0206 \text{ mol} \quad 2$
A hengerben uralkodó körülmények:
 $V(\text{henger}) = 2000 \text{ (cm}^3) / 4 = 500 \text{ cm}^3 = 0,5 \text{ dm}^3 = 0,0005 \text{ m}^3 \quad 1$
 $T(\text{henger}) = 273 + 927 = 1200 \text{ K}$
továbbá: $R = 8,314 \text{ J/K mol} = 8,314 \text{ Nm/K mol}$
A hengerben uralkodó nyomás:
 $p = nRT/V = 0,0206 \text{ (mol)} \cdot 8,314 \text{ (Nm/K mol)} \cdot 1200 \text{ (K)} / 0,0005 \text{ (m}^3) \cdot 10^6 = \mathbf{410 \text{ kPa}} \quad 2$

7. Valamely 92,83 tömeg% fémtartalmú finomszemcséjű fém-oxidnak az 500°C-on történő hevítésekor a fémre nézve 90,66 tömeg%-os új oxid-vegyülete keletkezett.

a) Mi a kérdéses fém?

b) Mi a hevítés során keletkezett oxidjának összetétele?

(11 pont)

Megoldás:

a) Legyen a fématom vegyjele Me, vegyértéke x, az atomtömege M ! 1

A fém-oxid általános képlete: Me_2O_x 1

$(2 \cdot M + x \cdot 16)$ gramm vegyületben $x \cdot 16$ gramm oxigén van,
100 gramm vegyületben 7,17 gramm oxigén van.

Ebből: $M = 103,6 x$ 2

Kémiai tartalma az $x = 2$ -nek van, ekkor $M = 207,2$, ez a ólom relatív atomtömege. 2

b) 90,66 gramm ólom mellet van 9,39 gramm oxigén

207,2 gramm ólom mellet van y oxigén

$y = 21,34$ g oxigén 2

Ez 1,33 mol oxigénatomnak felel meg. 1

Az oxid képlete tehát **Pb₃O₄** 2