

Kidolgozott számítási feladatok:

1. Vaslemezen elektrokémiai rézleválasztást végeztünk külső áramforrás nélkül, majd ezt követően elektrokémiai nikkelezést külső áramforrással.

Az elektrolízis ideje $t = 50$ perc az átfolyt áramerősség $I = 200$ mA

Az elektrolízis hatásfoka $\eta = 86\%$

A kétértékű Ni relatív atomtömege $M = 59$ g/mol, sűrűsége: $\rho_{\text{Ni}} = 8,8$ g/cm³

A Faraday szám: $F = 96500$ C

Írja fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit, és számítsa ki a kivált nikkel mennyiségét g-ban (m_{Ni}) és molban (n_{Ni}), valamint a nikkel rétegvastagságát (l) mm-ben, ha a lemez felülete $A = 20$ cm²

Megoldás:

Egyenletek: cementálás: $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

nikkelezés: $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Ni}$

Tudjuk, hogy 59 g Ni²⁺ leválasztásához $2 \cdot 6 \cdot 10^{23}$ db elektron szükséges, amelynek a töltése $2 \cdot 96500$ C, tehát 96500 C töltés grammekvivalensnyi mennyiségű, azaz 59 g/2 = 29,5 g nikkelt választ le.

Az 50 percig, 200 mA-es áramerősséggel folytatott elektrolízis alatt átment töltés:

$$Q = 50 \text{ min} \cdot 60 \text{ s/min} \cdot 0,2 \text{ A} = 600 \text{ C}$$

Írjuk fel az aránypárt:

29,5 g Ni leválasztásához szükséges töltés	96500 C
x g Ni leválasztásához szükséges töltés	600 C

$$X = 600 \text{ C} \cdot 29,5 \text{ g} / 96500 \text{ C} = 0,18342 \text{ g Ni}$$

Mivel az elektrolízis hatásfoka 86 %, a ténylegesen leválasztott Ni tömege:

$$m_{\text{Ni}} = 0,86 \cdot 0,18342 \text{ g} = 0,15774 \text{ g} \approx 0,158 \text{ g Ni}$$

Ugyan erre az eredményre jutunk, ha az ismert összefüggést alkalmazzuk:

$$m_{\text{Ni}} = k \cdot I \cdot t \cdot \eta = 59 \text{ g} / 2 \cdot 96500 \text{ C} \cdot 50 \text{ min} \cdot 60 \text{ s/min} \cdot 0,2 \text{ A} \cdot 0,86 = 0,158 \text{ g}$$

A Ni mólszáma a leválasztott tömeg és az atomtömeg hányadosa:

$$n_{\text{Ni}} = 0,158 \text{ g} / 59 \text{ g/mol} = 2,674 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,674 \text{ mmol}$$

A Ni tömegét a sűrűséggel osztva kapjuk a térfogatát, azt a felülettel osztva pedig a rétegvastagságot:

$$l = m_{Ni} / \rho_{Ni} / A = 0,15774\text{g} / (8,8 \text{ g/cm}^3 * 20\text{cm}^2) = 0,000896\text{cm} = 0,00896\text{mm} \approx 9 \mu\text{m}$$

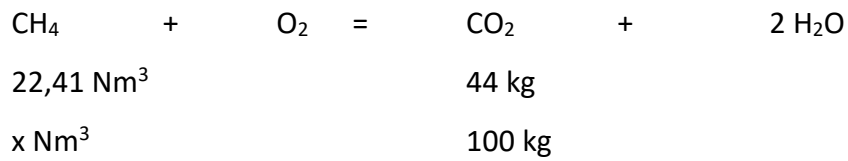
$$m_{Ni} = 0,158 \text{ g} \quad n_{Ni} = 2,674 * 10^{-3} \text{ mol} \quad l = 0,009 \text{ mm}$$

2. Számítsa ki, hogy a metángáz égetésekor elméletileg hány Nm^3 metángázból keletkezik 100 kg szén-dioxid? (C=12, H=1, O=16)

Megoldás:

Tudjuk, hogy mólnyi mennyiségű (tökéletes) gáz térfogata $22,41 \text{ Ndm}^3$.

Mivel a feladatban a metán térfogata, a széndioxid tömege szerepel, írjuk fel a reakcióegyenletet, a metánnál térfogatot, a széndioxidnál tömeget feltüntetve, majd az aránypárt! Használjunk Ndm^3 és g helyett rögtön Nm^3 és kg egységeket!



$$x = 2241 \text{ Nm}^3 * \text{kg} / 44 \text{ kg} = 50,932 \text{ Nm}^3$$

Ugyan erre az eredményre jutunk, ha kiszámoljuk, hogy a keletkező 100 kg széndioxid mólszáma: $n_{\text{CO}_2} = 100000 \text{ g} / 44 \text{ g/mol} = 2272,727 \text{ mol}$

A felírt reakcióegyenlet alapján 1 mol CO_2 1 mol CH_4 -ből keletkezik, tehát $2272,727 \text{ mol CO}_2$ $2272,727 \text{ mol CH}_4$ -ből.

Ennek térfogata $2272,727 \text{ mol} * 22,41 \text{ Ndm}^3/\text{mol} = 50932 \text{ Ndm}^3$, azaz $50,932 \text{ Nm}^3$

V = 50,932 Nm^3 metán

3. Motor energiamérlegének felvételénél az alábbi benzint használtuk:

Fűtőérték: $F = 41857 \text{ kJ/kg}$ sűrűség: $\rho_b = 755 \text{ kg/m}^3$

A benzinből keletkező elméleti nedves füstgáz térfogata: $V_o^n = 12 \text{ Nm}^3/\text{kg}$

fajhője: $c_{fg} = 1,45 \text{ kJ}/(\text{Nm}^3 \cdot \text{K})$

Az alábbi adatokat mértük:

A benzin elfogyasztott térfogata: $\Delta V_b = 50 \text{ cm}^3$, ennek ideje: $\tau_b = 73 \text{ s}$

A belépő levegő hőmérséklete: $t_{lev} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

A füstgáz hőmérséklete

a motor után $t_{fg \text{ kat előtt}} = 410 \text{ }^\circ\text{C}$ a katalizátor után: $t_{fg \text{ kat után}} = 390 \text{ }^\circ\text{C}$

Tökéletes égést és $\lambda=1$ értéket feltételezve számítsa ki, hogy mekkora az üzemanyaggal bevitt, és a füstgázzal elvitt hőteljesítmény, valamint a bevitt hő hány %-a távozik a füstgázzal! (A levezetésben és a végeredményben tüntesse fel a mértékegységeket is!)

Megoldás:

A bemenő hőteljesítmény a benzin tömegárama és a fűtőérték szorzata. A tömegáram pedig a térfogatáram és a sűrűség szorzata:

$$\dot{Q}_b = \dot{m}_b * F = \dot{V}_b * \rho_b * F = \frac{\Delta V_b}{\tau_b} * \rho_b * F = \frac{50 \text{ cm}^3 * 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{cm}^3}}{73 \text{ s}} * 755 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 41857 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 21,645 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$$

A füstgázzal elvitt hőteljesítmény a füstgáz térfogatárama, fajhője és a (motorba belépő) levegő és a (motort elhagyó) füstgáz hőmérséklet-különbsége szorzata. A motort elhagyó füstgáz térfogatárama (mivel $\lambda=1$), a benzin tömegárama és az elméleti nedves füstgáztérfogat szorzata:

$$\begin{aligned} \dot{Q}_{fg} &= \dot{V}_{fg} * c_{fg} * \Delta t_{fg} = \dot{m}_b * V_{fg}^o * c_{fg} * \Delta t_{fg} = \frac{50 \text{ cm}^3 * 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{cm}^3}}{73 \text{ s}} * 755 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 12 \frac{\text{Nm}^3}{\text{kg}} * 1,45 \frac{\text{kJ}}{\text{Nm}^3 * \text{K}} * (410 - 40) \text{ K} = \\ &= 3,329 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \end{aligned}$$

$$\eta_{fg} = \frac{\dot{Q}_{fg}}{\dot{Q}_b} * 100 = \frac{3,329 \text{ kW}}{21,645 \text{ kW}} * 100 = 15,38 \%$$

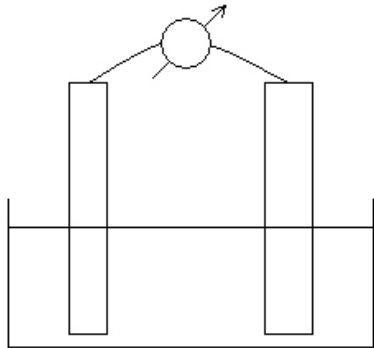
$$\dot{Q}_b = 21,645 \text{ kW}$$

$$\dot{Q}_{fg} = 3,329 \text{ kW}$$

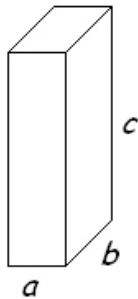
$$\eta_{fg} = 15,38 \%$$

Részben kidolgozott számítási feladatok:

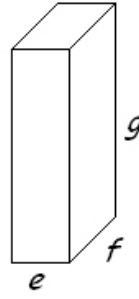
1. Két alkatrész korrózióvizsgálatakor a következő eredményeket kapták:
(Figyelem, az alkatrészek csak részben merülnek az elektrolitba!)



Pb Zn
(COM)



Pb



Zn

Elektrolit: csapvíz

$T = 21^\circ\text{C}$

$U = -382 \text{ mV}$

$I_{\text{max}} = 0,700 \text{ mA}$

$F = 96500 \text{ C}$

Nedvesített élhosszúságok:

$a = 0,5 \text{ cm}$

$b = 2 \text{ cm}$

$c = 4 \text{ cm}$

$e = 0,5 \text{ cm}$

$f = 2,5 \text{ cm}$

$g = 4 \text{ cm}$

Egyéb jellemzők:

$M, \text{ g/mol}$

Pb

Zn

207

65

$\rho, \text{ g/cm}^3$

11,3

7,1

z

2

2

A korrózió időtartama 1 év. Töltse ki az alábbi sorokat!

Anód: _____ Katód: _____

Anód nedvesített felülete: _____ cm^2

Korrodálódott anyagmennyiség: _____ g/év

Korróziósebesség: _____ $\text{g/m}^2\text{év}$

Lineáris korróziósebesség: _____ mm/év

1 mol e^- áramlás hatására oldatba ment fém mennyisége: _____ g

1) Anód: Zn (a negatív) katód: Pb

• Nedvesített felület:

$$A = 2 \times g \times f + 2 \times c \times g + c \times f = \underline{\underline{25,25 \text{ cm}^2}}$$

• Korodálódotott anyagmennyiség:
 A_2 1 év alatt átvitt töltés:

$$365 \text{ nap/év} \times 24 \frac{\text{h}}{\text{nap}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} \times 0,7 \times 10^{-3} \text{ A} = 22075,2 \text{ C/év}$$

$$96500 \text{ C töltés old} \quad \frac{65}{2} \text{ g Zn-t}$$

$$22075,2 \text{ C/év} \quad x = m$$

$$m = x = \frac{\frac{65}{2} \times 22075,2}{96500} \text{ g/év} = \underline{\underline{7,435 \text{ g/év Zn}}}$$

• Korrozíóssebesség:

$$v = \frac{m}{A} = \frac{7,435 \text{ g/év}}{25,25 \text{ cm}^2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^2}{\text{cm}^2}} = 0,2944 \cdot 10^4 \frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{év}} = \underline{\underline{2944 \frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{év}}}}$$

• Lineáris korrozíóssebesség:

$$v_{\text{lin}} = \frac{v}{S} = \frac{2944 \frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{év}}}{7,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 10^6 \frac{\text{cm}^3}{\text{m}^3}} = 414,7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{év}} = \underline{\underline{0,4147 \frac{\text{mm}}{\text{év}}}}$$

• 1 mol e⁻ áramlása esetén...

$$m = \frac{65}{2} = 32,5 \text{ g}$$

2. Vaslemezen cementálást követően elektrokémiai nikkelezést végzünk külső áramforrással.

A vaslemez tömege: 24,335 g

a cementált vaslemez tömege: 24,355 g

Az elektrolízis ideje 30 perc

az átfolyt áramerősség 250 mA,

az elektrolízis hatásfoka 86%.

Írja fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit, és számítsa ki a kivált réz és nikkel mennyiségét,

(g-ban és molban), valamint a nikkelezett lemez tömegét. A kétértékű fémek relatív

atómtömegei: Cu 64, Fe 56 és Ni 59, a Faraday állandó 96500 C

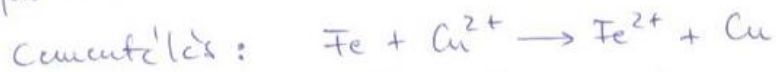
Egyenletek:cementálás:

nikkelezés:

Cu: _____ g Cu: _____ mol

Ni: _____ g Ni: _____ mol nikkelezett lemez: _____ g

2) Egyenletek:



• Cementálás:

ha 56 g Fe oldódik, kefére 64 g Cu kerül

8 g tömegnövekedés 64 g Cu volt hi

A tömegnövekedés: $24,355 \text{ g} - 24,335 \text{ g} = 0,020 \text{ g}$

8 g tömegnövekedés 64 g Cu

$0,020 \text{ g}$ " m_{Cu}

$$m_{\text{Cu}} = \frac{64}{8} \cdot 0,020 = 0,16 \text{ g Cu}$$

$$n_{\text{Cu}} = \frac{0,16 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} = 0,0025 \text{ mol Cu}$$

• Nikkelelés

$$\text{Átment töltés: } Q = I \cdot t = 30 \text{ perc} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{perc}} \cdot 0,25 \text{ A} = 450 \text{ C}$$

96500 C átváltásakor elm. levele $\frac{59}{2} \text{ g Ni}$

450 C m_{Ni}

$$m_{\text{Ni}} = \frac{450 \cdot \frac{59}{2}}{96500} \text{ g} = 0,138 \text{ g Ni}$$

$$n_{\text{Ni}} = \frac{0,138 \text{ g}}{59 \text{ g/mol}} = 0,0023 \text{ mol}$$

teljesen: $m_{\text{tegl}} = 0,138 \text{ g} \cdot 0,86 = \underline{\underline{0,118 \text{ g Ni}}}$

$$n_{\text{tegl}} = \frac{0,118 \text{ g}}{59 \text{ g/mol}} = \underline{\underline{0,0020 \text{ mol}}}$$

3. Vaslemezen elektrokémiai rézleválasztást végeztünk külső áramforrás nélkül, majd ezt követően elektrokémiai nikkelezést külső áramforrással.

A vaslemez tömege: 24,3125 g

a cementált vaslemez tömege: 24,3150 g

az elektrolizált vaslemez tömege 24,3850 g

Az elektrolízis ideje 25 perc az átfolyt áramerősség 200 mA

Írja fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit, és számítsa ki a kivált réz és nikkelt mennyiségét molban, valamint az elektrolízis hatásfokát. Relatív atomtömegek: Cu 64, Fe 56 és Ni 59

Egyenletek:

Cu: _____ g Cu: _____ mol

Ni: _____ g Ni: _____ mol η : _____ %

3)

A levált Cu tömege:

$$m_{Cu} = \frac{64}{8} \cdot (24,3150 - 24,3125) \text{ g} = 0,0200 \text{ g}$$

mólszáma: $n_{Cu} = \frac{0,0200}{64} = 0,3125 \text{ mmol}$

Az elméletileg levált Ni tömege:

teljes: $Q = 25 \text{ perc} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{perc}} \cdot 0,2 \text{ A} = 300 \text{ C}$

$$\frac{96500 \text{ C levált}}{300 \text{ C}} \quad \frac{59/2 \text{ g Ni-t}}{m_{Ni}}$$

$$m_{Ni} = \frac{59/2 \cdot 300}{96500} \text{ g} = 0,0917 \text{ g Ni-t}$$

A teljesén levált Ni tömege:

$$m_{\text{nyel}} = (24,3850 - 24,3150) \text{ g} = 0,0700 \text{ g}$$

A hatásfok:

$$\eta = \frac{0,0700}{0,0917} = 76,3\%$$

A Ni mólszáma:

$$n_{Ni} = \frac{0,0700 \text{ g}}{59 \text{ g/mol}} = 1,19 \text{ mmol}$$

4. Egy gépkocsi 100 km-en $7,8 \text{ dm}^3$ motorbenzint fogyaszt. A motorbenzin sűrűsége 760 kg/m^3 , karbon-tartalma 85 tömeg %. Tökéletes égést feltételezve számítsa ki, hogy milyen úthosszon bocsát ki 1 kg szén-dioxidot! (C=12, O=16)

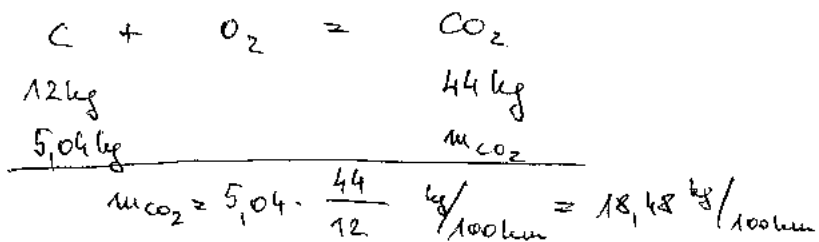
l = _____ km úthossz

4. A2 elégetett szén tömege 100 km-en:

$$m_C = 7,8 \frac{\text{dm}^3}{100 \text{ km}} \cdot 0,76 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 0,85 = 5,04 \frac{\text{kg}}{100 \text{ km}}$$

(a benzin térfogata * sűrűsége * karbon tartalma)

A megfelelő CO_2 tömege ebből:



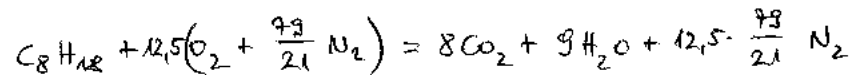
He	100 km-en	18,48 kg CO_2
	x km-en	1 kg

	$x = \frac{100}{18,48} \text{ km} = \underline{\underline{5,4 \text{ km}}}$	

5. Adja meg a füstgáz összetételét (melyik komponens hány V/V%-ban van jelen), ha oktánt égetünk el elméleti mennyiségű levegővel!

_____ : _____ V/V% _____ : _____ V/V% _____ : _____ V/V%

5.



A nedves fg. összetétele:

$$[CO_2] = \frac{8}{8 + 9 + 12,5 \cdot \frac{79}{21}} = 12,50\%$$

$$[H_2O] = \frac{9}{8 + 9 + 12,5 \cdot \frac{79}{21}} = 14,06\%$$

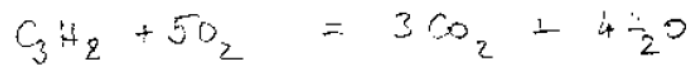
$$[N_2] = \frac{12,5 \cdot \frac{79}{21}}{8 + 9 + 12,5 \cdot \frac{79}{21}} = 73,45\%$$

Azért, mert ez adott komponens teljes -
arúja az összes füstgáz teljeséhez
aromás a molekulák arányával.

6. Számítsa ki, hogy a 3 szénatomos propángáz égetésekor elméletileg hány Nm³ propángázból keletkezik 10 kg szén-dioxid? (C=12, H=1, O=16)

V = _____ Nm³ propán

6.



$$22,41 \text{ Nm}^3$$

$$3,44 \text{ kg}$$

x

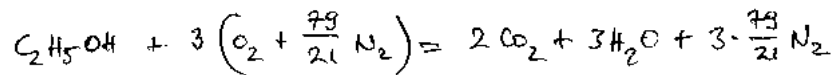
$$10 \text{ kg}$$

$$x = \frac{10 \cdot 22,41}{3,44} \text{ Nm}^3 = \underline{\underline{1,70 \text{ Nm}^3}}$$

7. Számítsa ki az etilalkohol elméleti levegőszükségletét! (C=12, H=1, O=16)

$L_0 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Nm}^3/\text{kg}$

7.



$$\begin{array}{r} 46 \text{ g} \qquad 3 \cdot 22,41 \cdot \frac{100}{21} \text{ Nm}^3 \\ \times \\ \hline 1000 \text{ g} \end{array}$$
$$x = \frac{1000 \cdot 3 \cdot 22,41 \cdot \frac{100}{21} \text{ Nm}^3}{46} = 6,96 \frac{\text{Nm}^3}{\text{kg}}$$

massák: $m_s = \emptyset$, $m_c = \frac{24}{46}$, $m_H = \frac{6}{46}$, $m_o = \frac{16}{46}$

$$L_0 = \frac{100}{21} \cdot 22,41 \cdot \left(\frac{m_c}{12} + \frac{m_H}{4} - \frac{m_o}{32} \right) =$$

$$= \frac{100}{21} \cdot 22,41 \cdot \left(\frac{\frac{24}{46}}{12} + \frac{\frac{6}{46}}{4} - \frac{\frac{16}{46}}{32} \right) =$$

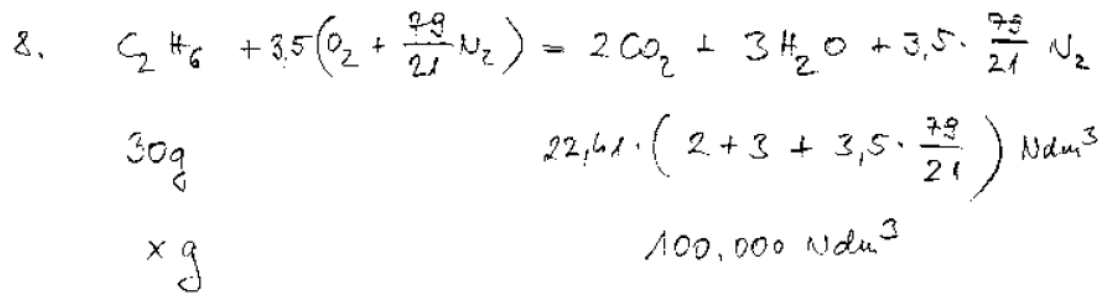
$$= \frac{100}{21} \cdot 22,41 \cdot \left(\frac{2}{46} + \frac{1,5}{46} - \frac{0,5}{46} \right) =$$

$$= \frac{100}{21} \cdot 22,41 \cdot \frac{3}{46} = (\text{azoknál a felettel})$$

$$= 6,96 \frac{\text{Nm}^3}{\text{kg}}$$

8. Etánt égetünk elméleti mennyiségű levegővel. Számítsa ki, hogy hány g etán eltüzelésekor keletkezik 100 m³ normál állapotú nedves füstgáz! (C=12, H=1, O=16)

m = _____ g etán



$$x = \frac{100.000 \cdot 30}{22,41 \cdot \left(2 + 3 + 3,5 \cdot \frac{7,9}{21} \right)} g = \underline{\underline{7369 g}}$$

9. Metilalkoholt égetünk levegővel. Számítsa ki, hogy hány g metilalkoholból keletkezik 1 Nm³ száraz füstgáz? (C=12, H=1, O=16)

m = _____ g

10. Motor energiamérlegének felvételénél az alábbi adatokat mértük:

m_c	m_H	m_o	\dot{E} (kJ/kg)	L_p (kJ/kg)	ρ_b (kg/m ³)	$\rho_{v\acute{i}z}$ (kg/m ³)	$c_{v\acute{i}z}$ (kJ/kgK)
0,838	0,137	0,025	44800	2500	750	1000	4,2

ΔV_b (dm ³)	τ_b (s)	$\Delta V_{v\acute{i}z}$ (dm ³)	$\tau_{v\acute{i}z}$ (s)	$t_{kiv\acute{i}z}$ (°C)	$t_{bev\acute{i}z}$ (°C)
0,12	225	8	240	75,3	42,3

Számítsa ki, hogy mekkora a fűtőérték, az időegység alatt bevitt, és a hűtővízzel elvitt hő, valamint a bevitt hő hány %-a távozik a vízzel! (A levezetésben és a végeredményben tüntesse fel a mértékegységeket is!)

$F = \underline{\hspace{2cm}}$

$\dot{Q}_b = \underline{\hspace{2cm}}$

$\dot{Q}_{v\acute{i}z} = \underline{\hspace{2cm}}$

$\eta = \underline{\hspace{2cm}}\%$

$$F = \dot{E} - R = \dot{E} - (L_p \cdot m_H \cdot g) = 44800 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 2500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,137 \cdot g =$$

$$= \underline{41717,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \quad (2 \text{ pont})$$

$$\dot{Q}_b = \frac{\Delta V_b}{\tau_b} \cdot \rho_b \cdot F = \frac{0,12 \text{ dm}^3}{225 \text{ s}} \cdot 0,750 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 41717,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} =$$

$$= 16,687 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = \underline{16,687 \text{ kW}} \quad (1 \text{ pont})$$

$$\dot{Q}_{v\acute{i}z} = \frac{\Delta V_{v\acute{i}z}}{\tau_{v\acute{i}z}} \cdot \rho_{v\acute{i}z} \cdot c_{v\acute{i}z} \cdot \Delta t_{v\acute{i}z} =$$

$$= \frac{8 \text{ dm}^3}{240 \text{ s}} \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot (75,3 - 42,3) \text{ K} =$$

$$= 4,62 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = \underline{4,62 \text{ kW}} \quad (1 \text{ pont})$$

$$\eta_{v\acute{i}z} = \frac{4,62}{16,687} = 27,69\% \approx \underline{27,7\%} \quad (1 \text{ pont})$$

* ha a fűtőértéket rosszul számolta, de a többi jó, megadható a 3 pont

11. Motor energiamérlegének felvételénél az alábbi benzint használtuk:

Fűtőérték: $F = 41857 \text{ kJ/kg}$ sűrűség: $\rho_b = 755 \text{ kg/m}^3$

A benzintől keletkező elméleti nedves füstgáz térfogata: $V_o^n = 12 \text{ Nm}^3/\text{kg}$

fajhője: $C_{fg} = 1,45 \text{ kJ/Nm}^3 \cdot \text{K}$

Az alábbi adatokat mértük:

A benzin elfogyasztott térfogata: $\Delta V_b = 50 \text{ cm}^3$, ennek ideje: $\tau_b = 73 \text{ s}$

A belépő levegő hőmérséklete: $t_{lev} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

A füstgáz hőmérséklete a motor után $t_{fg \text{ kat előtt}} = 410 \text{ }^\circ\text{C}$ a katalizátor után: $t_{fg \text{ kat után}} = 390 \text{ }^\circ\text{C}$

Tökéletes égést és $\lambda=1$ értéket feltételezve számítsa ki, hogy mekkora az üzemanyaggal bevitt, és a füstgázzal elvitt hőteljesítmény, valamint a bevitt hő hány %-a távozik a füstgázzal! (A levezetésben és a végeredményben tüntesse fel a mértékegységeket is!)

$\dot{Q}_b =$ _____

$\dot{Q}_{fg} =$ _____

$\eta_{fg} =$ _____ %

12. Egy 1950 W villamos teljesítményt leadó Otto-motoros generátor 15 %-os hatásfokkal termeli a villamos áramot. Számítsa ki, hogy

a) hány dm^3 üzemanyagot fogyaszt óránként, ha a benzin fűtőértéke 42 MJ/kg, sűrűsége 750 kg/m^3 ,

b) a bevitt hő hány %-a távozik a hűtővízzel, ha 3 dm^3 víz 105 s alatt halad át a hűtőkörön, a motorba belépő hőmérséklete $50,4 \text{ }^\circ\text{C}$, a motort elhagyó hőmérséklete $77,2 \text{ }^\circ\text{C}$, a víz sűrűsége 1000 kg/m^3 , fajhője $4,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$!

a) _____ dm^3/h benzin fogyasztás

b) _____ % vízzel elvitt hő

13. Egy 2750 W (hasznos) villamos teljesítményt leadó Otto-motoros generátor 19,5 %-os hatásfokkal termeli a villamos áramot. Számítsa ki, hogy

a) (legalább) milyen fűtőértékű motorbenzint kell beszerezni, ha azt szertelenék, hogy a rendelkezésre álló 2 m³-es üzemanyag táály legalább 7 hétig biztosítsa a folyamatos ellátást? A motorbenzin sűrűsége 745 kg/m³.

b) Tökéletes égést és $\lambda=1$ értéket feltételezve számítsa ki, hogy mekkora a füstgázzal elvitt hőteljesítmény, valamint a bevitt hő hány %-a távozik a füstgázzal! (A levezetésben és a végeredményben tüntesse fel a mértékegységeket is!)

A benzinből keletkező elméleti nedves füstgáz térfogata: $V_n^o = n = 12 \text{ Nm}^3/\text{kg}$,

fajhője: $c_{fg} = 1,45 \text{ kJ/Nm}^3 \cdot \text{K}$ A belépő levegő hőmérséklete: $t_{lev} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$;

a füstgáz hőmérséklete a motor után, a katalizátor előtt: $t_{fg, k.e.} = 410 \text{ }^\circ\text{C}$

a katalizátor után: $t_{fg, k.u.} = 390 \text{ }^\circ\text{C}$

a) $F = \underline{\hspace{2cm}}$

b) $\dot{Q}_{fg} = \underline{\hspace{2cm}}$

$\eta_{fg} = \underline{\hspace{2cm}}$

$$\dot{Q}_b = \frac{2750 \text{ W}}{0,195} = 14103 \text{ W}$$

$$14,103 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \Rightarrow \frac{2 \text{ m}^3}{49 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}} \cdot 745 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot F$$

$$F = \frac{14,103 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \cdot 49 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}}{2 \text{ m}^3 \cdot 745 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 40070 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{Q}_{fg} = \frac{2 \text{ m}^3}{49 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}} \cdot 745 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 12 \frac{\text{Nm}^3}{\text{kg}} \cdot 1,45 \frac{\text{kJ}}{\text{Nm}^3 \cdot \text{K}} \cdot$$

$$\cdot (410 - 40) \text{ K} = 2,266 \text{ kW}$$

$$\underline{\underline{\eta_{fg}}} = \frac{2,266}{14,103} = \underline{\underline{16,1\%}}$$

14. Egy 2750 W (hasznos) villamos teljesítményt leadó Otto-motoros generátor 19,5 %-os hatásfokkal termeli a villamos áramot. Számítsa ki, hogy

a) hány óra időtartamra elegendő a tartályban lévő 2 m³ üzemanyag, ha a benzin fűtőértéke 42,3 MJ/kg, sűrűsége 745 kg/m³,

b) a bevitt hőteljesítmény hány %-a távozik a hűtővízzel, ha 5 dm³ víz 195 s alatt halad át a hűtőkörön, a motorba belépő hőmérséklete 45,6 °C, a motort elhagyó hőmérséklete 79,2 °C, a víz sűrűsége 1000 kg/m³, fajhője 4,2 kJ/kg·K!

a) _____ óra

b) _____ % vízzel elvitt hő

$$\begin{aligned}
 \text{a) } \dot{Q}_b &= \frac{\dot{Q}_{\text{vill}}}{\eta} = \frac{2750 \text{ W}}{0,195} = 14102,6 \text{ W} && \text{1 pont} \\
 14102,6 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} &= \frac{2 \text{ m}^3}{\tau_b} \cdot 745 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 42300 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} && \text{2 pont} \\
 \tau_b &= \frac{2 \cdot 745 \cdot 42300}{14102,6} \text{ s} = 4469176 \text{ s} = 1241,4 \text{ óra} \\
 \text{b) } \dot{Q}_{\text{hűt}} &= \frac{5 \text{ dm}^3}{195 \text{ s}} \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (79,2 - 45,6) \text{ K} && \text{4 pont} \\
 &= 3,618 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \\
 \eta_{\text{hűt}} &= \frac{3,618}{14102,6} = 25,66\% && \text{1 pont}
 \end{aligned}$$

15. Egy 1950 W villamos teljesítményt leadó Otto-motoros villamos generátor 15,5 %-os hatásfokkal termeli a villamos áramot.

Számítsa ki, hogy

a) mennyi idő alatt fogyaszt el 200 dm³ üzemanyagot, ha a benzin fűtőértéke 42,3 MJ/kg, sűrűsége 746 kg/m³,

b) a bevitt hőteljesítmény hány %-a távozik a hűtővízzel, ha 6 dm³ víz 220 s alatt halad át a hűtőkörön, a motorba belépő hőmérséklete 42,3 °C, a motort elhagyó hőmérséklete 77,8 °C, a víz sűrűsége 1000 kg/m³, fajhője 4,19 kJ/kg·K!

a) _____ óra

b) _____% vízzel elvitt hő

$$\dot{Q}_b = \frac{1950 \text{ W}}{0,155} = 12581 \text{ W} \quad (1 \text{ pont})$$

$$12,581 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = \frac{200 \text{ dm}^3}{\tau_b} \cdot 0,746 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 42300 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\underline{\underline{\tau_b}} = \frac{200 \cdot 0,746 \cdot 42300}{12,581} \text{ s} = 501642 \text{ s} = \underline{\underline{139,3 \text{ óra}}}$$

(2 pont)

$$\begin{aligned} \underline{\underline{\dot{Q}_{w2}}} &= \frac{6 \text{ dm}^3}{220 \text{ s}} \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (77,8 - 42,3) \text{ K} = \\ &= \underline{\underline{4,057 \text{ kW}}} \quad (1 \text{ pont}) \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{\eta_{w2}}} = \frac{4,057 \text{ kW}}{12,581 \text{ kW}} = \underline{\underline{32,2\%}} \quad (1 \text{ pont})$$