

Εργαστήρια Φυσικοχημείας

2^η Εργαστηριακή Άσκηση

Απόσταξη (Distillation)

Διαχωρισμός των συστατικών υγρού μίγματος

Βακάκης Νίκος

Φυσικός, MSc

ΕΔΙΠ

Εργαστήριο Φυσικοχημείας και Χημικών Διεργασιών

e-mail: nvakakis@isc.tuc.gr

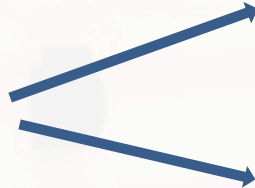
τηλ.: 2821037749

Τι είναι η Απόσταξη ?



Τεχνική διαχωρισμού
ενός υγρού μίγματος

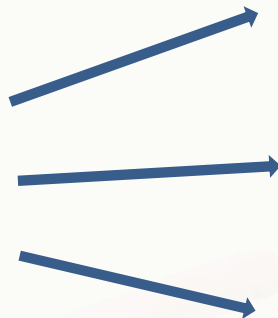
**Τα συστατικά του
μίγματος**



Διαφορετικό σημείο
βρασμού

Είναι παρόντα και στις
δύο φάσεις
(ατμού και υγρού)

Είδη απόσταξης

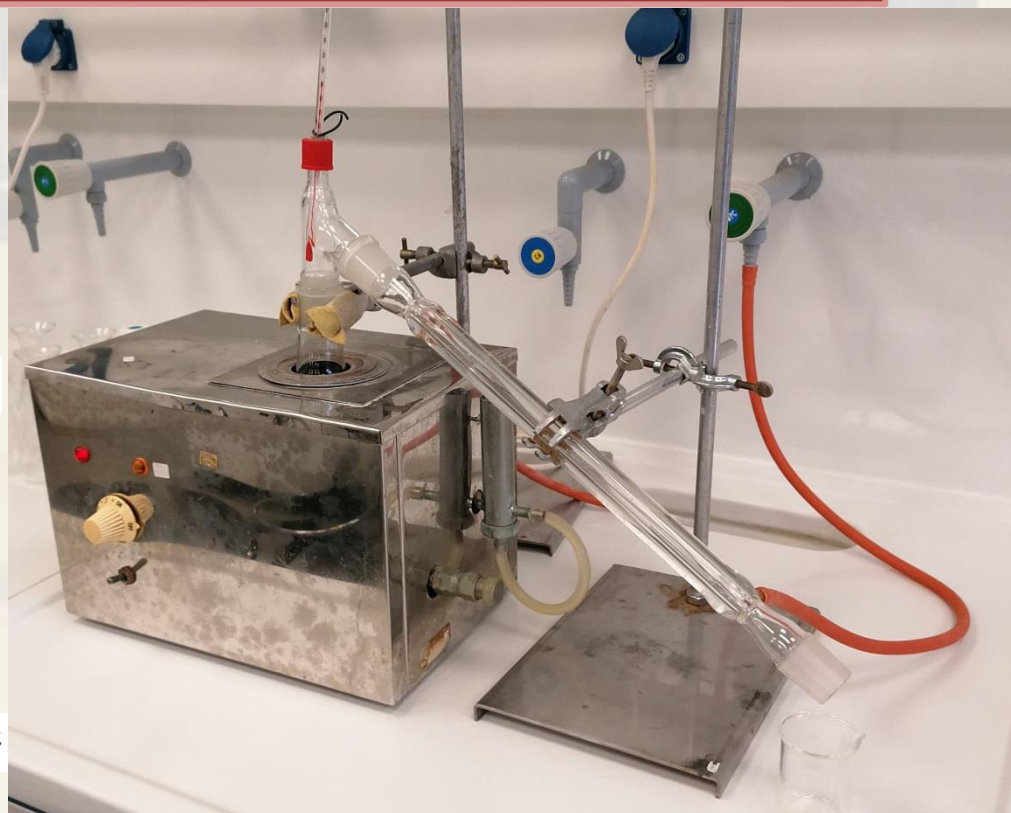
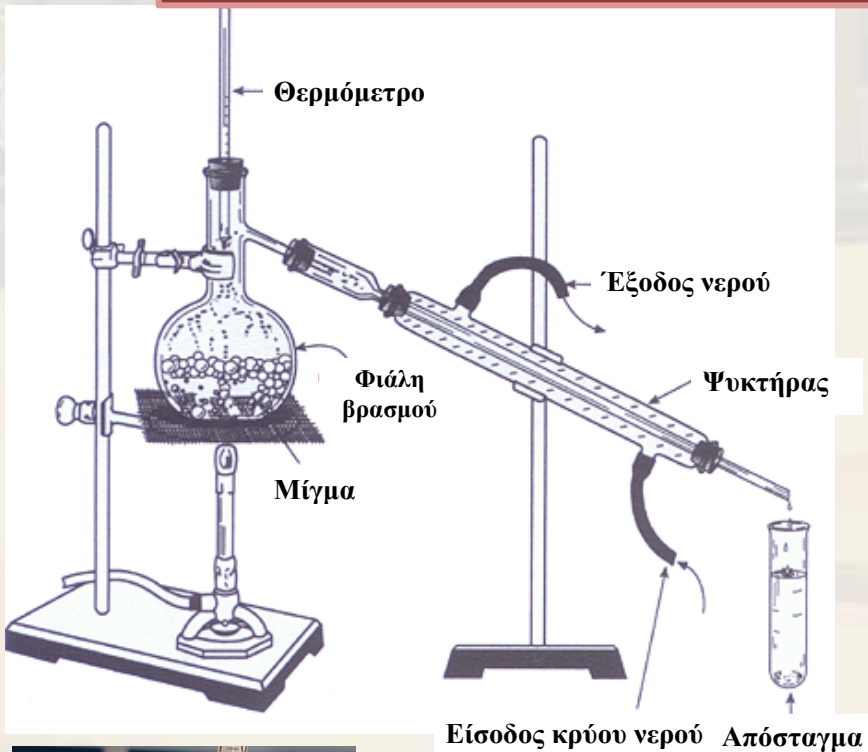


Απόσταξη ισορροπίας

Διαφορική απόσταξη

Κλασματική απόσταξη

Πειραματική διάταξη



10 ml



Πως βρίσκουμε τη σύσταση του αποστάγματος?

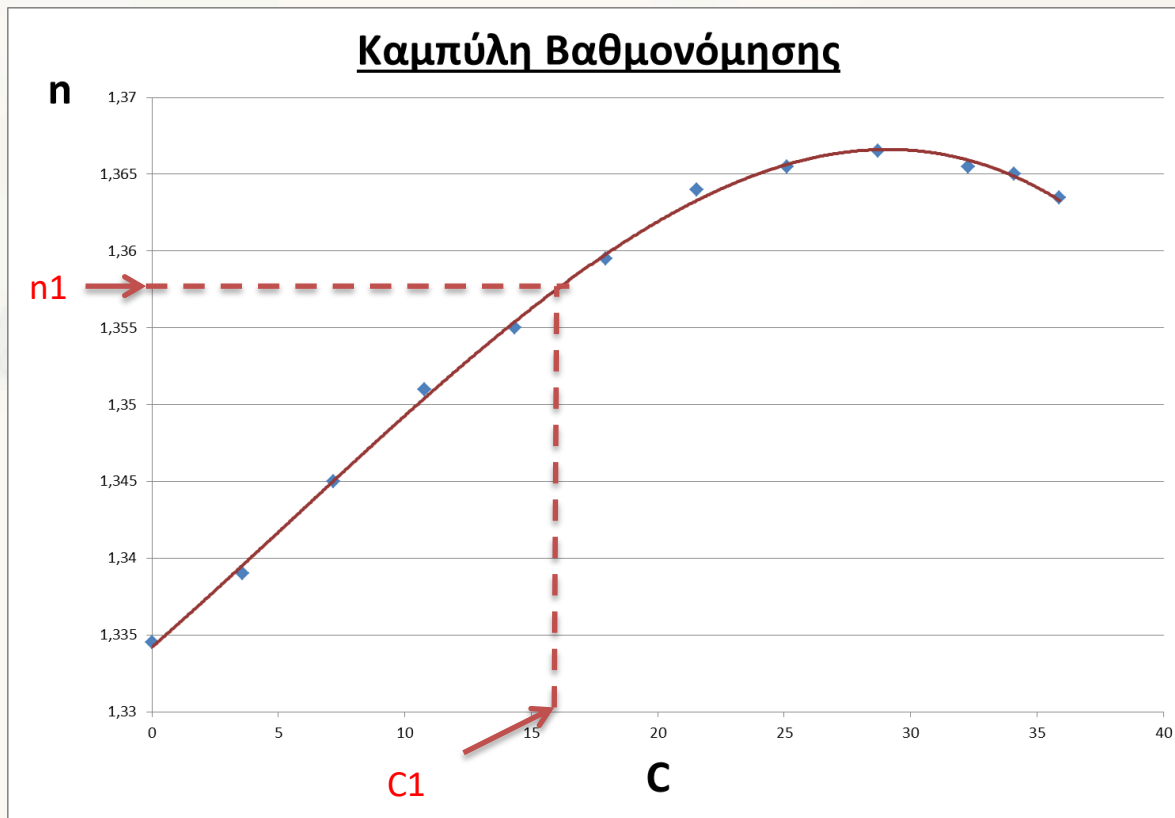


Έμμεσα....μετρώντας το δείκτη διάθλασης του αποστάγματος...

Δείκτης διάθλασης $\rightarrow n = \frac{c_0}{c}$

Ταχύτητα φωτός στο κενό $\leftarrow c_0$

Ταχύτητα φωτός στο μέσο $\leftarrow c$



Σχεδιασμός καμπύλης βαθμονόμησης

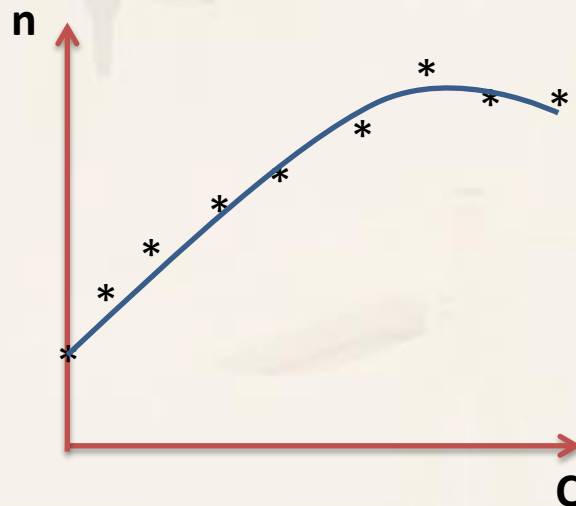


v/v	n	C
0	1,3345	
10	1,339	
20	1,345	
30	1,351	
40	1,355	
50	1,3595	
60	1,364	
70	1,3655	
80	1,3665	
90	1,3655	
95	1,365	
100	1,3635	

Παρασκευάστηκαν διαλύματα όγκου $V_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = 10 \text{ ml}$ γνωστών συγκεντρώσεων και μετρήθηκε ο δείκτης διάθλασής τους.

$$C_{\alpha\iota\theta} = \frac{n_{\alpha\iota\theta}}{V_{\delta/\tau\omicron\varsigma}} = \frac{\frac{m_{\alpha\iota\theta}}{M_r}}{V_{\delta/\tau\omicron\varsigma}} = \frac{m_{\alpha\iota\theta}}{M_r \cdot V_{\delta/\tau\omicron\varsigma}} = \frac{d_{\alpha\iota\theta} \cdot V_{\alpha\iota\theta}}{M_r \cdot V_{\delta/\tau\omicron\varsigma}}$$

0,788 $\frac{\text{gr}}{\text{ml}}$
 0,1,2,3....ml
 46
 $\frac{10}{1000} \text{ lt}$



Πως μετράμε το δείκτη διάθλασης στο διαθλασίμετρο



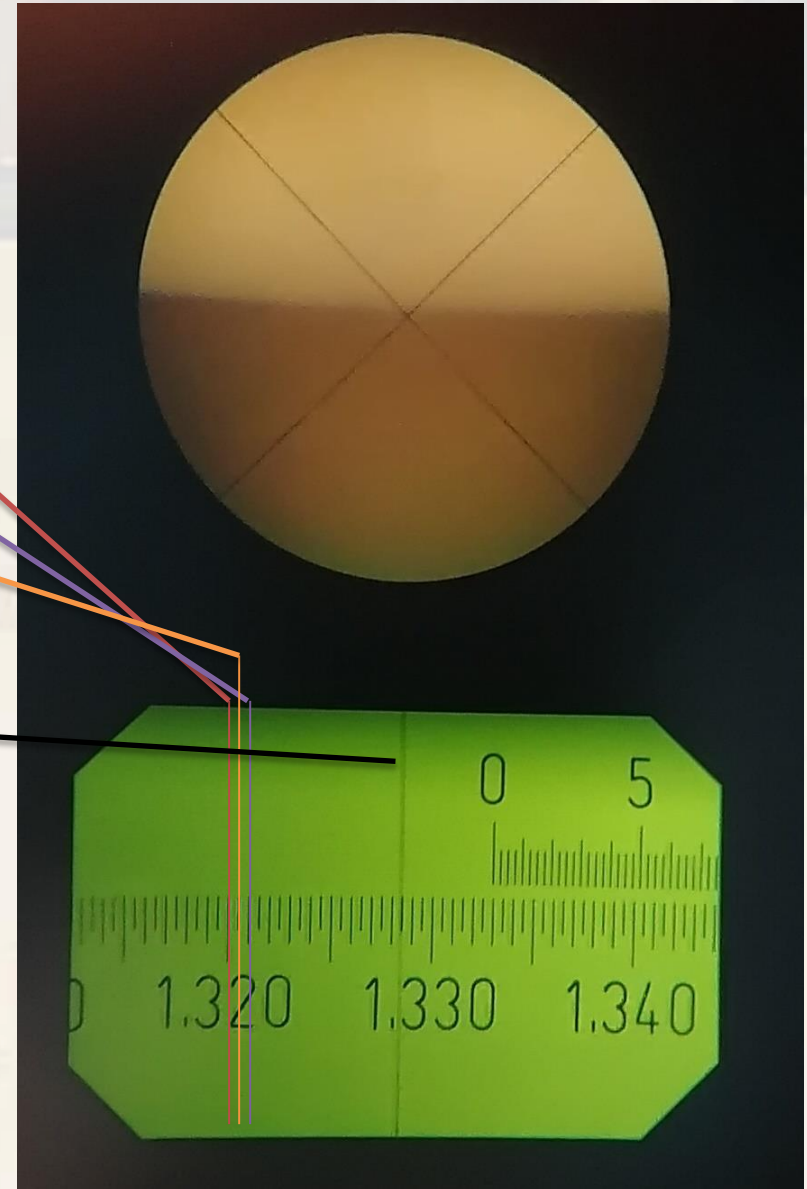
Πως μετράμε το δείκτη διάθλασης στο διαθλασίμετρο

$n_1 = 1,3200$

$n_2 = 1,3210$

$n_3 = 1,3205$

$n_4 = 1,3285$



Οδηγίες συμπλήρωσης πίνακα δεδομένων

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Αριθμός Αποστ	θ (°C)	n_D	$C_{\text{αιθ αποστ}}$	$n_{\text{αιθ ατμ}}$	$V_{\text{αιθ ατμ}}$	$V_{\text{H}_2\text{O ατμ}}$	$n_{\text{H}_2\text{O ατμ}}$	$y_{\text{αιθ}}$	$V_{\text{αιθ ατμ ολ}}$	$V_{\text{αιθ υγρ ολ}}$	$n_{\text{αιθ υγρ}}$	$V_{\text{H}_2\text{O ατμ ολ}}$	$V_{\text{H}_2\text{O υγρ}}$	$n_{\text{H}_2\text{O υγρ}}$	$x_{\text{αιθ}}$	$\frac{1}{(y-x)}$

1. Από την καμπύλη βαθμονόμησης

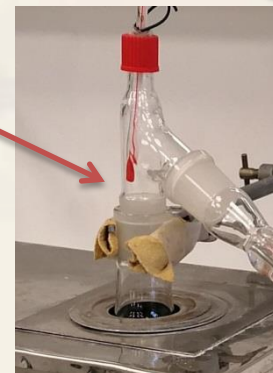
$$2. C_{\text{αιθ.απόστ}} = \frac{n_{\text{αιθ.απόστ}}}{V_{\text{αποστ}} (lt)} \Rightarrow n = \text{γνωστό}$$

$$3. n_{\text{αιθ.αποστ}}(2) = \frac{m_{\text{αιθ.αποστ}}}{M_{r \text{ αιθ}}} = \frac{d_{\text{αιθ}}(0,788 \frac{g}{ml}) \cdot V_{\text{αιθ αποστ}}}{M_{r \text{ αιθ}}} \Rightarrow V_{\text{αιθ αποστ}} = \text{γνωστό}$$

$$4. V_{\text{H}_2\text{O αποστ}}(4) = 10 - V_{\text{αιθ.αποστ}}(3)$$

ατμοί = απόσταγμα

υγρό



			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Αριθμός Αποστ	Θ (°C)	n_D	$C_{\text{αιθ αποστ}}$	$n_{\text{αιθ ατμ}}$	$V_{\text{αιθ ατμ}}$	$V_{\text{H}_2\text{O ατμ}}$	$n_{\text{H}_2\text{O ατμ}}$	$y_{\text{αιθ}}$	$V_{\text{αιθ ατμ ολ}}$	$V_{\text{αιθ υγρ ολ}}$	$n_{\text{αιθ υγρ}}$	$V_{\text{H}_2\text{O ατμ ολ}}$	$V_{\text{H}_2\text{O υγρ}}$	$n_{\text{H}_2\text{O υγρ}}$	$x_{\text{αιθ}}$	$\frac{1}{(y-x)}$

$$5. n_{\text{H}_2\text{O.αποστ}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O.αποστ}}}{M_{r \text{H}_2\text{O}}} = \frac{d_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_{\text{H}_2\text{O.αποστ}}(4)}{M_{r \text{H}_2\text{O}}} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O.αποστ}}(5) = \text{γνωστό}$$

$$6. y_{\text{αιθ}} = \frac{n_{\text{αιθ.αποστ}}}{n_{\text{αιθ.αποστ}} + n_{\text{H}_2\text{O.αποστ}}} = \frac{(2)}{(2)+(5)}$$

7.

$V_{\text{αιθ(ολικο) στους ατμούς}}$	
(3)	(7)
8	8
6	14
5	19
4	23

8.

$V_{\text{αιθ(ολικο) στο υγρό}}$
100-8
100-14
100-19
100-23
100-(7)

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Αριθμός Αποστ	Θ (°C)	n_D	$C_{\text{αιθ αποστ}}$	$n_{\text{αιθ ατμ}}$	$V_{\text{αιθ ατμ}}$	$V_{\text{H}_2\text{O ατμ}}$	$n_{\text{H}_2\text{O ατμ}}$	$y_{\text{αιθ}}$	$V_{\text{αιθ ατμ ολ}}$	$V_{\text{αιθ υγρ ολ}}$	$n_{\text{αιθ υγρ}}$	$V_{\text{H}_2\text{O ατμ ολ}}$	$V_{\text{H}_2\text{O υγρ ολ}}$	$n_{\text{H}_2\text{O υγρ}}$	$x_{\text{αιθ}}$	$\frac{1}{(y-x)}$

$$9. n_{\text{αιθ.υγρό}} = \frac{m_{\text{αιθ.}}}{M_{r\text{αιθ}}} = \frac{d_{\text{αιθ}}(0,788 \frac{\text{g}}{\text{ml}}) \cdot V(8)}{M_{r\text{αιθ}}} \Rightarrow n_{\text{αιθ υγρό}} = \text{γνωστό}$$

10.

$V_{\text{H}_2\text{O(ολικο)στους ατμούς}}$	
(4)	(10)
2	2
4	6
5	11
6	17

11.

$V_{\text{H}_2\text{O(ολικο)στο υγρό}}$
100-2
100-6
100-11
100-17
100-(10)

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Αριθμός Αποστ	Θ (°C)	n_D	$C_{\alpha\theta}$ αποστ	$n_{\alpha\theta}$ ατμ	$V_{\alpha\theta}$ ατμ	V_{H_2O} ατμ	n_{H_2O} ατμ	$y_{\alpha\theta}$	$V_{\alpha\theta}$ ατμ ολ	$V_{\alpha\theta}$ υγρ ολ	$n_{\alpha\theta}$ υγρ	V_{H_2O} ατμ ολ	V_{H_2O} υγρ	n_{H_2O} υγρ	$x_{\alpha\theta}$	$\frac{1}{(y-x)}$

$$12. n_{H_2O.υγρό} = \frac{m_{H_2O.}}{M_{rH_2O}} = \frac{d_{H_2O}(1 \frac{g}{ml}) \cdot V(11)}{M_{rH_2O}} \Rightarrow n_{H_2O υγρό} = \text{γνωστό}$$

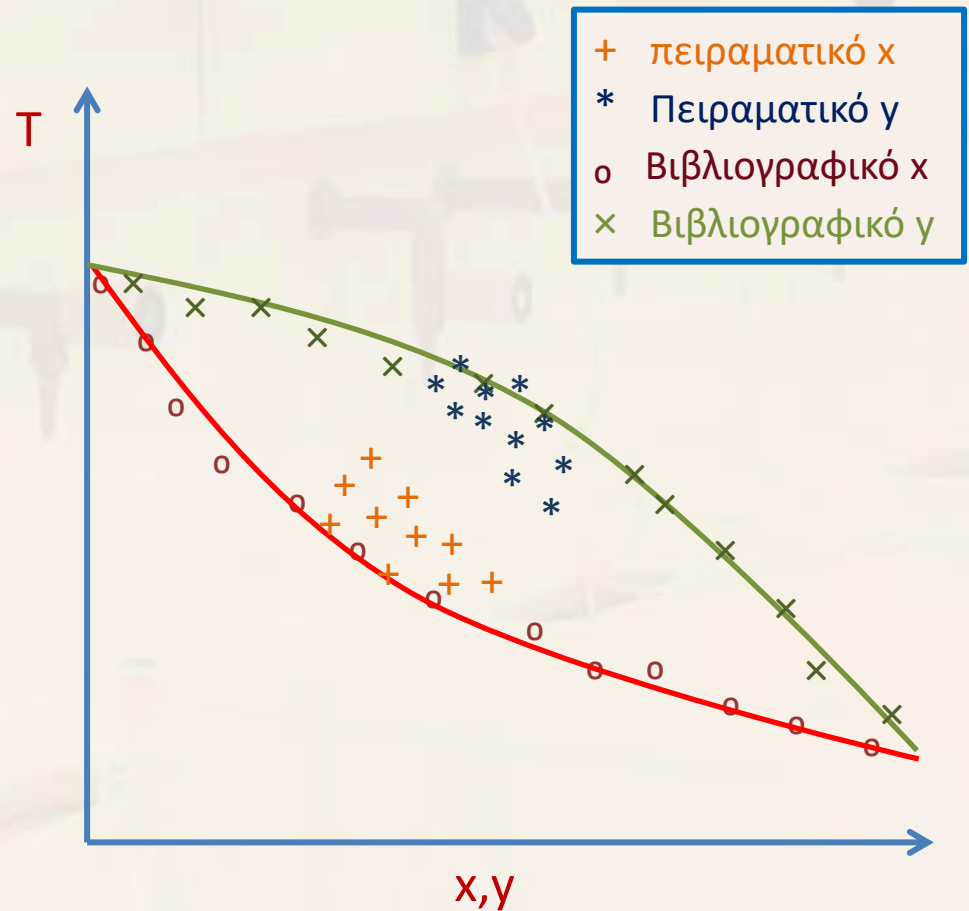
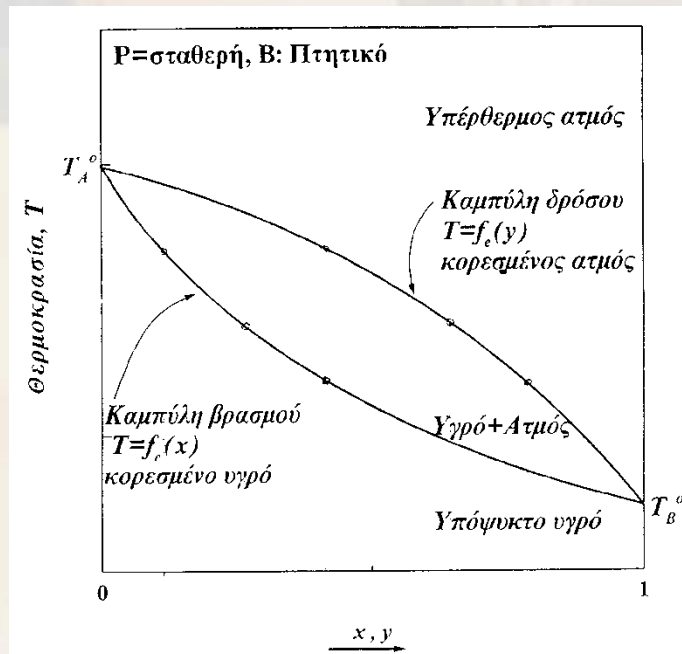
$$13. x_{\alpha\theta υγρό} = \frac{n_{\alpha\theta.υγρό}}{n_{\alpha\theta.υγρό} + n_{H_2O υγρό}} = \frac{(9)}{(9)+(12)}$$

$$14. \frac{1}{y-x}$$

Δεδομένα Άσκησης εξάσκησης (βιβλιογραφικά δεδομένα)

$T(^{\circ}\text{C})$	x_{ethanol}	y_{ethanol}
95.5	0.0190	0.1700
89.0	0.0721	0.3891
86.7	0.0966	0.4375
85.3	0.1238	0.4704
84.1	0.1661	0.5089
82.7	0.2337	0.5445
82.3	0.2608	0.5580
81.5	0.3273	0.5826
80.7	0.3965	0.6122
79.8	0.5079	0.6564
79.7	0.5198	0.6599
79.3	0.5732	0.6841
78.74	0.6763	0.7385
78.41	0.7472	0.7815
78.15	0.8943	0.8943

Διάγραμμα βρασμού

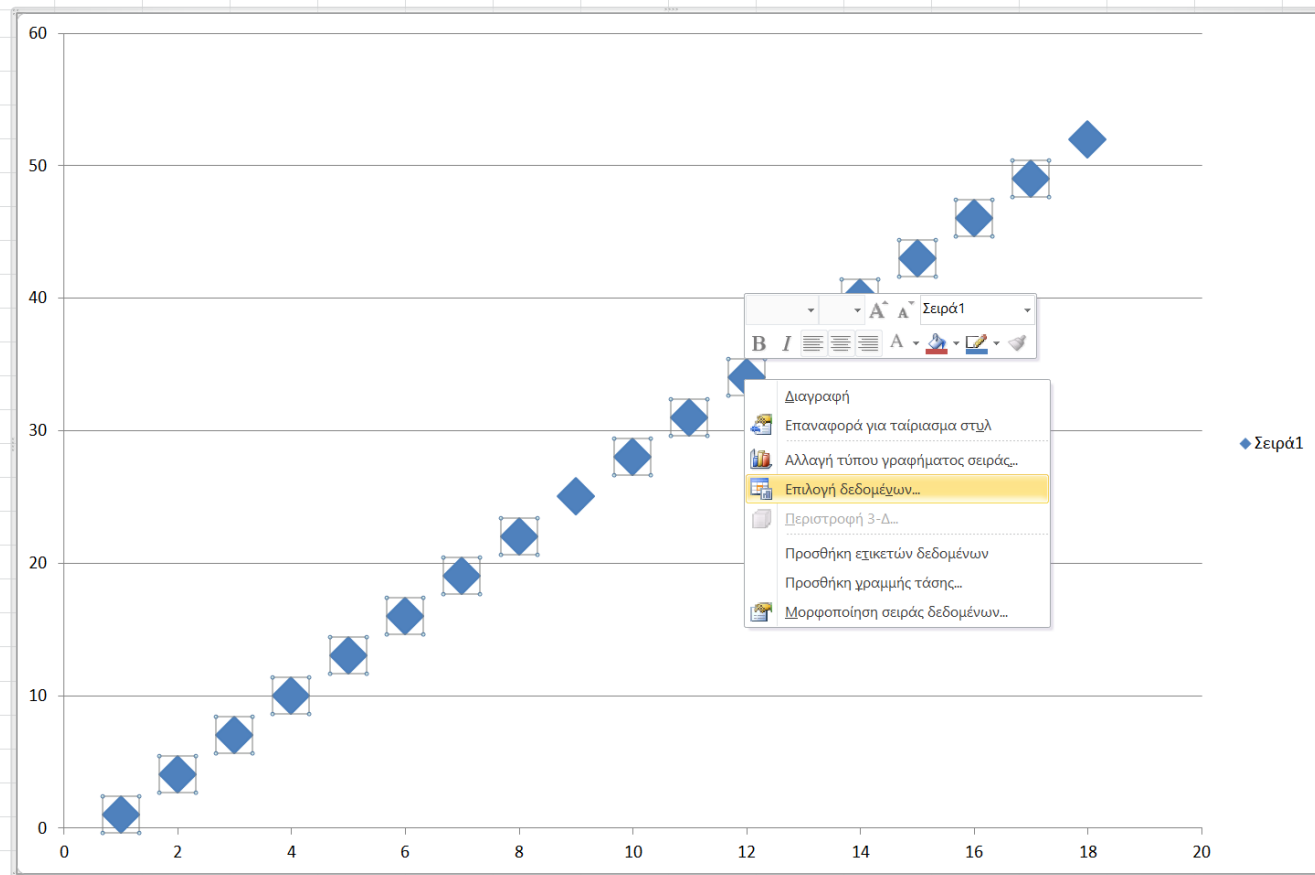


Πειραματικά δεδομένα

Αριθμός Αποστάγματος	θ (οC)	n_D
1	74	1,3650
2	83	1,3655
3	84	1,3650
4	84	1,3650
5	85	1,3645
6	86	1,3645
7	86	1,3640
8	87	1,3630
9	87	1,3625
10	87	1,3615
11	88	1,3605
12	89	1,3600
13	90	1,3590
14	90	1,3570
15	90	1,3545

Πως προσθέτουμε σειρές δεδομένων στο ίδιο γράφημα

x1	y	x2	x3
1	1	1,5	2
2	4	3	4
3	7	4,5	6
4	10	6	8
5	13	7,5	10
6	16	9	12
7	19	10,5	14
8	22	12	16
9	25	13,5	18
10	28	15	20
11	31	16,5	22
12	34	18	24
13	37	19,5	26
14	40	21	28
15	43	22,5	30
16	46	24	32
17	49	25,5	34
18	52	27	36



Πως προσθέτουμε σειρές δεδομένων στο ίδιο γράφημα

x1	y	x2	x3
1	1	1,5	2
2	4	3	4
3	7	4,5	6
4	10	6	8
5	13	7,5	10
6	16	9	12
7	19	10,5	14
8	22	12	16
9	25	13,5	18
10	28	15	20
11	31	16,5	22
12	34	18	24
13	37	19,5	26
14	40	21	28
15	43	22,5	30
16	46	24	32
17	49	25,5	34
18	52	27	36

Επιλογή αρχείου προέλευσης δεδομένων

Περιοχή δεδομένων γραφήματος: =Φύλλο3!\$C\$4:\$D\$21

Εναλλαγή γραμμής/στήλης

Κατηγορίες υπομνήματος (Σειρές)

☒ Προσθήκη ☐ Επεξεργασία ☐ Κατάργηση

Σειρά1

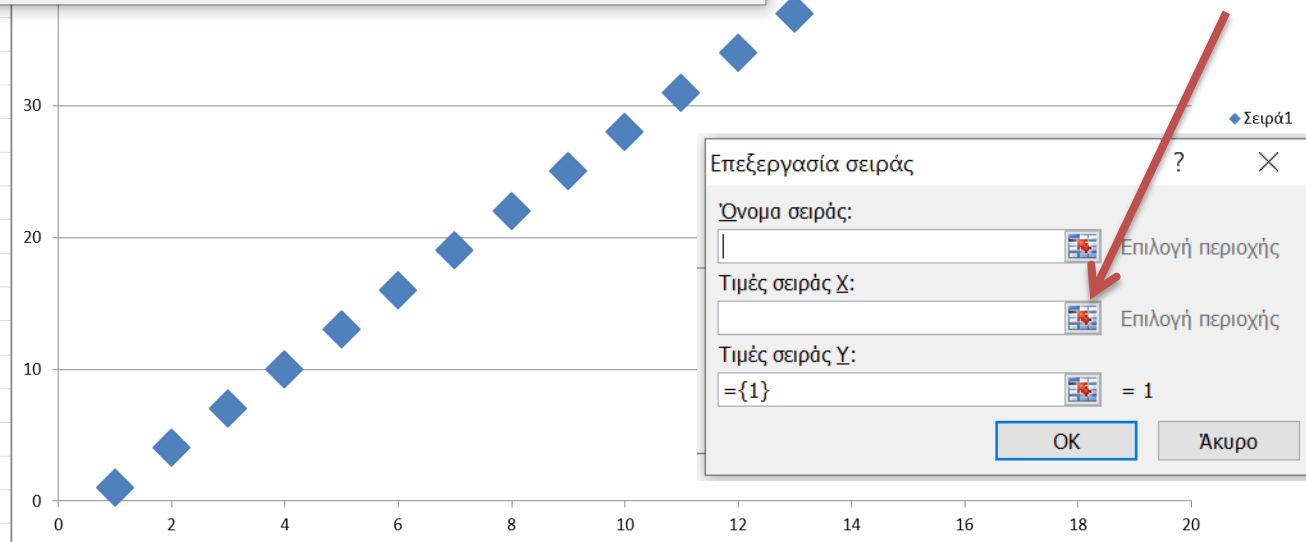
Ετικέτες οριζόντιου άξονα (Κατηγορία)

☒ Επεξεργασία

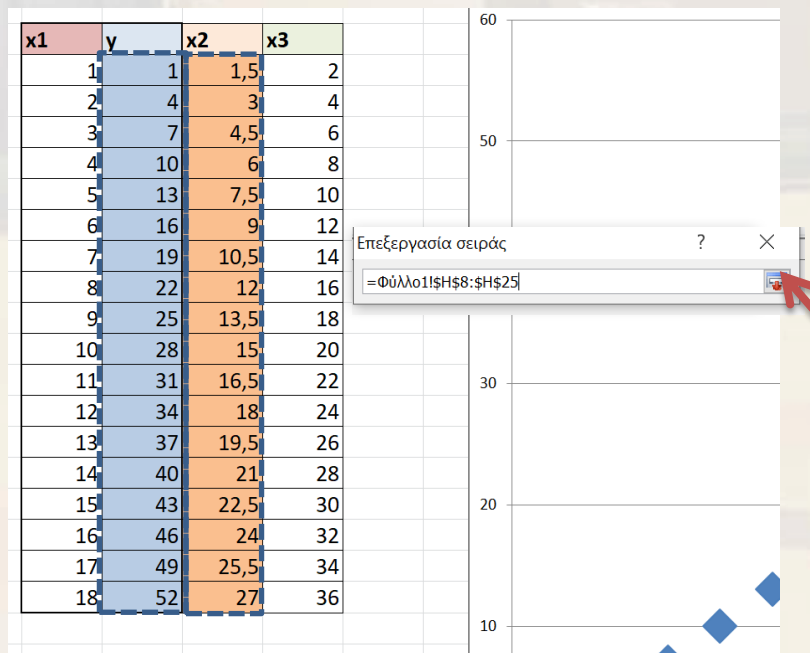
1
2
3
4
5

Κρυφά και κενά κελιά

OK Άκυρο



Πως προσθέτουμε σειρές δεδομένων στο ίδιο γράφημα



Επεξεργασία σειράς

Όνομα σειράς:

Τιμές σειράς X:

Τιμές σειράς Y:

OK Ακύρο

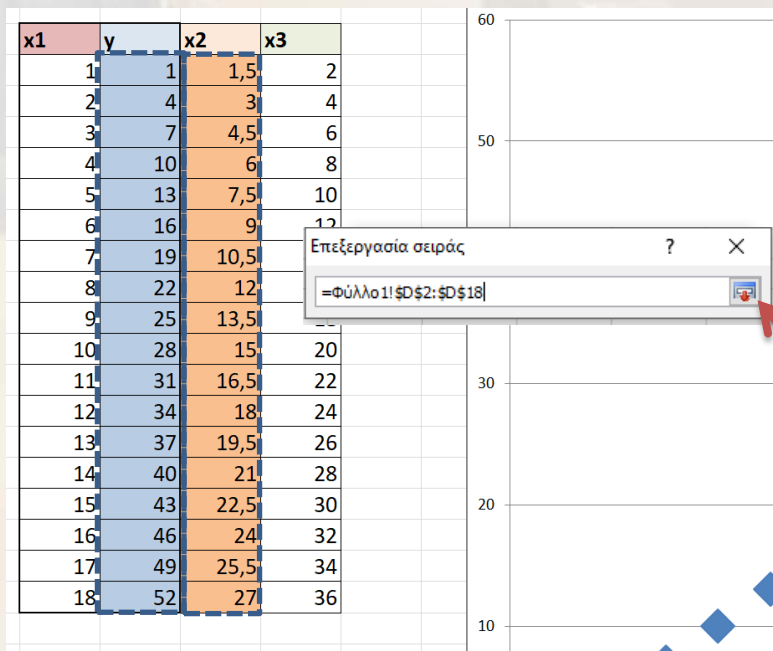
Επιλογή περιοχής

= 1,5; 3; 4,5; 6...

= 1

A red arrow points from the "OK" button to the "Τιμές σειράς Y" field.

Πως προσθέτουμε σειρές δεδομένων στο ίδιο γράφημα



Επεξεργασία σειράς

Τιμές σειράς X:

Επεξεργασία σειράς

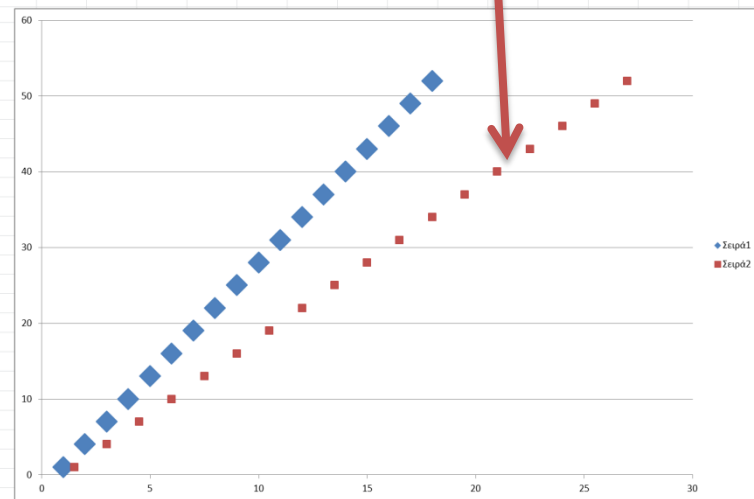
Όνομα σειράς:

Τιμές σειράς X: = 1,5; 3; 4,5; 6...

Τιμές σειράς Y: = 1; 4; 7; 10; 1...

OK Ακυρο

x1	y	x2	x3
1	1	1,5	2
2	4	3	4
3	7	4,5	6
4	10	6	8
5	13	7,5	10
6	16	9	12
7	19	10,5	14
8	22	12	16
9	25	13,5	18
10	28	15	20
11	31	16,5	22
12	34	18	24
13	37	19,5	26
14	40	21	28
15	43	22,5	30
16	46	24	32
17	49	25,5	34
18	52	27	36



Επεξεργασία σειράς

Όνομα σειράς:

Τιμές σειράς X: = 1,5; 3; 4,5; 6...

Τιμές σειράς Y: = 1; 4; 7; 10; 1...

OK Ακυρο