

ΔΠΘ

Τμ. Μηχανικών Περιβάλλοντος

Τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
1 Σεπτεμβρίου 2022

ΕΠΩΝΥΜΟ:

ΟΝΟΜΑ:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ:

5^ο ΨΗΦΙΟ ΑΡΙΘΜΟΥ ΜΗΤΡΩΟΥ:

ΘΕΜΑ 1 (60 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Να συμπληρωθεί ο Πίνακας Λύσης και να υπολογιστεί η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται, τον Μήνα Μ, από φωτοβολταϊκό πλαίσιο διαστάσεων $Υ \times Π$ m² και ονομαστικής ισχύος I_W , το οποίο έχει τοποθετηθεί σε γεωγραφικό πλάτος Λ , με βέλτιστη κλίση ΑΠΛΟΥ άξονα β μοίρες. (Δίνονται η κλίμακα μάζας αέρα ΑΜ, η θερμοκρασία περιβάλλοντος T_a και ο συντελεστής ανάκλασης α)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

5 ^ο ΨΗΦΙΟ ΑΜ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Μήνας Μ	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Υ, m	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5
Π, m	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5
I_W , kW	13,600	11,756	10,080	8,564	7,200	5,981	4,900	3,949	3,120	2,406
Λ , μοίρες	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39	39,5	40	40,5
β , μοίρες	46,0	34,5	19,5	6,5	4,5	3,5	16,5	33,0	49,5	60,0
ΑΜ	3,985	3,425	3,011	2,744	2,624	2,651	2,825	3,145	3,612	4,226
T_a , °C	8,377	15,851	21,583	25,573	27,821	28,327	27,091	24,114	19,395	12,934
α	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19

ΠΙΝΑΚΑΣ ΛΥΣΗΣ

I_{ov} , W/m ²		RD		I , kW/m ²	
δ_n , °		Ra		nI	
$\omega_{\Delta,0}$		K		T_{pn} , °C	
$\omega_{\Delta k,0}$		H Δ /HH		nT	
H $_{ov}$, kWh/d/m ²		RH		n nominal	
H $_{om}$, kWh/month/m ²		H H_k , kWh/μήνα/m ²		n	
H H , kWh/month/m ²		H H_k , kWh/day/m ²		E $_e$, MWh	
RA*		t, ώρες/ημέρα			

* βαθμολογείται με 10 μονάδες

Τυπολόγιο

$$I_{DAVE} = 1.373 \text{ W/m}^2 \quad \text{συντελεστής ανάκλασης εδάφους } 0,02 \quad I_{ov} = I_{DAVE} (1 + 0,0333 \times \text{συν} (360n/365)) \text{ W/m}^2$$

$$\delta_n = 23,45 \cdot \eta \mu (360 \cdot (284 + n) / 365)$$

$$\omega_{\Delta} = \text{τοξουν} (-\epsilon \phi \cdot \epsilon \phi \delta_n)$$

$$H_{Hk} = I = 1,1 \cdot H_{om} \cdot 0,7^{(0,578AMn/15)} \quad \text{όπου } AMn15 \text{ το } AM \text{ της } 15^{\text{ης}} \text{ μέρας του μήνα } M.$$

$$H_{ov} = \frac{24 I_{DAVE}}{\pi} \left(1 + 0,033 \text{συν} \frac{360n}{365} \right) \left(\eta \mu \phi \cdot \eta \mu \delta_n \cdot \frac{\pi \cdot \omega_{\Delta}}{180} + \text{συν} \phi \cdot \text{συν} \delta_n \cdot \eta \mu \omega_{\Delta} \right) \text{ [W.h/m}^2 \text{]}$$

$$H_{\Delta}/H_H = 1,727 K^2 - 2,965 K + 1,446$$

$$\omega_{\Delta k} = \min \{ \omega_{\Delta}, \text{τοξουν} [-\epsilon \phi (\phi - \beta) \cdot \epsilon \phi \delta] \}$$

$$H_{Hk} = R_H \times H_H \quad \text{[W.h/m}^2 \text{]}$$

$$R_A = \frac{\text{συν}(\phi - \beta) \cdot \text{συν} \delta_n \cdot \eta \mu \omega_{\Delta k} + \left(\frac{\pi}{180} \right) \omega_{\Delta k} \cdot \eta \mu(\phi - \beta) \cdot \eta \mu \delta_n}{\text{συν} \phi \cdot \text{συν} \delta_n \cdot \eta \mu \omega_{\Delta} + \left(\frac{\pi}{180} \right) \omega_{\Delta} \cdot \eta \mu \phi \cdot \eta \mu \delta_n}$$

(για μεταβαλλόμενη κλίση διπλού άξονα, ο αριθμητής γίνεται: $(\pi/180) \cdot \omega_{\Delta k}$)

$$K = (0,895 - 0,014\phi) + 0,0001n + 2 \cdot 10^{-5} n^2 - 1,03 \cdot 10^{-7} n^3 + 1,5 \cdot 10^{-10} n^4 - 5,5 \cdot 10^{-14} n^5$$

$$R_{\Delta} = \frac{H_{\Delta k}}{H_{\Delta}} = \frac{1 + \text{συν} \beta}{2}$$

$$R_a = \frac{1 - \text{συν} \beta}{2}$$

$$R_H = \frac{H_{Hk}}{H_H} = \left[1 - \frac{H_{\Delta}}{H_H} \right] R_A + \frac{H_{\Delta}}{H_H} \left(\frac{1 + \text{συν} \beta}{2} \right) + \rho \left(\frac{1 - \text{συν} \beta}{2} \right)$$

$$\eta_l = -0,446 \times I^2 + 0,96 \times I + 0,48 \quad \text{[I σε kW/m}^2 \text{]}$$

$$\eta_T = -0,00002 \times T^2 - 0,001 \times T + 1,042 \quad \text{[T σε } ^\circ \text{C]}$$

$$PV = \frac{S}{(1 + \pi)^v}$$

$$\eta = \eta_a \times \eta_l \times \eta_T$$

$$T_{\text{cell}} = T_a + h_w \times I \quad [^\circ \text{C}] \quad h_w = 0,03 \text{ m}^2 \times ^\circ \text{C/W} \text{ και } I \text{ ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας [W/m}^2 \text{]}$$

Άσκηση (20 μονάδες)
 Μονάδα αναερόβιας χώνευσης τροφοδοτείται με ζωικά απόβλητα και ενεργειακό αραβόσιτο (Πίνακας Δεδομένων).
 Να συμπληρωθεί ο Πίνακας Αποτελεσμάτων.

Πίνακας Δεδομένων

AM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ολικά στερεά στον χωνευτή	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	5,0	5,5	6,0	%
ζωικά απόβλητα	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	3000	3500	4000	tn/yr
C	51,5	52,0	52,5	53,0	53,5	54,0	54,5	50,0	50,5	51,0	% κ.β.
O	40,5	40,0	39,5	39,0	38,5	38,0	37,5	42,0	41,5	41,0	% κ.β.
H	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	% κ.β.
ανόργανα	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	8,0	8,5	9,0	% κ.β.
→ πτητικά στερεά (VS)	69,5	70,0	70,5	71,0	71,5	72,0	72,5	68,0	68,5	69,0	% TS
ενεργειακός αραβόσιτος	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	4000	4500	5000	tn/yr
C	49,5	50,0	50,5	51,0	51,5	52,0	52,5	48,0	48,5	49,0	% κ.β.
O	42,5	42,0	41,5	41,0	40,5	40,0	39,5	44,0	43,5	43,0	% κ.β.
H	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	% κ.β.
ανόργανα	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	% κ.β.
→ πτητικά στερεά (VS)	78,5	78,0	77,5	77,0	76,5	76,0	75,5	80,0	79,5	79,0	% TS
μετατροπή πτητικών στερεών	53	54	55	56	57	58	59	50	51	52	% VS

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Σύσταση μίγματος ολικών στερεών

C	47,454	% κ.β.
O	38,356	% κ.β.
H	7,461	% κ.β.

Βησι I

ανόργανα	0,932	% κ.β.
σταθερός άνθρακας	18,9	% TS

Σύσταση πτητικών στερεών στο μίγμα

C	38,4	% κ.β.
O	51,61	% κ.β.
H	10,04	% κ.β.
C	32	mol/kgVS
O	32,25	mol/kgVS
H	100,4	mol/kgVS

Ποσοστό πτητικών στερεών στο μίγμα
 Τροφοδοσία πτητικών στερεών
 Τροφοδοσία πτητικών στερεών

74,3	% TS
813	tnVS/yr
0,2591	kgVS/s

χωνευτής

HRT	25,27	days
φορδοσία χωνευτή (νερό + στερεά)	430,52	m3/d
	0,298	m3/s

V υγρής φάσης
 V χωνευτή

10879,24	m3
14505,65	m3

παραγωγή βιοαερίου

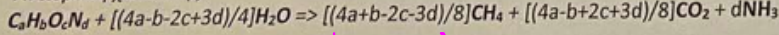
παραγόμενο CH ₄	20,48	mol/kgVS
παραγόμενο CO ₂	11,562	mol/kgVS
CH ₄ στο βιοαέριο	63,91	% κ.ο.
CO ₂ στο βιοαέριο	36,07	% κ.ο.

Παραγωγή βιοαερίου
 ΚΟΔ βιοαερίου

100,42	lt/s
1,146	kJ/lt
	kJ/s

μεσόφιλη διεργασία: % μετατροπή VS = $17,9 \times \ln HRT - 3,9$

Αντίδραση χώνευσης:



Βίπε 1. Ο υδρογονάνθρακας της ουσίας που είναι
συνάρτηση (C, H) + οξυγόνο + οξείδιο C

$$\text{Preis des Kugels} = 100 \left[\frac{405}{100} \left(1 - \frac{95}{100} \right) \cdot 4500 + \frac{425}{100} \cdot \left(1 - \frac{4}{100} \right) \cdot 5500 \right] = 384336,25 = 38,93\% \text{ KB}$$

$$\frac{100}{H} \left[\frac{8}{100} \left(1 - \frac{9.5}{100} \right) \cdot 4500 + \frac{8}{100} \left(1 - \frac{4}{100} \right) \cdot 5500 \right] = \frac{74820}{4500 + 5500} = 7.48\% \text{ ke}$$

$$\text{The average \% } 100 \cdot \left[\frac{95}{100} \cdot 4500 + \frac{4}{100} \cdot 5500 \right]$$

$$= \frac{64750}{4500+5500} = 64.7\% \text{ KB}$$

$$\text{Στοιχείο άδρανο} \%_{100} \left[1 - \frac{\left(\frac{685 \cdot 4500}{100} + \frac{785 \cdot 5500}{100} \right)}{4500 + 5500} \right]$$

$$= 5,44\% \text{ TS}$$

Annotations:
 - $m_{\text{H}_2\text{O}}$ points to 5500
 - m_{Sw} points to 4500
 - m_{tot} points to the denominator 4500 + 5500
 - $\text{ω}_{\text{H}_2\text{O}}$ points to the entire fraction

Βήμα 2° Σύνθεση των υδριτών

Για άνθρακα $\circ \frac{47,11 - 5,44}{100} = 41,67\% \text{ κβ}$

Για οξυγόνο $\circ \frac{(1 - 5,44 - 41,67)}{100} = 52,87\% \text{ κβ}$

Για υδρογόνο $\circ \frac{38,93}{100} = 38,93\% \text{ κβ}$

Για υδρογόνο Βήμα 1° $\circ \frac{(1 - 5,44 - 41,67)}{100} = 52,87\% \text{ κβ}$

Για υδρογόνο $\circ \frac{7,48}{100} = 7,48\% \text{ κβ}$

Για υδρογόνο Βήμα 1° $\circ \frac{(1 - 5,44 - 41,67)}{100} = 52,87\% \text{ κβ}$

Βήμα 3° Μετατροπή της σύνθεσης σε $\% \text{ κβ}$

Για C $\circ \frac{47,30 \cdot 10}{12} = 39,42 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$

Για O $\circ \frac{44,19 \cdot 10}{16} = 27,62 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$

Για H $\circ \frac{8,49 \cdot 10}{1} = 8,49 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$

Βήμα 4ο ο Υπολογισμός της ποσότητας
 αζωτίου + φασφάτου στο $\frac{t}{yr} \rightarrow$
 $\frac{kg}{s} + \text{απόσπασμα σπέρμα}$

Ποσοστό σπέρμα = 100 - στέρεος - ανώμαλα

$$= 100 - 5,44 - 6,47$$

$$= 88,09\%$$

Ποσότητα αζωτίου 88,09% στο σπέρμα $\cdot (m + a)$

$$= \frac{88,09}{100} \cdot (4500 + 5500)$$

$$= 8809 \frac{tn}{yr}$$

$$8809 \frac{tn}{yr} \rightarrow \frac{1000 \cdot 8809}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 0,28 \frac{kg}{s}$$

Βήμα 5ο ο Υπολογισμός χρόνου αερίωσης
 HRT + ποσότητα χλωρίνης + $V_{\text{αερίωσης}}, V_{\text{χλωρίνης}}$

Μεικτωμένη ποσότητα $\rightarrow 53,34$
 $[= HRT = e^{-12,9} = 24,02d$

Ποσότητα χλωρίνης $\cdot \left[\frac{(4500 + 5500)}{(65)} \right] = 421,5 \frac{m^3}{d}$
 (4500 + στέρεος) $\cdot \left[\frac{(65)}{(100)} \right]$ $\rightarrow$ βάμμα στο δ_{CO_2}
 365

Μεικτωμένη σε m^3/s $\cdot \frac{421,5}{24 \cdot 3600} = 4,88 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}$

$$\frac{tn}{yr} \rightarrow \frac{kg}{s}$$

$$\frac{tn}{yr} \cdot \frac{1 yr}{365 d} \cdot \frac{1 d}{24 hr} \cdot \frac{1 hr}{60 min} \cdot \frac{1 min}{60 s}$$

$$\frac{tn}{s} \cdot \frac{1000 kg}{1 tn} = \frac{1000 kg}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 s}$$

$$\frac{\text{kg}}{\text{s}} \rightarrow \frac{\text{g}}{\text{d}}$$

$$\frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \cdot \frac{24 \text{ hr}}{1 \text{ d}}$$

$V_{\text{gas}} = \text{HRT} \cdot 421,5$
 $= 24,02 \cdot 421,5$
 $= 10124,43 \text{ m}^3$

$V_{\text{new}} = \frac{4}{3} \cdot 10124,43$
 $= 13499,24 \text{ m}^3$

$\text{Παράγωγο } \text{CH}_4$
 $(4 \cdot 39,42 \text{ mol} + 84,9 - 2 \cdot 27,62)$
 $= 23,42 \text{ mol/kg}$

$\text{Παράγωγο } \text{CO}_2$
 $4 \cdot 39,42 - 84,9 + 2 \cdot 27,62 = 16 \text{ mol/kg}$

$\text{CH}_4 \% = \frac{100 \cdot 23,42}{23,42 + 16} = 59,41\%$

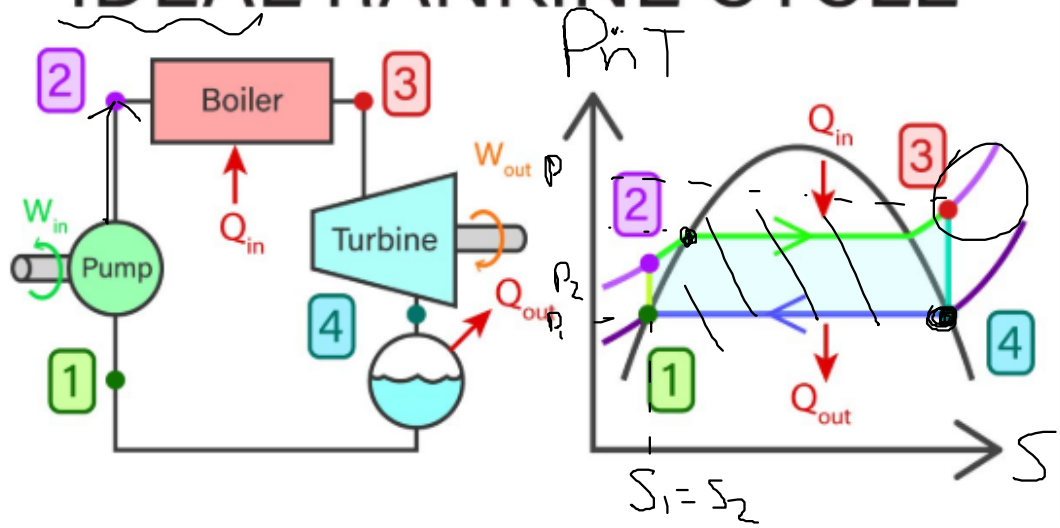
$\text{CO}_2 \% = \frac{100 \cdot 16}{23,42 + 16} = 40,59\%$

$\text{Βιοαέριο } \% = \frac{53}{100} \cdot 0,28 \cdot (23,42 + 16) \cdot 22,4 = 131,04$

$\text{ΚΘΔ } \% = \frac{53}{100} \cdot 0,28 \cdot 23,42 \cdot (393,5 + 2 \cdot 211,8 - 74,5)$
 $= 21,29 \text{ kJ/l}$

$\text{Μετατροπή kJ/l} \rightarrow \text{kJ/s}$
 $21,29 \text{ kJ/l} \cdot 131,04 \text{ l/s} = 2789,84 \text{ kJ/s}$

IDEAL RANKINE CYCLE



Συμπληρωμα

Vf
hf
hg
Sf
Sg

} ΠΙΑ για T
h
ITAS για P

Συντακτική λειτουργία

Vf } ΠΙΑ για T
h
ITAS για P

Υποθερμότητα

hv
Sg } mowoo
A6

16 Φεβρουάριος 2023 (Κυριακή)

Για Ο

Βήμα 1° Εύρεση ατομικών ζυγών Βιομάζας
 $\sigma = 8 \text{ gr/kg}, \text{mol/kg}$

Για άνθρακα $\circ \quad 51,10 = 510 \text{ gr} \rightarrow \frac{510}{12} = 42,5$
 mol/kg $\delta \text{ ατομικών}$ m_{rC}

Για υδρογόνο $\circ \quad 6,610 = 66 \text{ gr/kg} \rightarrow \frac{66}{1} = 66 \text{ mol/kg}$
 $\delta \text{ ατομικών}$ m_{rH}

Για οξυγόνο $\circ \quad 42,4 \cdot 10 = 424 \text{ gr} \rightarrow \frac{424}{16} = 26,5 \text{ mol/kg}$
 $\delta \text{ ατομικών}$ m_{rO}

Βήμα 2° Υπολογισμός ατομικών διπλοζυγών
Διμερές + ατομικά ζυγών υδρογόνου + ατομικά
ζυγών οξυγόνου διμερές

Αθρο ζυγών $\circ \quad 33890,4 \cdot \frac{51}{100} + 144180,6 \cdot \frac{6,6}{100} - \frac{424}{100}$
βιομάζα $\delta \text{ σταθμικά}$ $\delta \text{ σταθμικά}$ $\delta \text{ σταθμικά}$
 $= 103020,10 \text{ KJ/kg}$

Αθρο βιομάζας $\circ \quad \left[1 - \frac{42}{100} - \frac{13}{100} \right] \cdot 103020,10$
 $= 160910 \text{ KJ/kg}$
 $\delta \text{ θερμότητα}$ $\delta \text{ θερμότητα}$ $\delta \text{ θερμότητα}$

Υδρογόνο $\circ \quad \frac{13 \cdot 10}{18} = 7,22 \text{ mol/kg}$
(απορρόφηση) $\delta \text{ υδρογόνου}$ m_{rH_2O}

υδρογόνο
 δ_{25}

$2 \cdot 1 + 16 = 18$

$$\text{Παρεχόμενο υγρασία} \left(1 - \frac{4,2}{100} - \frac{13}{100} \right) \cdot \frac{65}{2} \cdot 10 = 27,32 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$\uparrow$ H_2O $\uparrow$ υγρασία $\uparrow$ H_2SO_4

$$\text{Ολική υγρασία} = 7,22 + 27,33 = 34,55 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$\uparrow$ H_2O $\uparrow$ αέρας

$$\text{Κόστος} = 16043,10 - 40,7 \cdot 34,55 = 14670,95 \frac{\text{€}}{\text{kg}}$$

Βήμα 3ο: Υπολογισμός συνολικών αερίων

συνολικά

$$\text{Για } \text{CO}_2 = \left(\frac{100 - 13 - 4,2}{100} \right) \cdot 4125 - \text{CO}^*$$

$\uparrow$ ωθισμός συν m $\uparrow$ υγρ $\uparrow$ C (βήμα 1)

$$\text{CO}^* = 1,6 \cdot 10 = 16 = 0,57$$

$\uparrow$ $12+16 \rightarrow \text{Mr}_{\text{CO}}$

$$\rightarrow 34,72 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$$\text{Για } \text{H}_2\text{O} = 34,55 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \text{ (Ολική υγρασία)}$$

(Παράβ. βήμα 3ο)

$$\text{Για } \text{O}_2 = \frac{205}{2} + \frac{(100 - 13 - 4,2)}{100} \cdot \frac{205}{2} - \frac{34,72 - 34,55}{2} - \frac{0,57}{2} = 19,87 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$\leftarrow \text{O}_2$ $\uparrow$ ολική $\uparrow$ CO^* $\uparrow$ αέ

$$\text{Για } \text{N}_2 = 216,6 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = \frac{79}{21} \cdot \text{προσθαύρα οξυγόνου}$$

$$\text{Συνολικά} = 216,6 + 19,87 + 34,55 + 0,57 + 34,72 = 306,31 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

② Πίση στο βήμα 3ο

Βήμα 3^ο Καυσήρα

$$\Theta_{\text{ειν. οχημ. ξερ βιο}} = 42,5 \cdot 393,5 + 66 \cdot 285 - 19158 \\ = 697,03 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Οξυγόνω για φθιν} \circ \frac{(100 - \overset{\text{υδ}}{13} - \underset{\text{πφ}}{4,2}) \cdot (42,5 + \underset{\text{πφ}}{66})}{100} -$$

$$\frac{26,5}{2} = 37,88 \text{ mol O}_2/\text{kg}$$

$$\text{Τροποδοκία } \frac{\text{O}_2}{\text{O}_2 \text{ απαιτ}} = \left(1 + \frac{52}{100}\right) \cdot 37,88 \\ = 57,58 \text{ mol O}_2/\text{kg}$$

$$\text{Τροποδοκία αέρα} = \frac{79}{21} \cdot 57,58 = 216,6 \text{ mol/kg}$$

Εξίσταση στο βήμα 2

$$\text{Παραχρημν} \circ 34,72 \cdot 393,5 + 34,55 \cdot 285,8 + 0,57 \cdot \\ \text{Θερμότητα} \circ 110,5 - \left(1 - \frac{4,2}{100} - \frac{13}{100}\right) \cdot 19158,4 = \\ - 7,22 \cdot 285,8 = 15506,07 \text{ kJ/kg}$$

Απαιτείται κενόαερίων

$$\text{C}_{\text{O}_2 \text{ αερί}} (0,043 \cdot (T_{\text{αερί}} + 273) - 298) + \text{H}_{2\text{O}} (0,034 \cdot (T_{\text{αερί}} + 273) - 298) + \text{O}_2^* (0,028 \cdot (T_{\text{αερί}} + 273) - 298) + \text{O}_{2\text{ αερί}} (0,035 \cdot (T_{\text{αερί}} + 273) - 298) + \text{N}_{2\text{ αερί}} (0,027 \cdot (T_{\text{αερί}} + 273) - 298) = \dots$$

(3)



27°

$$h_{\text{ανδραδα}} = 40,734,55 - 1406,18 \text{ kJ/kg}$$

$$\phi_{\text{ανδραδα}} = \text{Παροχρησμός} - \text{απορρόφηση} - \text{κέρδη} \text{ διατ. ή ΑΒ, κλπ}$$

Θερμότητα διαβιβάζεται από τον άνδρα Α4 για να βρούμε για τη θερμοκρασία ή Ρ (από τον) του ανθρώπου (από τους άνδρες) τα

$$v_f = v_g = 0,001010$$

$$h_f = h_g = 191,83$$

$$h_g = h_v = 2584,7$$

$$s_f = s_g = 0,6493$$

$$s_g = s_g = 8,1502$$

$$T_{\text{sat}} = 45,81^\circ\text{C}$$

για 0,1 bar ή 10 kPa
και AS

$$0,1 \text{ bar} \rightarrow x = 0,01 \text{ mPa}$$

$$1 \text{ bar} \rightarrow 0,1 \text{ mPa}$$

μετα για τον κεραιότροπο βρούμε

$$T_{\text{sat}} = 99,61^\circ\text{C}$$

$$v_f = v_g = 0,001043 \text{ m}^3/\text{kg}$$

για 1 bar ή 100 kPa ή 0,1 mPa
και AS

Τέλος για υπολογισμούς αέρα για Τ

ώστε AG και βρούμε

$$h_v =$$

$$s_g =$$

$T_{\text{air}} = 535^\circ\text{C}$ και $P = P_{\text{ατμοσφαιρική}}$
AG έχουμε χαμηλότερη
υπόθεση

αυτή τα έχει
αυτός

$$\frac{h_v - 3483,1}{535 - 500} = \frac{3704,4 - 3483,1}{600 - 500}$$

(4)

$$h_v = \dots$$

Πρόβλημα 1

Συνολικός 2008

Πρόβλημα 1°: Υπολογίστε την μέση της αντιωθιακής που πιάνει στη γη Ιον + ηλιακή ακτινοβολία

$$I_{\text{av}} = I_0 (1 + 0,0333 \cdot \cos(360 \cdot \frac{v}{365})) \text{ W/m}^2$$

$$= 1373 (1 + 0,0333 \cdot \cos(360 \cdot \frac{45}{365}))$$

$$= 1405,68 \text{ W/m}^2$$

$$-23,45 \text{ ως } 23,45$$

$$\delta_v = 23,45 \sin(360 \cdot \frac{234+6}{365})$$

$$= -13,62^\circ$$

Πρόβλημα 2°: Υπολογίστε τη συνιστώσα μεταβολή του ηλιακού ακτινοβολίας + δυνάμει του τοπίου προσπερνών ω

$$\omega_{\text{av}} = \cos^{-1}(\cos(\epsilon \cdot \phi) \cdot \cos(\delta_v))$$
$$= \cos^{-1}(\cos(36^\circ) \cdot \cos(13,62^\circ))$$
$$= 79,86^\circ$$

Αντικείμενα

$$\omega_{\text{av}} = \min(\omega_{\text{av}}, \cos^{-1}(\cos(\phi - \theta) \cdot \cos(\delta_v)))$$
$$= \min(79,86, 92,45)$$

$$\text{Άρα } \omega_{\text{av}} = 79,86^\circ$$

Δυνάμει

Για $\phi = 45^\circ$

$$31 I + 114 \phi = 45$$

Συνολικά

4/11/2008

Ex 3°

Υπολογισμός ημερήσιων ελλείψεων από δίκτυο ο
απώλειες αερίων με νόμο απορρόφησης
+ καθαρή απορρόφηση (H_{bv}) + H_{gm}
(από
απορρόφηση)
ωδ,ο
↑

$$H_{bv} = \frac{24 I_{sc}}{\pi} \cdot (1 + 0,033 \sin \frac{360V}{365}) \cdot (\eta_{ph} \cdot \eta_{inv} \cdot \frac{\pi \cdot \omega_{d,0}}{180} +$$

συνφ. συν. ηαω)

$$= \frac{24 \cdot 1375}{3,14} \cdot (1 + 0,033 \sin \frac{360 \cdot 45}{365}) \cdot (0,36 \cdot 0,9(-13,62) \cdot 3,14$$

$$\cdot \frac{79,86}{180} + \sin 36 \cdot \sin(-13,62) \cdot \eta_{p}(79,86))$$

$$= 1603,13 \text{ Wh/d} \quad \text{δία } 1000$$

$$= 1,6 \text{ kWh/d/m}^2$$

$$6,24$$

χρηός ημερ (4h βραδύ για $A_m = 0$)

$$am = m \cdot H_{bv}$$

$$= 28 \cdot 6,24$$

$$= 174,72 \text{ kWh/month/m}^2$$

Ex 4° Υπολογισμός ημερήσιων ελλείψεων

$$H_{Hm} = 1,1 \cdot H_{om} \cdot 0,7 \quad (0,678 \cdot A_m) \rightarrow \text{δίδονται}$$

$$= 1890 \text{ kWh/month/m}^2$$

$$73,32$$

(απορρόφηση
μιας)

λογισμός $R_A, R_a, R_D, K, \frac{H_D}{H_H}$

$$R_H = \left(1 - \frac{H_b}{H_H}\right) R_A + \frac{H_b}{H_H} \left(\frac{1 + \cos \alpha}{2}\right) + \frac{a}{10} \left(\frac{1 - \cos \alpha}{2}\right)$$

$$= (1 - 0,49) \cdot 1,72 + 0,49 (0,85) + 0,1 (0,15)$$

$$= 1,30$$

Βημα 88 Υπολογισμός Ορίων αυτάρχειας στο χώρο για την καί πορεία

$$H_{HK} = R_H \cdot H_H$$

$$= 1,30 \cdot 73,3$$

$$= 95,57 \text{ kWh/month/m}^2$$

$$H_{HK} = \frac{95,57}{28} = 3,41 \text{ kWh/day/m}^2$$

↓
φρέγους

Βημα 98 Χρνος + Μέση καύση I, ηλίκας αυτάρχει + αυτάρχει n₁

$$t = \frac{2 \cdot \omega_{\text{δο}}}{15} = \frac{2 \cdot 79,86}{15} = 10,64 \text{ h/d}$$

$$I = \frac{H_{HK}}{t} = \frac{3,41}{10,64} = 0,321 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$$

$$n_1 = -0,446 \cdot I^2 + 0,96 \cdot I + 0,48$$

$$= +0,742$$

$\frac{1}{2} \times 10 \times 10 = 50$

~~$= 18\%$~~

$$= 1,018$$

h

$$= 0,85 \cdot 1018 \cdot (+0,742)$$

अधिकतम
आवृत्ति

$\Sigma \tau \tau$
 $\phi \phi$

2. $\frac{1}{2} \ln 4 = \ln 2$

$$EF = \frac{\text{εμβαδον} \cdot \text{ΗΗκ} \cdot \eta}{1000} = \frac{33,92}{1000}$$