

ΠΜΣ στη Βιομηχανική Διοίκηση & Τεχνολογία

Κατεύθυνση: Διαχείριση Ενέργειας και Περιβάλλοντος

Μάθημα: Π-ΕΚΕ303 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ POWER TO X

Ασκήσεις

10/11/2025

Δημήτριος Σιδηράς

Καθηγητής

Contents

Άσκηση 1. Παραγωγή Βιοντίζελ στην Ελλάδα	3
Άσκηση 2. Συνθετικό ντίζελ από βιομάζα με σύνθεση Fischer-Tropsch.....	8
Άσκηση 3. Παραγωγή Βιοντίζελ	11
Άσκηση 4. Σύγκριση εναλλακτικών καυσίμων	14
Άσκηση 5. Βιομηχανική μονάδα μπρικετοποίησης καταλοίπων βιομάζας.....	17
Άσκηση 6. Η εξέλιξη της δυναμικότητας των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής βιοντίζελ στην Ελλάδα .	19
Άσκηση 7. Συνθετικό ντίζελ με αεριοποίηση βιομάζας, αναμόρφωση μεθανίου και σύνθεση Fischer-Tropsch	22

Άσκηση 1. Παραγωγή Βιοντίζελ στην Ελλάδα

Δίνεται ότι η δυναμικότητα των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής βιοντίζελ στην Ελλάδα είναι:

α/α	Έτος	x_i	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ Y_i (σε εκατομμύρια L/έτος)	$y_i = \ln[(K/Y_i)-1]$	x_i^2	$x_i y_i$
1	2005	0	220		0	
2	2009	4	300		16	
3	2011	6	600		36	
4	2013	8	650		64	
5	2015	10	900		100	
6	2017	12	960		144	
7	2019	14	1100		196	
Αθροισμα		54			556	

Δίνεται εξωγενώς η τιμή της παραμέτρου $K = 1000 + 100 \cdot \lambda$ εκατομμύρια L/έτος, όπου λ το τελευταίο ψηφίο του Αριθμού Μητρώου του φοιτητή. Π.χ., για $\lambda=3$, προκύπτει $K = 1000 + 100 \cdot 3 = 1300$ εκατομμύρια L/έτος.

- 1) Να προσδιορίσετε με ακρίβεια 4 σημαντικών ψηφίων τις τιμές των παραμέτρων m, b της εξίσωσης

$$Y = \frac{K}{(1 + m \cdot e^{-b \cdot x})}$$

- 2) Με βάση αυτές τις τιμές να υπολογίσετε με ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων την δυναμικότητα (σε εκατομμύρια L/έτος) των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής βιοντίζελ το έτος **2030**.

Υπενθυμίζεται ότι:

$$\ln[(K/Y)-1] = \ln m - b \cdot x$$

Επίσης για $y = \alpha + \beta x$ ισχύει

$$a = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i y_i}{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

και

$$b = \frac{n' \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

το οποίο προκύπτει με γραμμική παλινδρόμηση, σύμφωνα με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Λύση

Δίνεται εξωγενώς η τιμή της παραμέτρου $K = 1000 + 100 \cdot \lambda$ εκατομμύρια L/έτος, όπου λ το τελευταίο ψηφίο του Αριθμού Μητρώου του φοιτητή. Π.χ., για $\lambda=3$, προκύπτει $K = 1000 + 100 \cdot 3 = 1300$ εκατομμύρια L/έτος.

1) Να προσδιορίσετε με ακρίβεια 4 σημαντικών ψηφίων τις τιμές των παραμέτρων m, b της εξίσωσης

$$Y = \frac{K}{(1 + m \cdot e^{-b \cdot x})}$$

α/α	Έτη	x	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ Y (εκατ. L/έτος)	$y = \ln[(K/Y) - 1]$	x^2	$x \cdot y$	Θεωρητική ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ Y _{θεωρ} (εκατ. L/έτος)	K	1300,00
1	2005	2005-2005=0	220	$\ln[(1300/220)-1]=1,591$	0	0,000	184,99	$\alpha = \ln m$	1,7963
2	2009	2009-2005=4	300	$\ln[(1300/300)-1]=1,204$	16	$4 \cdot 1,204 = 4,816$	397,46	$\beta = -b$	-0,2441
3	2011	2011-2005=6	600	$\ln[(1300/600)-1]=0,154$	36	$6 \cdot 0,154 = 0,925$	543,07	m	6,028
4	2013	8	650	$\ln[(1300/650)-1]=0,000$	64	0,000	700,62	b	0,2441
5	2015	10	900	$\ln[(1300/900)-1]=-0,811$	100	$10 \cdot (-0,811) = -8,109$	852,41		
6	2017	12	960	$\ln[(1300/960)-1]=-1,038$	144	$12 \cdot (-1,038) = -12,456$	983,14	D	976
n'=7	2019	2019-2005=14	1100	$\ln[(1300/1100)-1]=-1,705$	196	$14 \cdot (-1,705) = -23,866$	1085,30		
	2020	15					1125,56		
	2023	18					1209,84		
	2026	21					1255,02		
	2030	2030-2005=25					1282,68		
sum		54		-0,6045	556	-38,691			

$$\ln[(K/Y) - 1] = \ln m - b \cdot x$$

Επίσης για $y = \alpha + \beta \cdot x$ ισχύει

$$a = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i y_i}{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

και

$$b = \frac{n' \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$D=n'\cdot\sum x_i^2-(\sum x_i)^2=7\cdot556-(54)^2=976$$

$$\alpha=(\sum y_i\cdot\sum x_i^2-\sum x_i\cdot\sum x_i\cdot y_i)/D=[(-0,6045)\cdot556-54\cdot(-38,691)]/976=1753,2/976=\mathbf{1,7963}$$

$$\theta=(n'\cdot\sum x_i\cdot y_i-\sum x_i\cdot\sum y_i)/D=[7\cdot(-38,691)-54\cdot(-0,6045)]/976=(-238,2)/976=\mathbf{-0,2441}$$

$$\ln m=\alpha\rightarrow m=e^\alpha\rightarrow m=e^{1,7963}\rightarrow m=\mathbf{6,028}$$

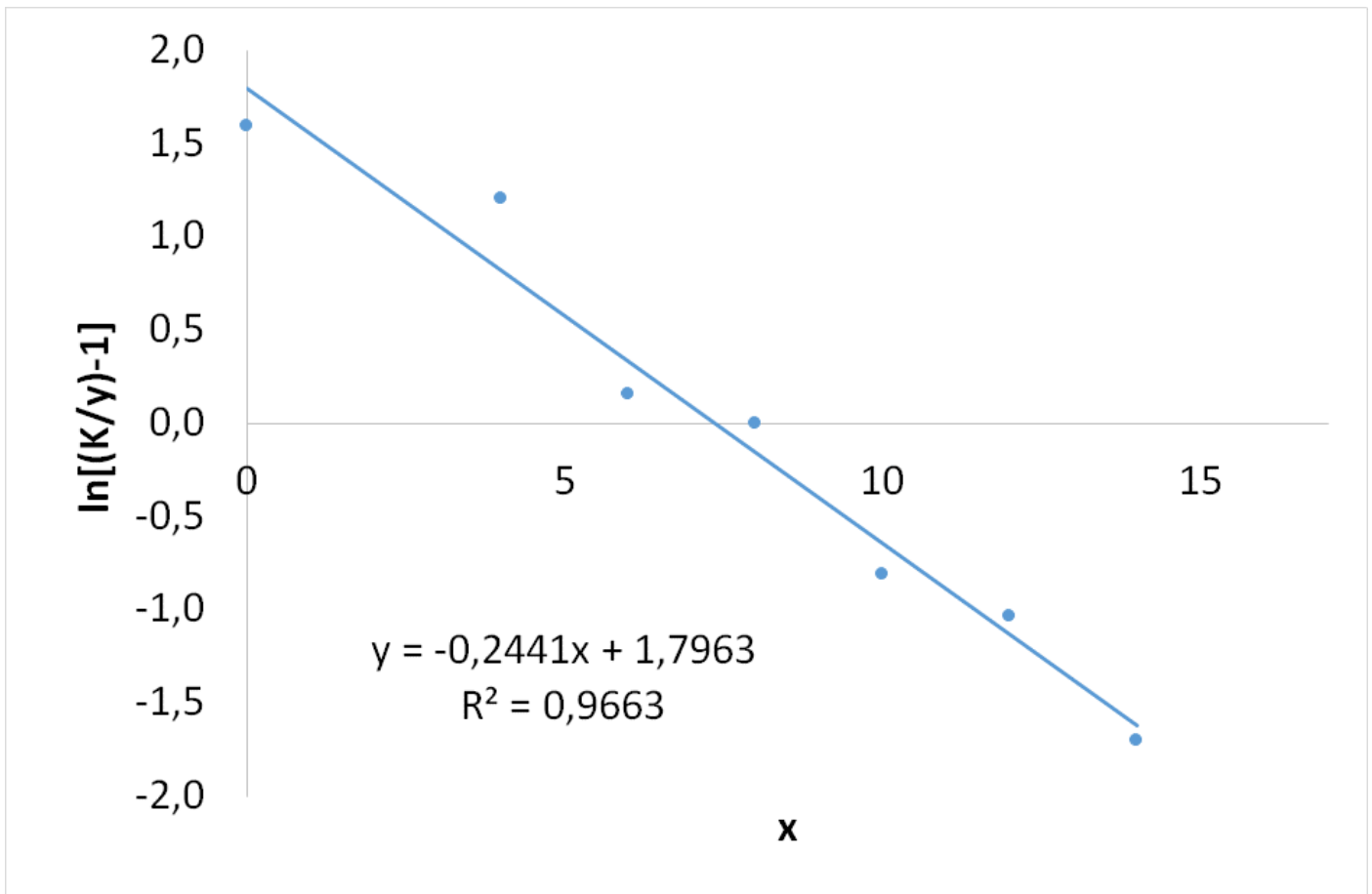
$$-b=\theta\rightarrow b=-\theta\rightarrow b=-(-0,2441)\rightarrow b=\mathbf{0,2441}$$

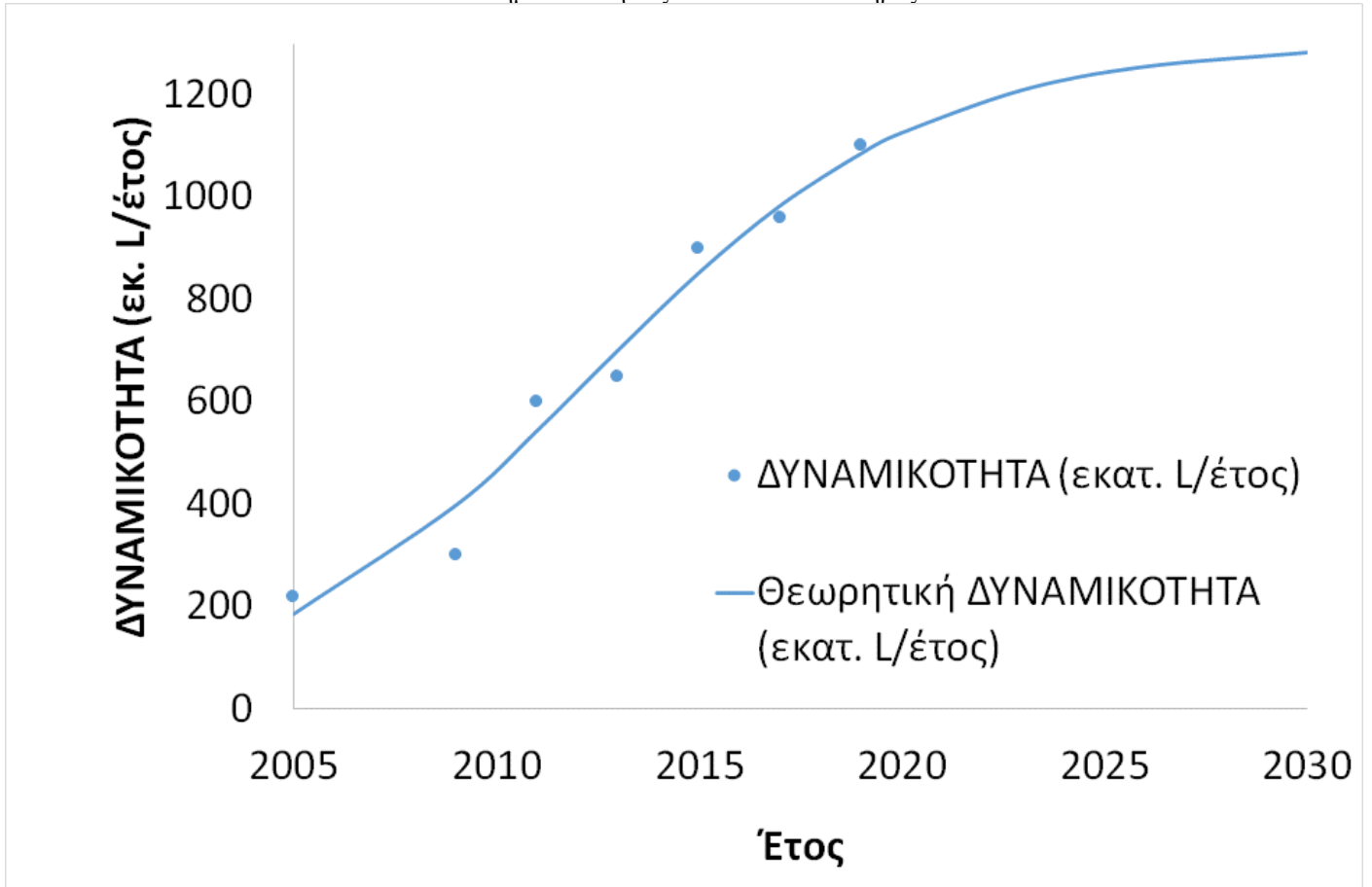
- 2) Με βάση αυτές τις τιμές να υπολογίσετε με ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων την δυναμικότητα (σε εκατομμύρια L/έτος) των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής βιοντίζελ το έτος **2030**.

$$x=2030-2005=25$$

$$Y = \frac{K}{(1+m\cdot e^{-b\cdot x})}$$

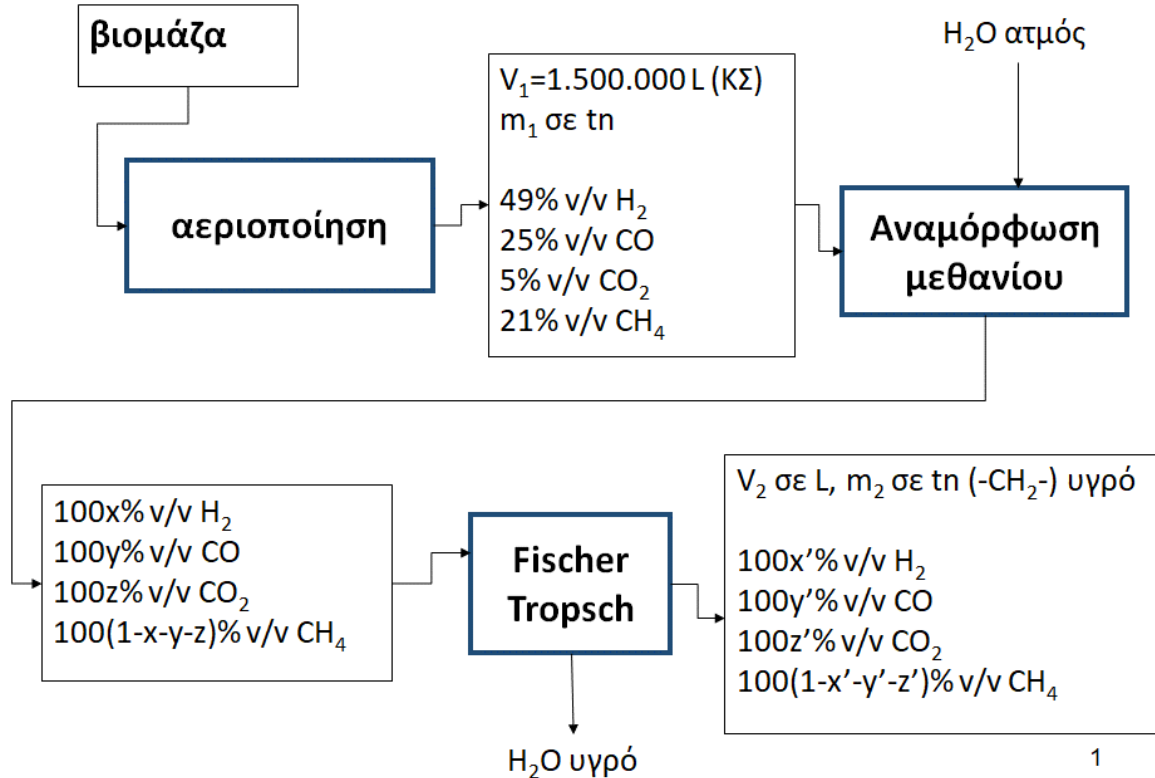
$$Y=1300/[1+6,028\cdot\exp(-0,2441\cdot25)]=\mathbf{1282,68}$$
 εκατομμύρια L/έτος





Άσκηση 2. Συνθετικό ντίζελ από βιομάζα με σύνθεση Fischer-Tropsch

Κατά την αεριοποίηση βιομάζας προέκυψαν $V_1=1.500.000$ L αέριου μίγματος υπό ΚΣ ($V_{mol}=22,4$ L), μάζας m_1 σε tn.



- 1) Να προσδιορίσετε την % v/v σύσταση των αερίων μιγμάτων των σταδίων του παραπάνω Σχήματος (δηλαδή, τις τιμές των x , y , z , x' , y' και z')
- 2) Να προσδιορίσετε τον όγκο V_2 σε L του παραγομένου συνθετικού ντίζελ (με ακρίβεια δυο δεκαδικών), δεδομένου ότι έχει πυκνότητα $d=0,8$ g/mL και μοριακό βάρος $MB=14$.
- 3) Να προσδιορίσετε την απόδοση (% w/w) του παραγομένου συνθετικού ντίζελ (με ακρίβεια δυο δεκαδικών), λογιζόμενη σαν ποσοστό της μάζας αυτού m_2 ως προς την μάζα του αρχικού αέριου μίγματος m_1 , το οποίο προέκυψε από την αεριοποίηση βιομάζας.

Αναμόρφωση μεθανίου: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$ με απόδοση $\alpha_1=(72+\lambda)\%$

Σύνθεση Fischer-Tropsch: $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-) + \text{H}_2\text{O}$ με απόδοση $\alpha_2=(84+\lambda)\%$

όπου λ το τελευταίο ψηφίο του Αριθμού Μητρώου του φοιτητή. Π.χ., για $\lambda=3$, προκύπτει $\alpha_1=(72+\lambda)\%=75\%$ και $\alpha_2=(84+\lambda)\%=87\%$

Δίνονται τα Μοριακά Βάρη: $\text{H}_2=2$, $\text{CO}=28$, $\text{CO}_2=44$, $\text{CH}_4=16$
Διευκρινίζεται ότι τα Μοριακά Βάρη δίνονται σε g/mol.

Λύση

V_0 (L)	1.500.000
V_{mol} (L)	22,4
CH ₄ Αναμόρφωση μεθανίου	75%
Σύνθεση Fischer-Tropsch	87%

	% v/v	MB	V (L)	mol	m (tn)
H ₂	49,00%	2	1500000*0,49=735000	735000/22,4=32812,50	32812,50*2/1000000=0,06563
CO	25,00%	28	1500000*0,25=375000	375000/22,4=16741,07	16741,07*28/1000000=0,4688
CO ₂	5,00%	44	1500000*0,05=75000	75000/22,4=3348,21	3348,21*44/1000000=0,1473
CH ₄	21,00%	16	1500000*0,21=315000	315000/22,4=14062,50	14062,50*16/1000000=0,2250
	100,00%		$V_0=1500000$ L		$m_1 = 0,06563+0,4688+0,1473+0,2250 = \mathbf{0,9067}$ tn

Αναμόρφωση μεθανίου: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$ με απόδοση 75%

$$14062,50*0,75 \text{ mol} \quad 14062,50*0,75 \text{ mol} \quad 3*14062,50*0,75 \text{ mol}$$

$$14062,50*(1-0,75) \text{ mol}$$

	mol	V (L)	% v/v
H ₂	32812,50+3*14062,50*0,75=64453,13	64453,13*22,4=1443750	$x=1443750/2208750=0,6537=\mathbf{65,37\%}$
CO	16741,07+14062,50*0,75=27287,95	27287,95*22,4=611250	$y=611250/2208750=0,2767=\mathbf{27,67\%}$
CO ₂	3348,21	3348,21*22,4=75000	$z=75000/2208750=0,0340=\mathbf{3,40\%}$
CH ₄	14062,50*(1-0,75)=3515,63	3515,63*22,4=78750	$1-x-y-z = 78750/2208750=0,0357=\mathbf{3,57\%}$
		$V'_1 = 1443750+611250+75000+78750 = 2208750$ L	100,00%

Υπόθεση: Έστω ότι έχουμε περίσσεια H₂ (δηλαδή ότι το CO είναι σε έλλειψη).

Απαιτούνται 27287,95*2=54575,89 mol H₂ < 64453,13 mol H₂, άρα η υπόθεση είναι αληθής.

Σύνθεση Fischer-Tropsch: $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-)_n + \text{H}_2\text{O}$ με απόδοση 87%

$$27287,95*0,87 \text{ mol} \quad 2*27287,95*0,87 \text{ mol} \quad 27287,95*0,87 \text{ mol}$$

$$27287,95*(1-0,87) \text{ mol}$$

	mol	V (L)	% v/v
H ₂	64453,13-2*27287,95*0,87=16972,10	16972,10*22,4=380175	$x'=380175/613388=0,620=\mathbf{62,0\%}$
CO	27287,95*(1-0,87)=3547,43	3547,43*22,4=79463	$y'=79463/613388=0,130=\mathbf{13,0\%}$
CO ₂	3348,21	3348,21*22,4=75000	$z'=75000/613388=0,122=\mathbf{12,2\%}$
CH ₄	3515,63	3515,63*22,4=78750	$1-x'-y'-z' = 78750/613388 = 0,128 = \mathbf{12,8\%}$
		$V''_1 = 380175+79463+75000+78750 = 613388$	100,0%

2. Να προσδιορίσετε τον όγκο V_2 σε L του παραγομένου συνθετικού ντίζελ (με ακρίβεια δυο δεκαδικών), δεδομένου ότι έχει πυκνότητα $d=0,8$ g/mL και μοριακό βάρος $MB=14$.

	MB	mol	m_2 (tn)	d (g/mL) (kg/L)	V (L)
(-CH ₂ -)	14	$27287,95 \cdot 0,87 = 23740,51$	$23740,51 \cdot 14 / 1000000 = 0,332$	0,8	$0,332 \cdot 1000 / 0,8 = 415,46$

3. Να προσδιορίσετε την απόδοση (% w/w) του παραγομένου συνθετικού ντίζελ (με ακρίβεια δυο δεκαδικών), λογιζόμενη σαν ποσοστό της μάζας αυτού m_2 ως προς την μάζα του αρχικού αέριου μίγματος m_1 , το οποίο προέκυψε από την αεριοποίηση βιομάζας.

	απόδοση (% w/w)
(-CH ₂ -)	απόδοση = $m_2 / m_1 = 0,332 / 0,9067 = 0,3666 = 36,66\%$ w/w

Άσκηση 3. Παραγωγή Βιοντίζελ

Δίνεται ότι η δυναμικότητα των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής Βιοντίζελ στην Ελλάδα είναι

Έτη	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (χιλ. L/έτος)
2005	45000
2006	501000
2007	535000
2008	771000

Να προσδιορίσετε τις τιμές των παραμέτρων της εξίσωσης

$$y = K / (1 + m \cdot e^{-b \cdot x}) \quad (1)$$

Με βάση αυτές να υπολογίσετε την δυναμικότητα των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής Βιοντίζελ το έτος 2011.

Υπόδειξη: $K=948315$ χιλ. L/έτος.

Λύση

Γραμμικοποιούμε την Σχέση (1)

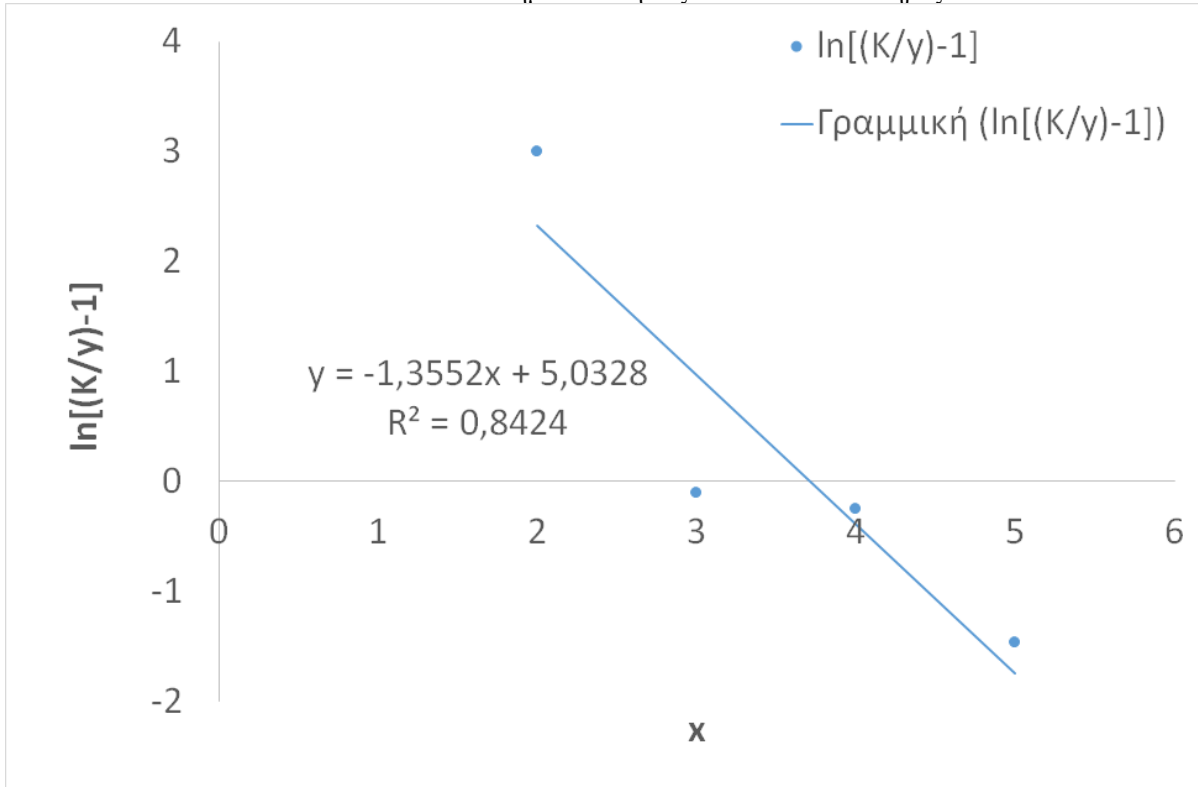
$$\ln[(K/y) - 1] = \ln m - bx \quad (2)$$

Διαμορφώνουμε τον παρακάτω Πίνακα για $K=948315$ χιλ. L/έτος.

x	$\ln[(K/y)-1]$
2	2,999
3	-0,113
4	-0,258
5	-1,470

Με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων υπολογίζουμε το m και το b

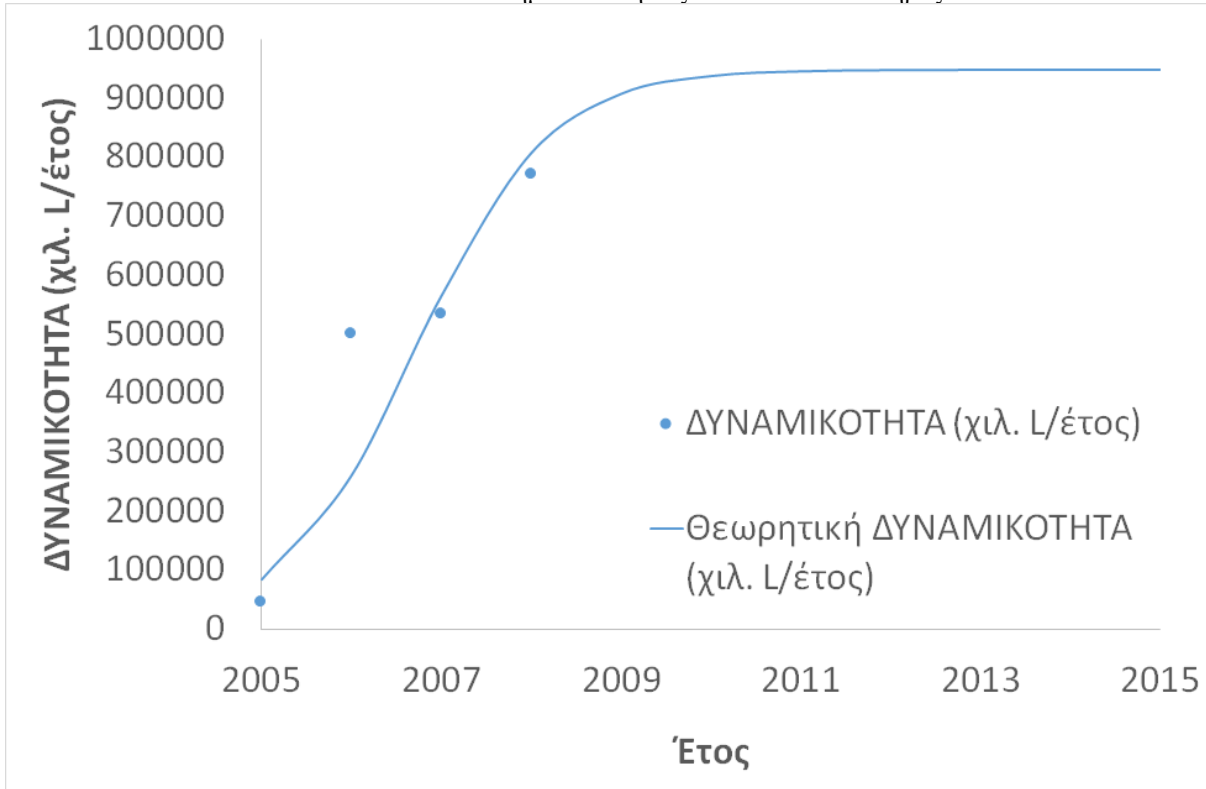
K	948315
$\ln m$	5,033
$-b$	-1,355
m	153,4
b	1,355



Σχήμα 1.

Διαμορφώνουμε τον Πίνακα

Έτη	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (χιλ. L/έτος)	Θεωρητική ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (χιλ. L/έτος)
2005	45000	84670
2006	501000	261208
2007	535000	565018
2008	771000	807113
2009		907377
2010		937408
2011		945478
2012		947582
2013		948126
2014		948266
2015		948302



Σχήμα 2.

Άσκηση 4. Σύγκριση εναλλακτικών καυσίμων

Χρησιμοποιώντας μια σχετικά απλή διαδικασία ανάμειξης και συσκευασίας, ο παραγωγός Κ έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τρία είδη λιγνοκυτταρινούχου βιομάζας Α, Β, C, αντίστοιχα. Οι τιμές προμήθειας αυτών είναι $P_A = 21,25$ euro/tn, $P_B = 23,12$ euro/tn, $P_C = 25,31$ euro/tn, ενώ το κόστος βιομηχανοποίησης είναι $F = 2,25$ euro/tn παραγόμενου μίγματος. Αν το ελάχιστο αποδεκτό κέρδος είναι 20% του συνολικού κόστους προμήθειας πρώτων υλών και βιομηχανοποίησης, να προσδιορίσετε τις ποσότητες x, y, z (σε tn) που πρέπει να αναμείξει ο παραγωγός Κ για την παραγωγή 1 tn προϊόντος (μείγματος), ώστε να μεγιστοποιήσει το συγκριτικό πλεονέκτημά του, μέτρο του οποίου είναι η σχετική διαφορά της τιμής P_K διάθεσης του προϊόντος του από την τιμή $P_D = 32$ euro/tn διάθεσης τυποποιημένου εμπορικού προϊόντος D του ανταγωνιστή του. Δηλ. Ζητείται η μεγιστοποίηση του λόγου $(P_D - P_K)/P_D$.

Δίνονται οι θερμότητες καύσης των Α, Β, C, D οι οποίες είναι $\Theta_A = 15,2$ MJ/kg, $\Theta_B = 16,1$ MJ/kg, $\Theta_C = 18,3$ MJ/kg, $\Theta_D = 17,2$ MJ/kg και ο περιορισμός ότι η θερμότητα καύσης του προϊόντος (δηλ. του μείγματος) του παραγωγού Κ ισούται με τη θερμότητα καύσης του προϊόντος του ανταγωνιστή του.

Λύση

$$15,2 \cdot x + 16,1 \cdot y + 18,3 \cdot z = 17,2 \quad (1)$$

$$x + y + z = 1 \quad (2)$$

$$P_K = (21,25x + 23,12y + 25,31z + 2,25) \cdot (1 + 0,20) \quad (3)$$

$$x = 0$$

$$16,1 \cdot y + 18,3 \cdot z = 17,2$$

$$y + z = 1$$

$$y = 0$$

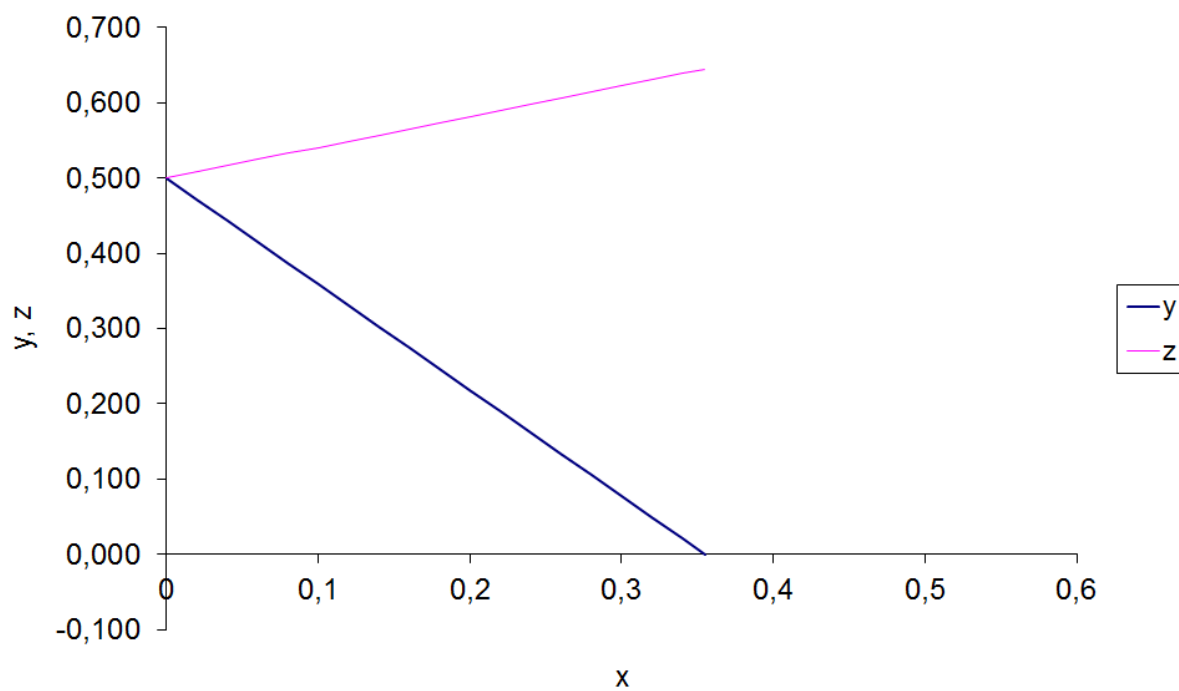
$$15,2 \cdot x + 18,3 \cdot z = 17,2$$

$$x + z = 1$$

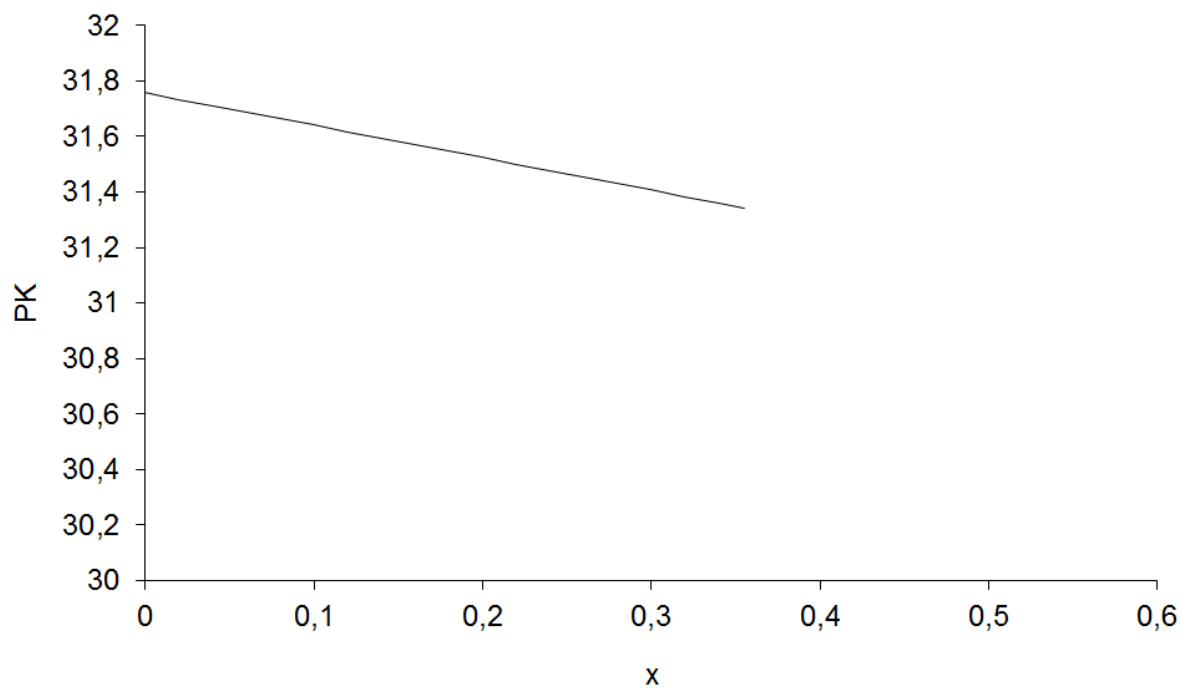
$$P_K = P_D = 32 \text{ ?}$$

x	y	z	P_K	$V = P_K/P_D$	$\lambda = 1 - V = (P_D - P_K)/P_D$
0	0,500	0,500	31,758	99,2%	0,8%
0,02	0,472	0,508	31,735	99,2%	0,8%
0,04	0,444	0,516	31,711	99,1%	0,9%
0,06	0,415	0,525	31,688	99,0%	1,0%
0,08	0,387	0,533	31,664	99,0%	1,0%
0,1	0,359	0,541	31,641	98,9%	1,1%
0,12	0,331	0,549	31,618	98,8%	1,2%
0,14	0,303	0,557	31,594	98,7%	1,3%
0,16	0,275	0,565	31,571	98,7%	1,3%
0,18	0,246	0,574	31,548	98,6%	1,4%
0,2	0,218	0,582	31,524	98,5%	1,5%
0,22	0,190	0,590	31,501	98,4%	1,6%
0,24	0,162	0,598	31,477	98,4%	1,6%
0,26	0,134	0,606	31,454	98,3%	1,7%

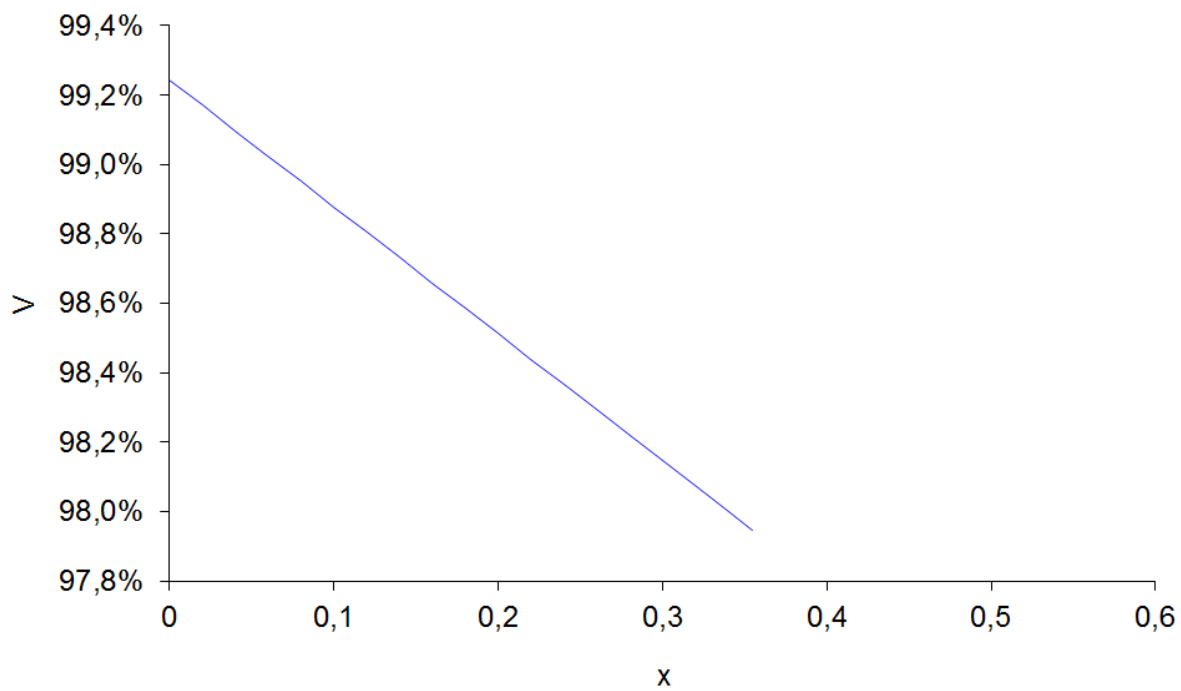
0,28	0,105	0,615	31,431	98,2%	1,8%
0,3	0,077	0,623	31,407	98,1%	1,9%
0,32	0,049	0,631	31,384	98,1%	1,9%
0,34	0,021	0,639	31,361	98,0%	2,0%
0,3548	0,000	0,645	31,343	97,9%	2,1%



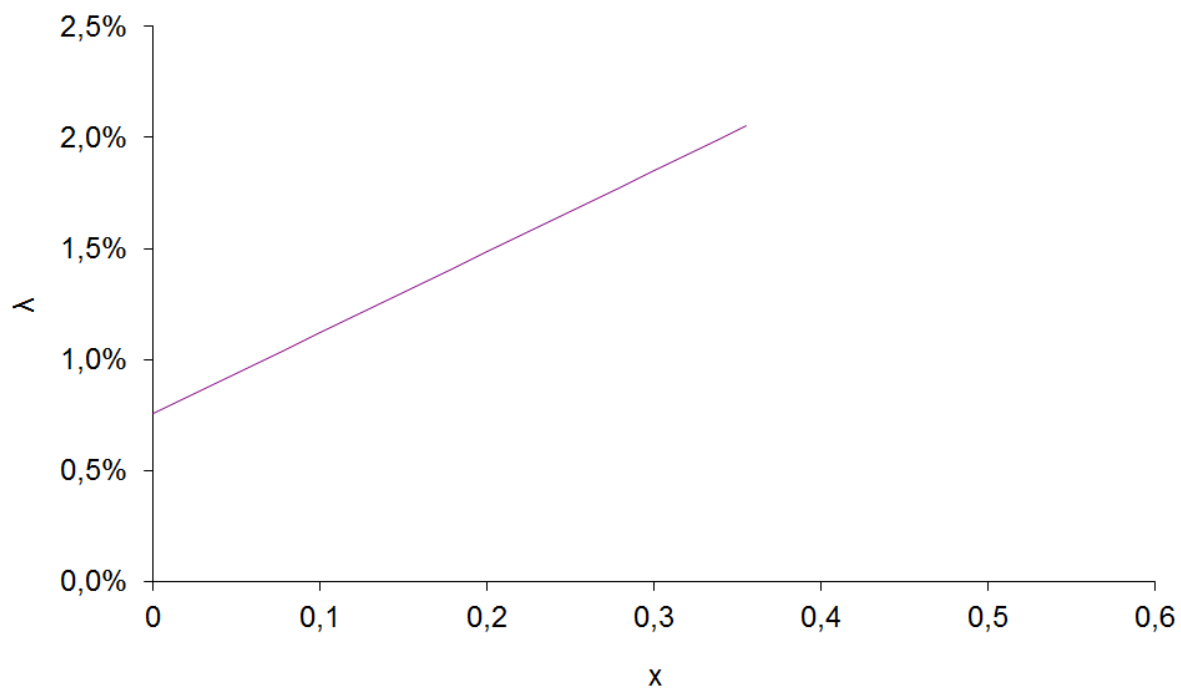
Σχήμα 1.



Σχήμα 2.



Σχήμα 3.



Σχήμα 4.

Άσκηση 5. Βιομηχανική μονάδα μπρικετοποίησης καταλοίπων βιομάζας.

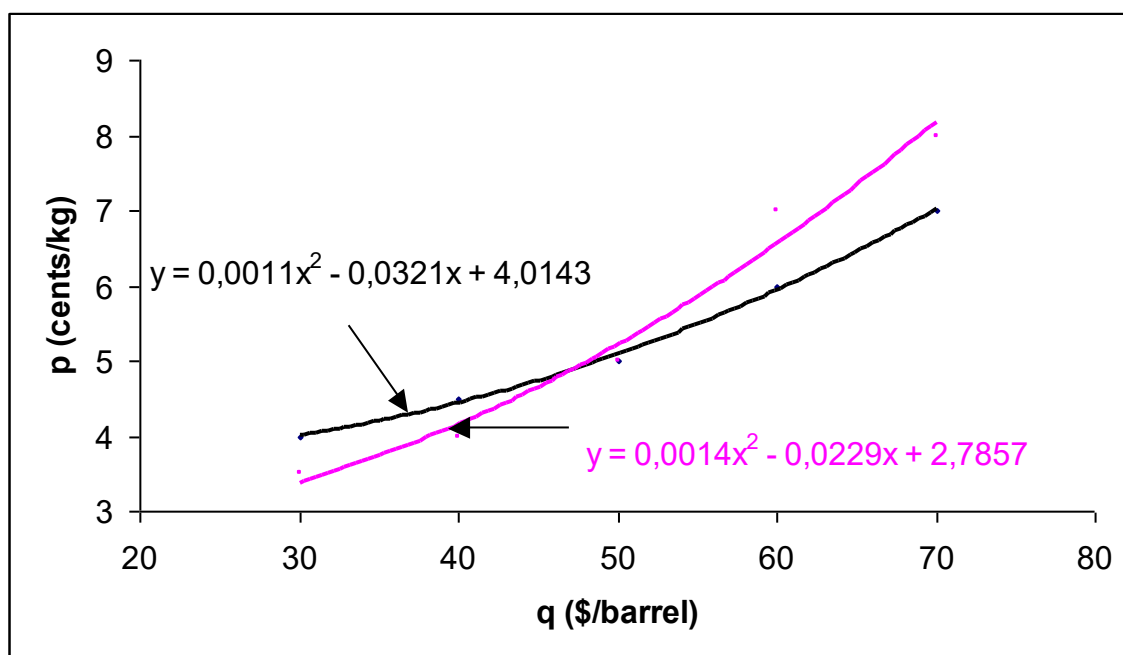
Βιομηχανική μονάδα μπρικετοποίησης καταλοίπων βιομάζας έχει την δυνατότητα της εναλλακτικής προμήθειας των λιγνοκυτταρινούχων μιγμάτων Α και Β, τα οποία έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

	Μίγμα Α	Μίγμα Β
Σύσταση σε οργανικό υλικό (%w/w)	85%	80%
Θερμογόνος δύναμη οργανικού υλικού (MJ/kg)	18,1	16,0
Κόστος μπρικετοποίησης (cents/kg)	4,0	3,5
Απόδοση μετρούμενη σε πρότυπο καυστήρα (%)	96%	92%
a	4,0143	2,7857
b	-0,032	-0,023
c	0,0011	0,0014

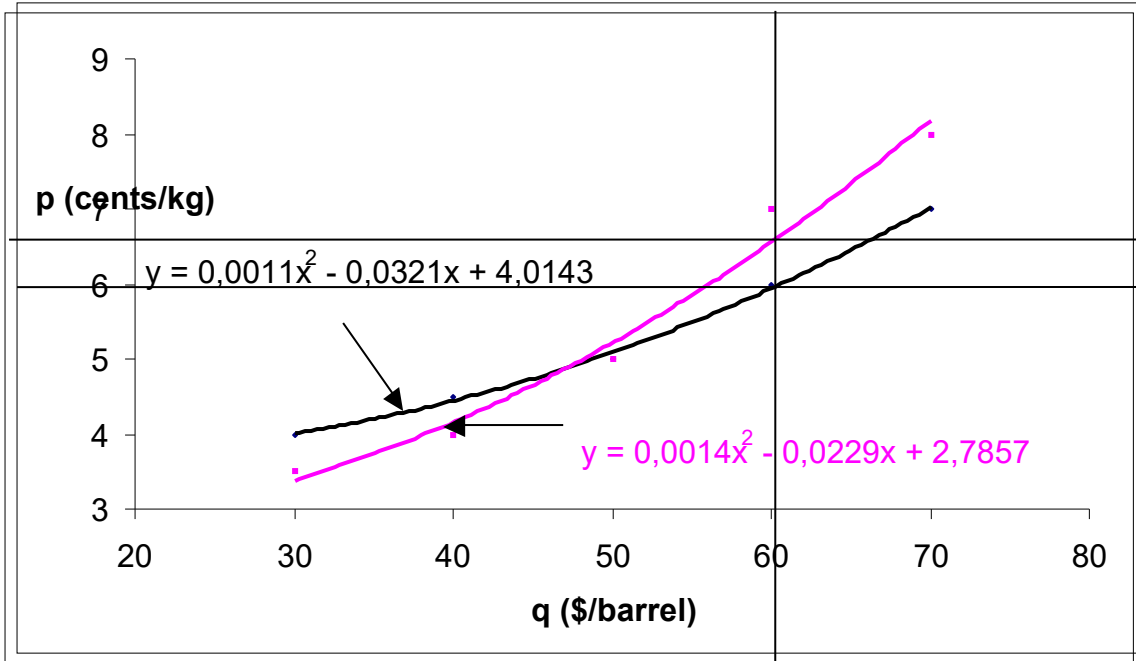
Τιμή αγοράς των λιγνοκυτταρινούχων μιγμάτων $p = a + bq + cq^2$, όπου q η τιμή του πετρελαίου ($dp/dq > 0$, λόγω μη-γραμμικής αύξησης / μείωσης του κόστους συλλογής / μεταφοράς, όταν αυξάνεται / μειώνεται η τιμή του πετρελαίου, αντίστοιχα).

Να προσδιορίσετε τον τύπο του μίγματος που πρέπει να προτιμηθεί και την τιμή στην οποία πρέπει να πωληθεί ώστε να διασφαλίζεται κέρδος 20% πάνω στην τιμή πώλησης.

Δίνεται: $q = 60$ \$/barrel.



Λύση



	Μίγμα Α	Μίγμα Β
Σύσταση σε οργανικό υλικό (%w/w)	85%	80%
Θερμογόνος δύναμη οργανικού υλικού (MJ/kg)	18,1	16,0
Κόστος μπρικετοποίησης (cents/kg)	4,0	3,5
Απόδοση μετρούμενη σε πρότυπο καυστήρα (%)	96%	92%
a	4,0143	2,7857
b	-0,032	-0,023
c	0,0011	0,0014
Κέρδος %	20%	20%
q (\$/barrel)	60	60
Ενέργεια (MJ/kg)	14,77	11,776
p (cents/kg)	6,05	6,45
Κόστος cents/kg	10,05	9,95
MJ/cent	1,4699	1,1833
Τιμή πώλησης (cent/kg)	12,56	12,44
Κέρδος %	20,0%	20,0%

Άσκηση 6. Η εξέλιξη της δυναμικότητας των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής βιοντίζελ στην Ελλάδα

Δίνεται ότι η δυναμικότητα των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής βιοντίζελ στην Ελλάδα είναι:

α/α	Έτος	x	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ Y (σε εκατομμύρια L/έτος)	$y=\ln[(K/Y)-1]$	x^2	xy
1	2005	0	205			
2	2010	5	300			
3	2015	10	1050			
4	2020	15	1100			
Άθροισμα						

Δίνεται εξωγενώς η τιμή της παραμέτρου $K = 1400 + 10 \cdot \lambda$ εκατομμύρια L/έτος, όπου λ το τελευταίο ψηφίο του Αριθμού Μητρώου του φοιτητή. Π.χ., για $\lambda=3$, προκύπτει $K = 1400 + 10 \cdot 3 = 1430$ εκατομμύρια L/έτος.

3) Να προσδιορίσετε με ακρίβεια 4 σημαντικών ψηφίων τις τιμές των παραμέτρων m, B της εξίσωσης

$$Y = \frac{K}{1 + m \cdot \exp(-B \cdot x)}$$

4) Με βάση αυτές τις τιμές να υπολογίσετε με ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων την δυναμικότητα (σε εκατομμύρια L/έτος) των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής βιοντίζελ το έτος **2034**.

Υπενθυμίζεται ότι:

$$\ln[(K/Y)-1] = \ln m - B \cdot x$$

Επίσης για

$$y = a + bx$$

ισχύει

$$a = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i y_i}{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

και

$$b = \frac{n' \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

το οποίο προκύπτει με γραμμική παλινδρόμηση, σύμφωνα με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Θέματα 1/2/2024

Λύση

λ	8						
a/a	Έτη	x	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ Υ (εκατ. L/έτος)	$y=\ln[(K/Y)-1]$	x^2	$x*y$	Θεωρητική ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (εκατ. L/έτος)
1	2005	0	205	1,828	0	0,000	184,26
2	2010	5	300	1,369	25	6,847	440,97
3	2015	10	1050	-0,893	100	-8,928	827,03
4	2020	15	1100	-1,063	225	-15,943	1170,38
	2024	19					1332,96
	2028	23					1414,92
	2032	27					1452,15
	2034	29					1461,89

sum	30		1,2415	350	-18,024	
-----	----	--	--------	-----	---------	--

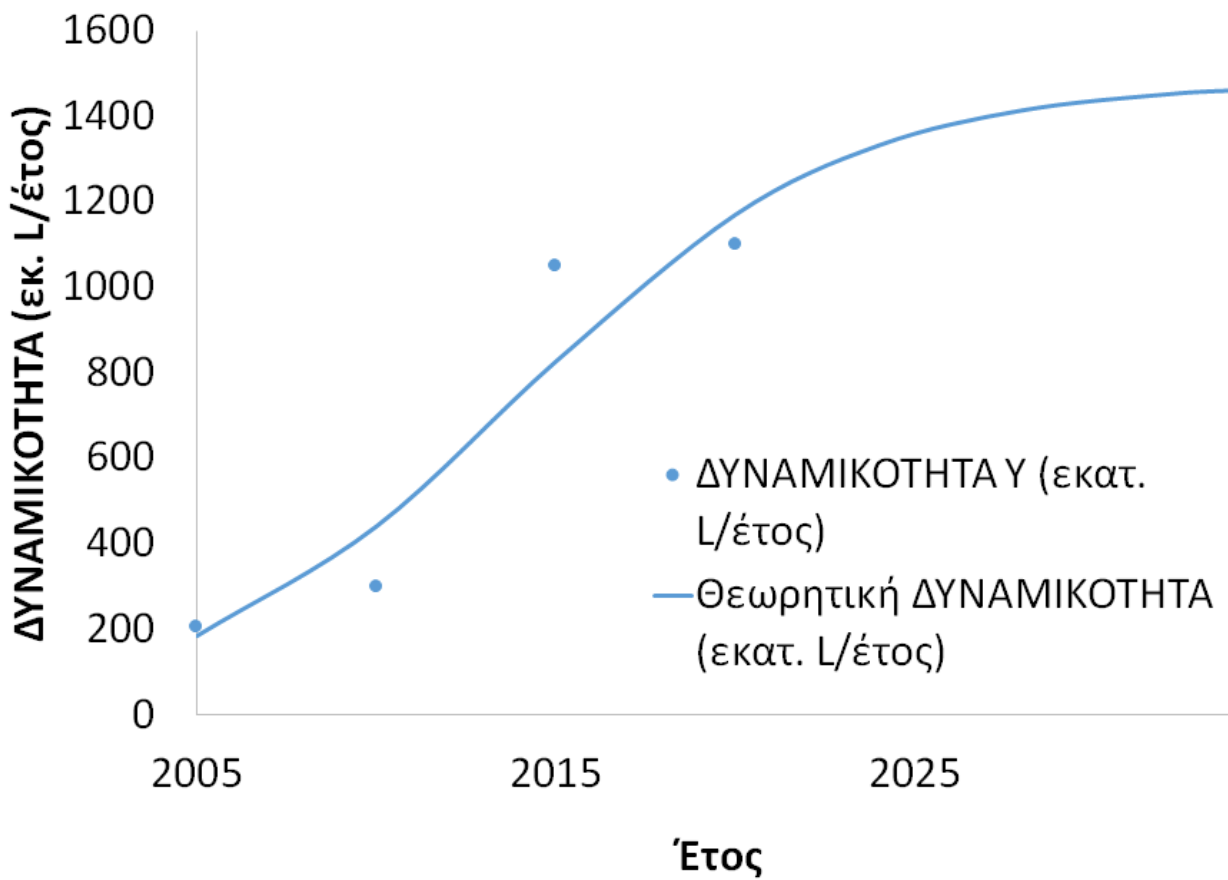
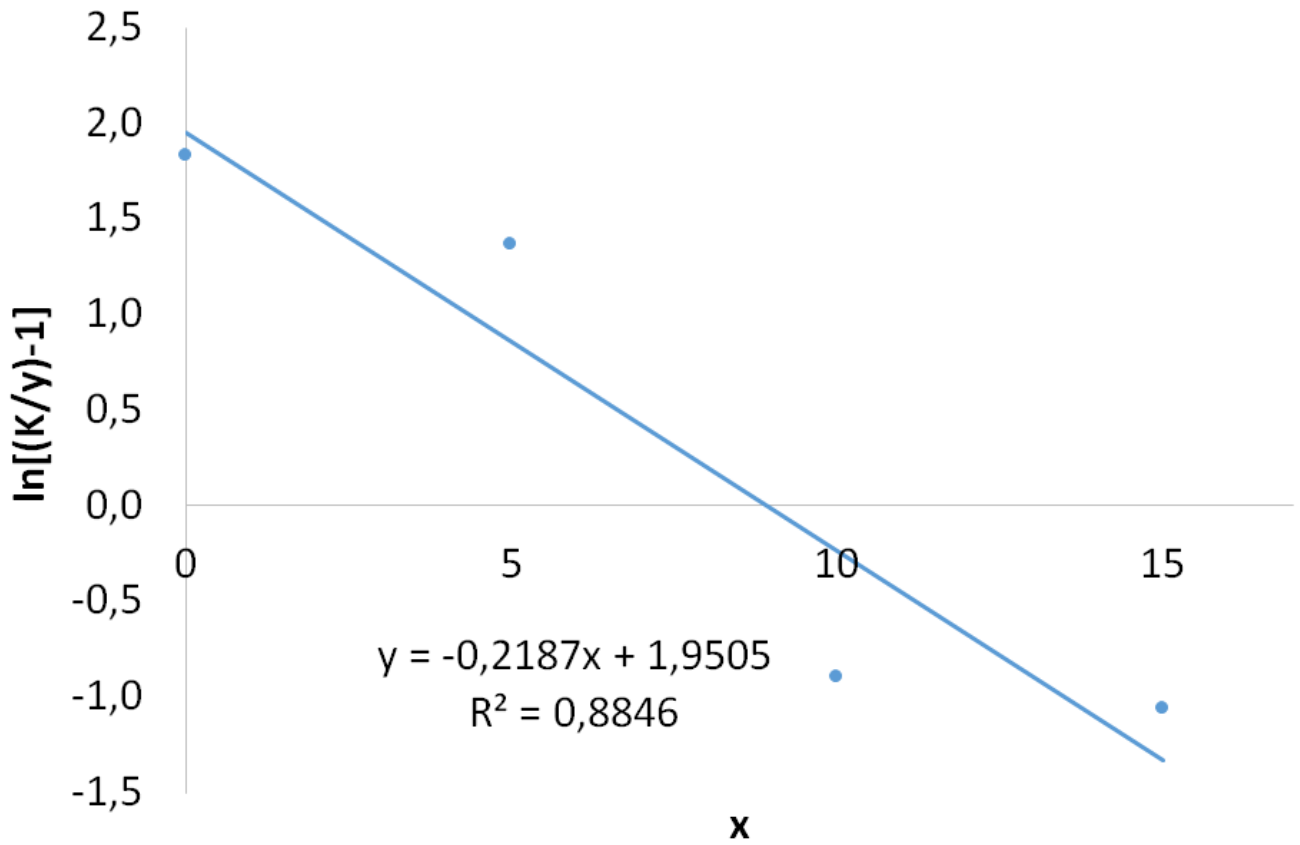
K	1480	
lnm	1,9505	1,9505
-b	-0,2187	0,2187
m	7,032	
b	0,2187	

1400	10
------	----

975,2

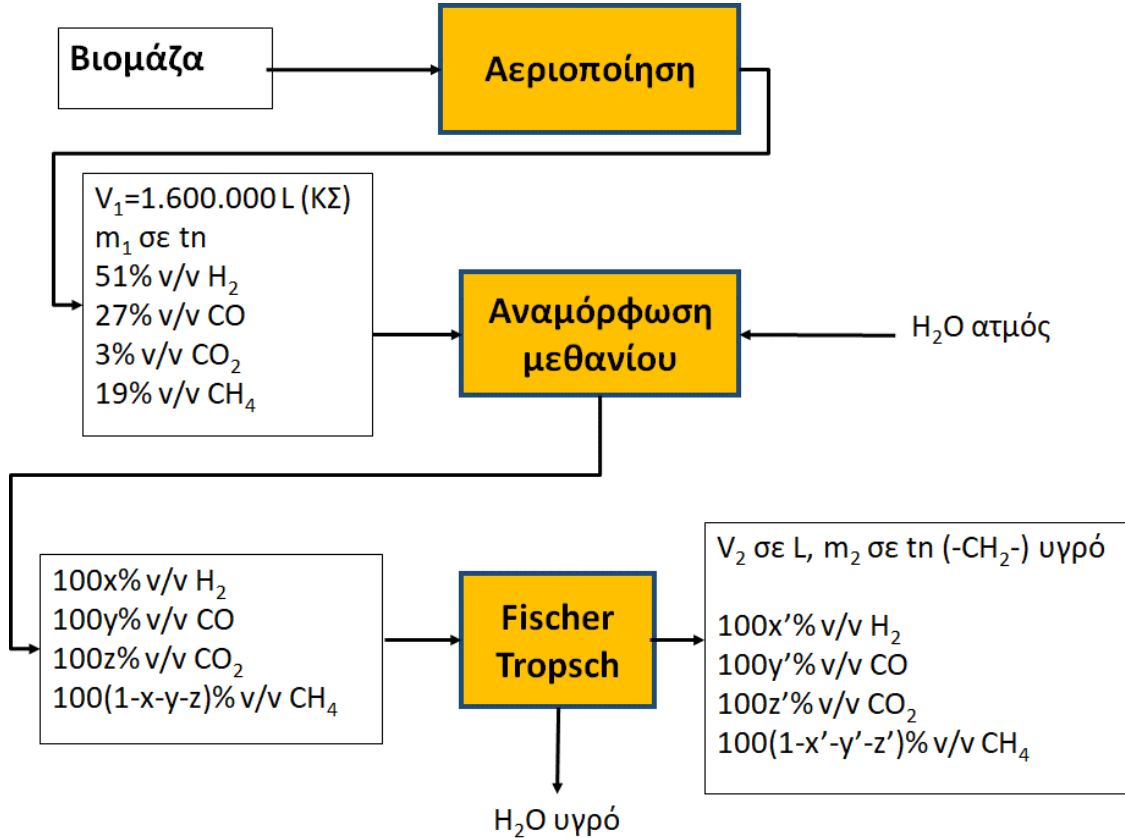
-109,3

D		500
---	--	-----



Άσκηση 7. Συνθετικό ντίζελ με αεριοποίηση βιομάζας, αναμόρφωση μεθανίου και σύνθεση Fischer-Tropsch

Κατά την αεριοποίηση βιομάζας προέκυψαν $V_1=1.600.000$ L αέριου μίγματος υπό ΚΣ ($V_{mol}=22,4$ L), μάζας m_1 σε tn.



- 4) Να προσδιορίσετε την % v/v σύσταση του αέριου μίγματος μετά την αναμόρφωση του μεθανίου, δηλαδή, τις τιμές των x , y , και z .
- 5) Να προσδιορίσετε την % v/v σύσταση του αέριου μίγματος μετά το στάδιο της σύνθεσης Fischer-Tropsch, δηλαδή, τις τιμές των x' , y' και z' .
- 6) Να προσδιορίσετε τον όγκο V_2 σε L του παραγομένου συνθετικού ντίζελ (με ακρίβεια δυο δεκαδικών), δεδομένου ότι έχει πυκνότητα $d=0,8$ g/mL και μοριακό βάρος $MB=14$.
- 7) Να προσδιορίσετε την απόδοση (% w/w) του παραγομένου συνθετικού ντίζελ (με ακρίβεια δυο δεκαδικών), λογιζόμενη σαν ποσοστό της μάζας αυτού m_2 ως προς την μάζα του αρχικού αέριου μίγματος m_1 , το οποίο προέκυψε από την αεριοποίηση βιομάζας.

Αναμόρφωση μεθανίου: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$ με απόδοση $\alpha_1=(70+\lambda)\%$

Σύνθεση Fischer-Tropsch: $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-) + \text{H}_2\text{O}$ με απόδοση $\alpha_2=(80+\lambda)\%$

όπου λ το τελευταίο ψηφίο του Αριθμού Μητρώου του φοιτητή. Π.χ., για $\lambda=3$, προκύπτει $\alpha_1=(70+\lambda)\%=73\%$ και $\alpha_2=(80+\lambda)\%=83\%$

Δίνονται τα Μοριακά Βάρη: $\text{H}_2=2$, $\text{CO}=28$, $\text{CO}_2=44$, $\text{CH}_4=16$
 Διευκρινίζεται ότι τα Μοριακά Βάρη δίνονται σε g/mol.

Λύση

λ	8						
	% v/v		V (L)	mol	m (tn)	V0 (L)	1.600.000
H2	51,00%	2	816.000	36.428,57	0,073	V mol (L)	22,4
CO	27,00%	28	432.000	19.285,71	0,540	CH4 reforming yield	78%
CO2	3,00%	44	48.000	2.142,86	0,094	FT yield	88%
CH4	19,00%	16	304.000	13.571,43	0,217		
	100,00%		1.600.000		0,924		
		MB	V (L)	mol			περισεία H2
H2	66,08%		1.527.360	68.185,71		68185,7143	8442,86
CO	28,95%		669.120	29.871,43		59742,8571	NAI
CO2	2,08%		48.000	2.142,86			
CH4	2,89%		66.880	2.985,71			
	100,00%		2.311.360				
					m (tn)	V (L)	d
(- CH2-)		14		26286,86	0,368	460,02	0,8
				yield	39,82%		g/mL
	% v/v		V (L)	mol			
H2	64,2%	2	349.709	15.612,00	0,031		
CO	14,7%	28	80.294	3.584,57	0,100		
CO2	8,8%	44	48.000	2.142,86	0,094		
CH4	12,3%	16	66.880	2.985,71	0,048		
	100,0%		544.883		0,274		

0,642

H2O

+ 18 26286,86 0,473

H2O - 18 10585,71 0,191

0,924