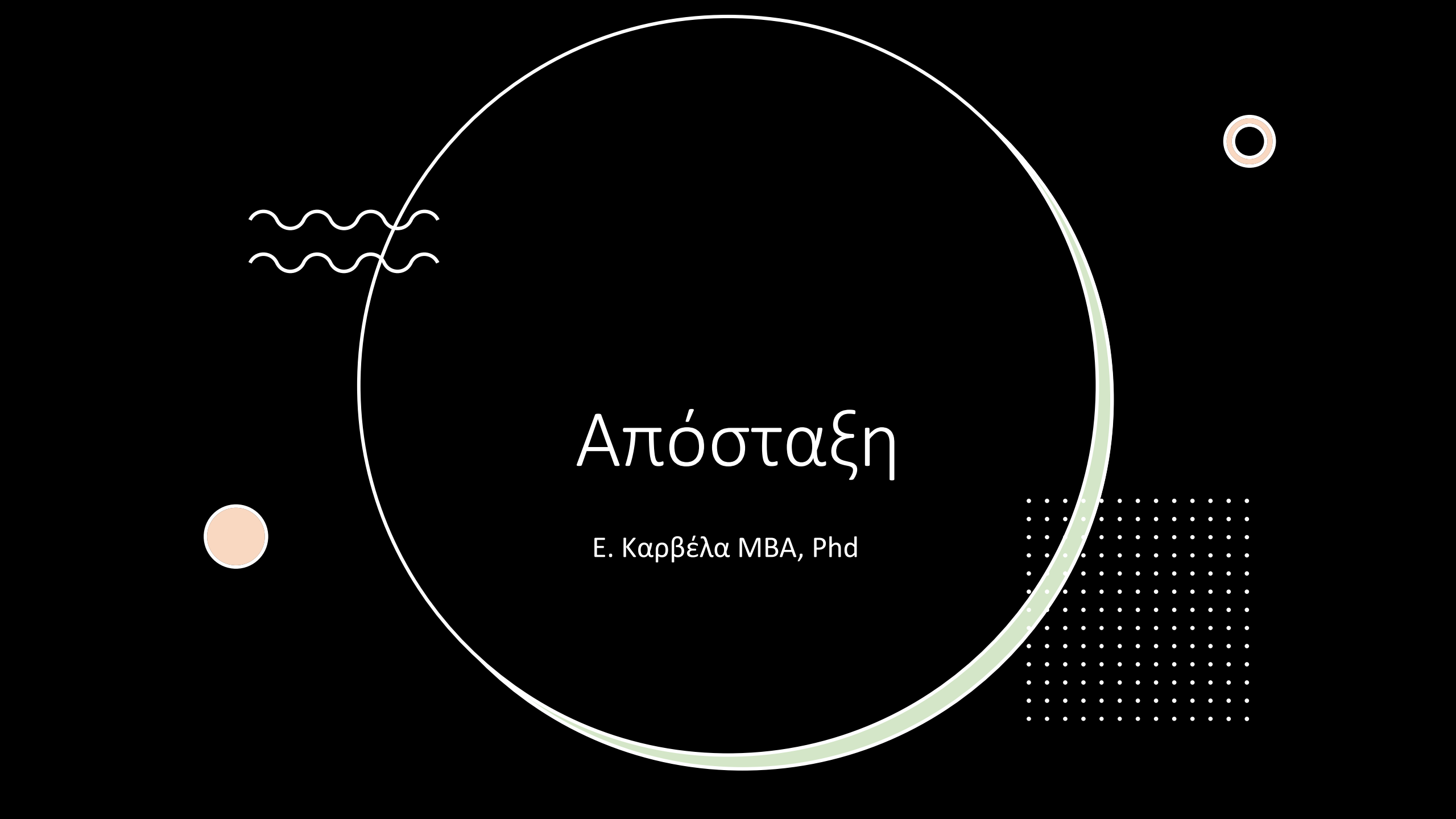
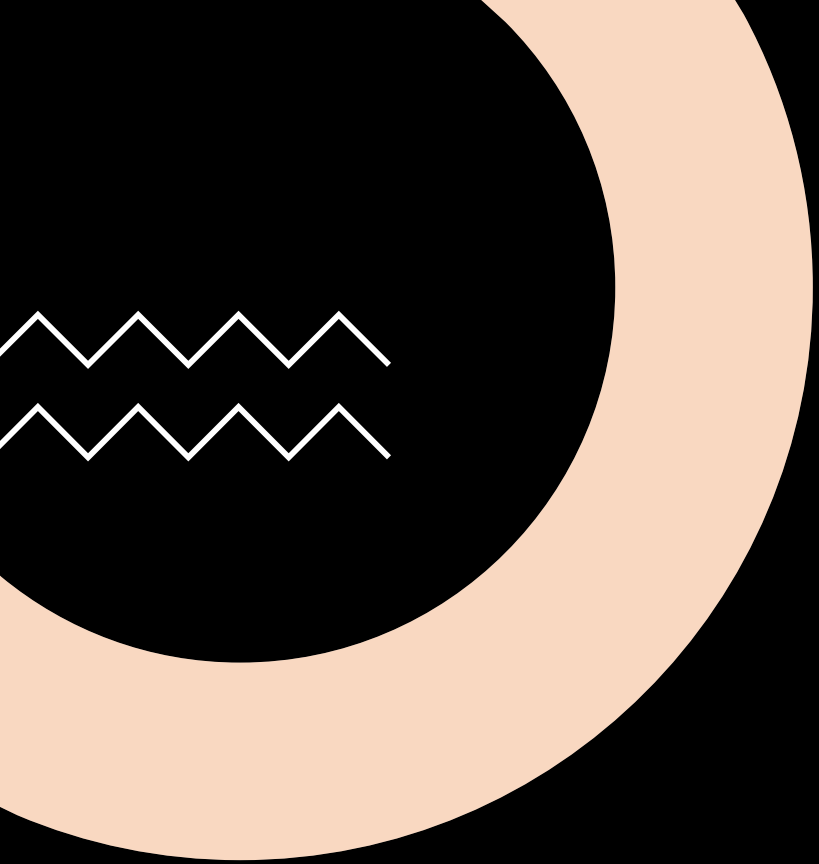




Απόσταση

Ε. Καρβέλα MBA, Phd



Ορισμός

- Μέθοδος για τον διαχωρισμό κυρίως μιγμάτων (Σ/Y) και ($υ/Y$) αλλά και για ταυτοποίηση ενός ατμοποιήσιμου συστατικού με προσδιορισμό του σημείου ζέσης του.
- Χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό μια πτητικής ουσίας απο μή πτητικά συστατικά ή για την απομάκρυνση πτητικών προσμίξεων

Μια πτητική ουσία (υγρή) θερμαίνεται μέχρι το σημείο βρασμού της, μετατρέπεται σε αέριο και στη συνέχεια οι ατμοί της ψύχονται, επαναυγροποιούνται και συλλέγονται σε άλλο μέρος της συσκευής



Είδη απόσταξης

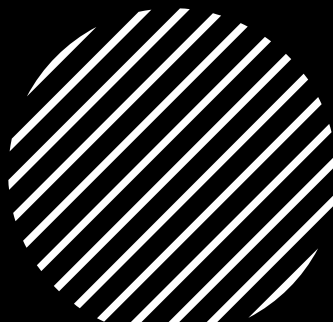
Απλή: διαχωρισμός μοριακών μιγμάτων Σ/Υ ή Υ/Υ με μεγάλη διαφορά στο Σ.Ζ.

Κλασματική: διαχωρισμός μοριακών μιγμάτων Υ/Υ με πολύ κοντινά Σ.Ζ.

Υπο ελαττωμένη πίεση (Vacuum distillation): συμπύκνωση χυμών, φρούτων, γάλακτος... μή διάσπαση ουσιών σε υψηλές θερμοκρασίες

Περιστρεφόμενη υπό ελαττωμένη πίεση: για διαλύτες, διαχωρισμό μιγμάτων, ελαιωδών ουσιών. $T \ll \text{Σ.Ζ. του μίγματος}$

Με υδρατμούς: παραλαβή και καθαρισμός μή μιννυόμενων υγρών (π.χ. αιθέρια έλαια). $T < \text{απο το σημείο βρασμού τους}$, $P = \text{ατμοσφαιρική}$

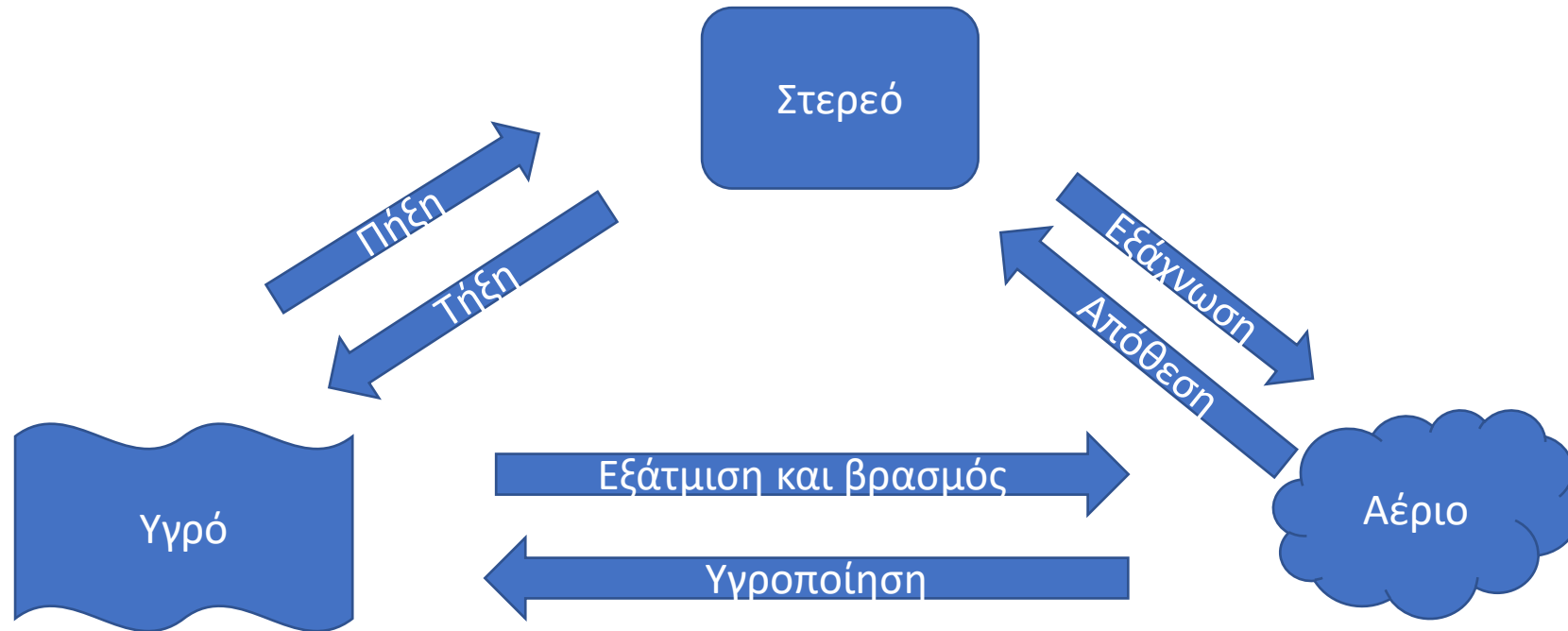


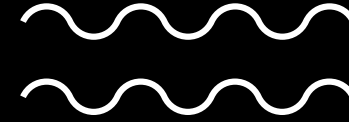
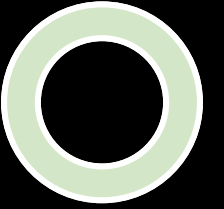


Θεωρία της απόσταξης

- Μεταβολές της ύλης κατά την θέρμανση
- Σημείο τήξης & Σημείο ζέσης
- Σημείο Ζέσης και Ατμοσφαιρική πίεση
- Απόσταξη Υγρών

Καταστάσεις της ύλης

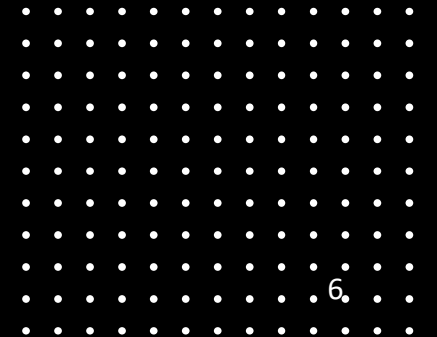




- Σημείο Ζέσης = $T^{\circ}\text{C}$ όπου Υγρό $\longrightarrow$ Αέριο
- Σημείο Τήξης = $T^{\circ}\text{C}$ όπου Στερεό $\longrightarrow$ Υγρό

Σημείο Τήξης και Σημείο Ζέσης

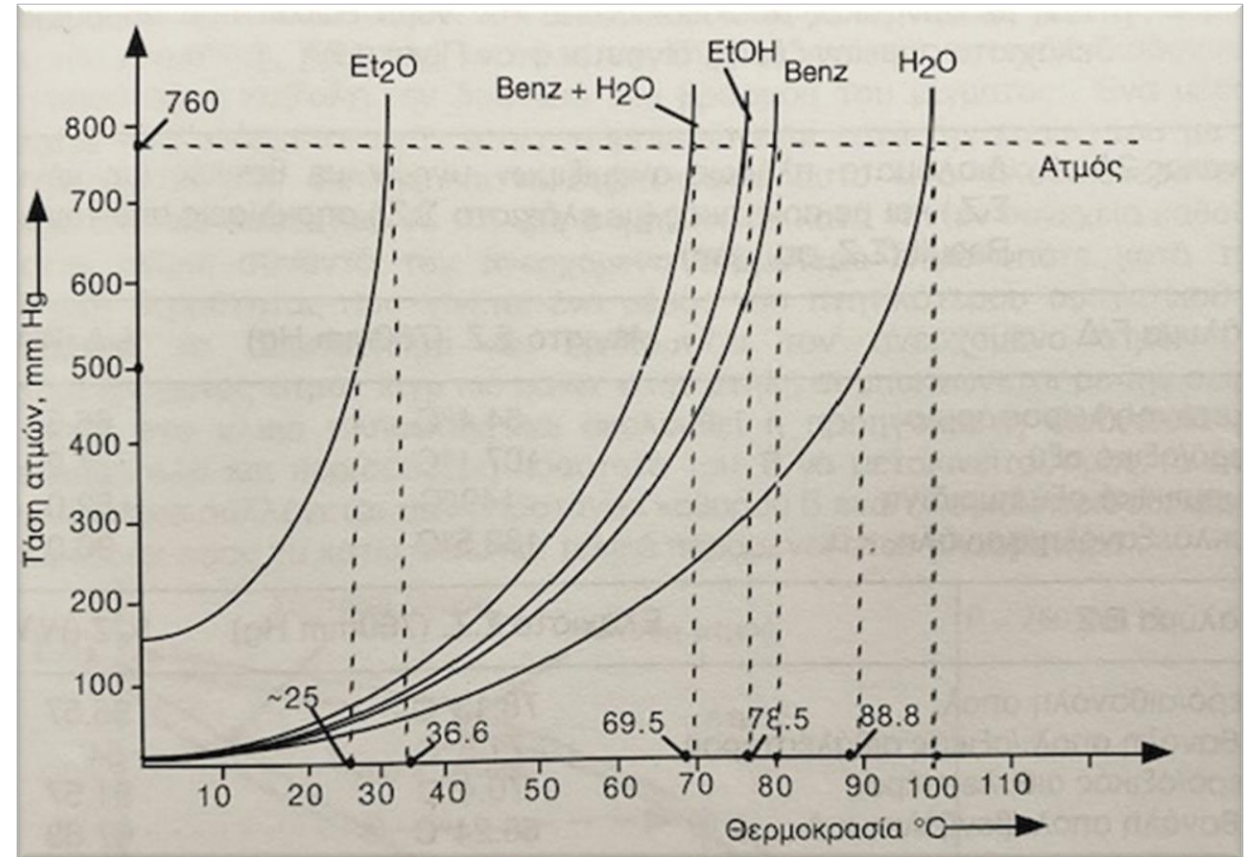
Τάση ατμών= η τάση των μορίων του υγρού να υπερνικήσουν τις δυνάμεις που τα συγκρατούν στην υγρή μορφή, να ξεπεράσουν την διεπιφάνεια υγρού-αερίου και να μεταβούν στην αέρια κατάσταση.



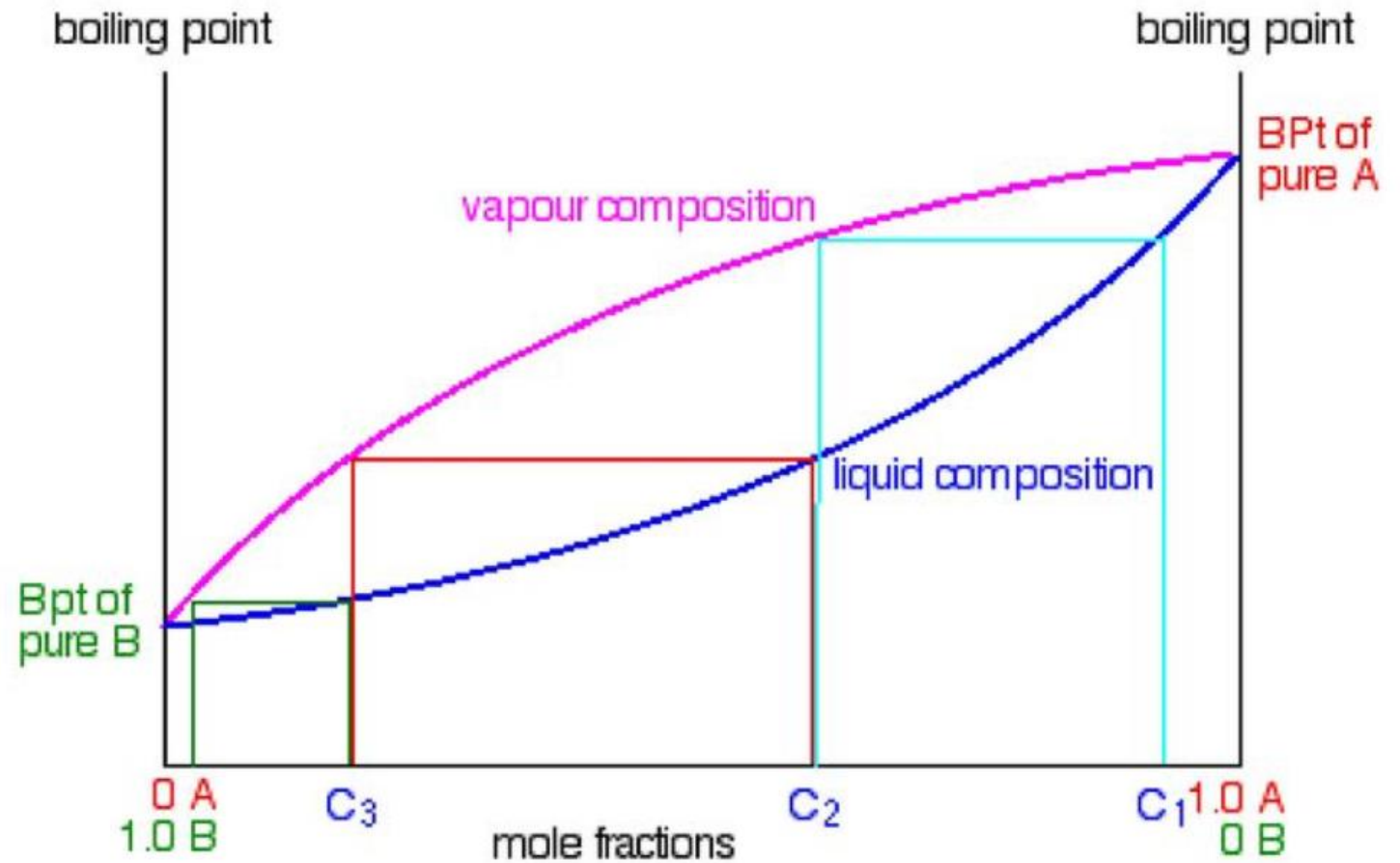
Εξάρτηση του Σ.Ζ.
από την
ατμοσφαιρική πίεση

$P = 1 \text{ atm}$

- Διαιθυλεθέρας $36,6^\circ \text{C}$
- Βενζόλιο 80°C
- Αιθανόλη $78,5^\circ \text{C}$
- Νερό 100°C

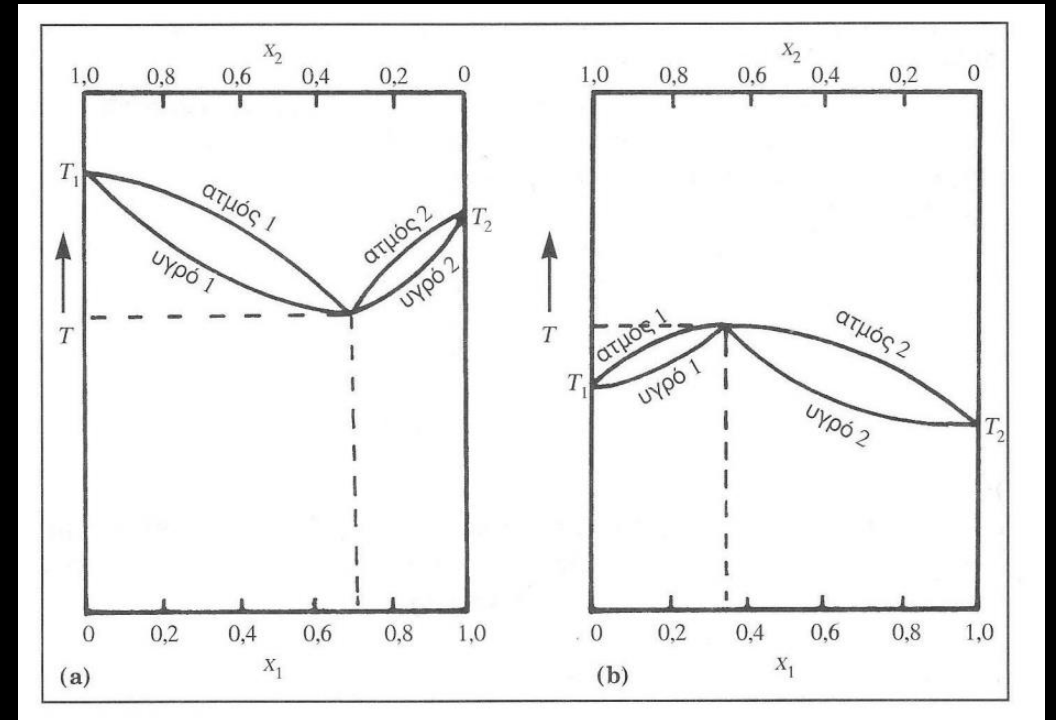


Απόσταξη ιδανικού μίγματος υγρών

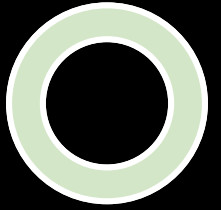




Διάγραμμα
θερμοκρασίας-
σύστασης αζεοτροπικού
μίγματος ελάχιστου (a)
και μέγιστου (b)



Δεν επηρεάζουν το ένα το άλλο κατά την απόσταξη γιατί η τάση των ατμών του κάθε συστατικού στο μίγμα είναι η ίδια με αυτήν που θα είχε το συστατικό αυτό εάν μόνο του καταλάμβανε τον όγκο του μίγματος και είναι ανεξάρτητη από το μοριακό κλάσμα του κάθε συστατικού.



Νόμος Raoult:

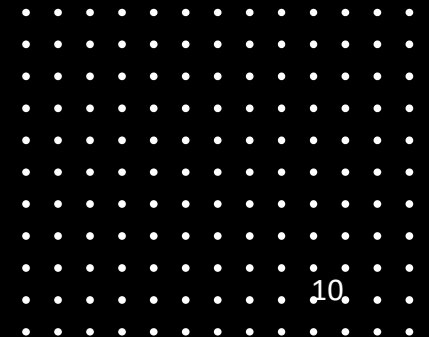
$$P_A = X_A * P^{\circ}_A,$$

$$P_B = X_B * P^{\circ}_B \quad P_{ολ} = P_A + P_B$$

Μη μιγνυόμενα υγρά:

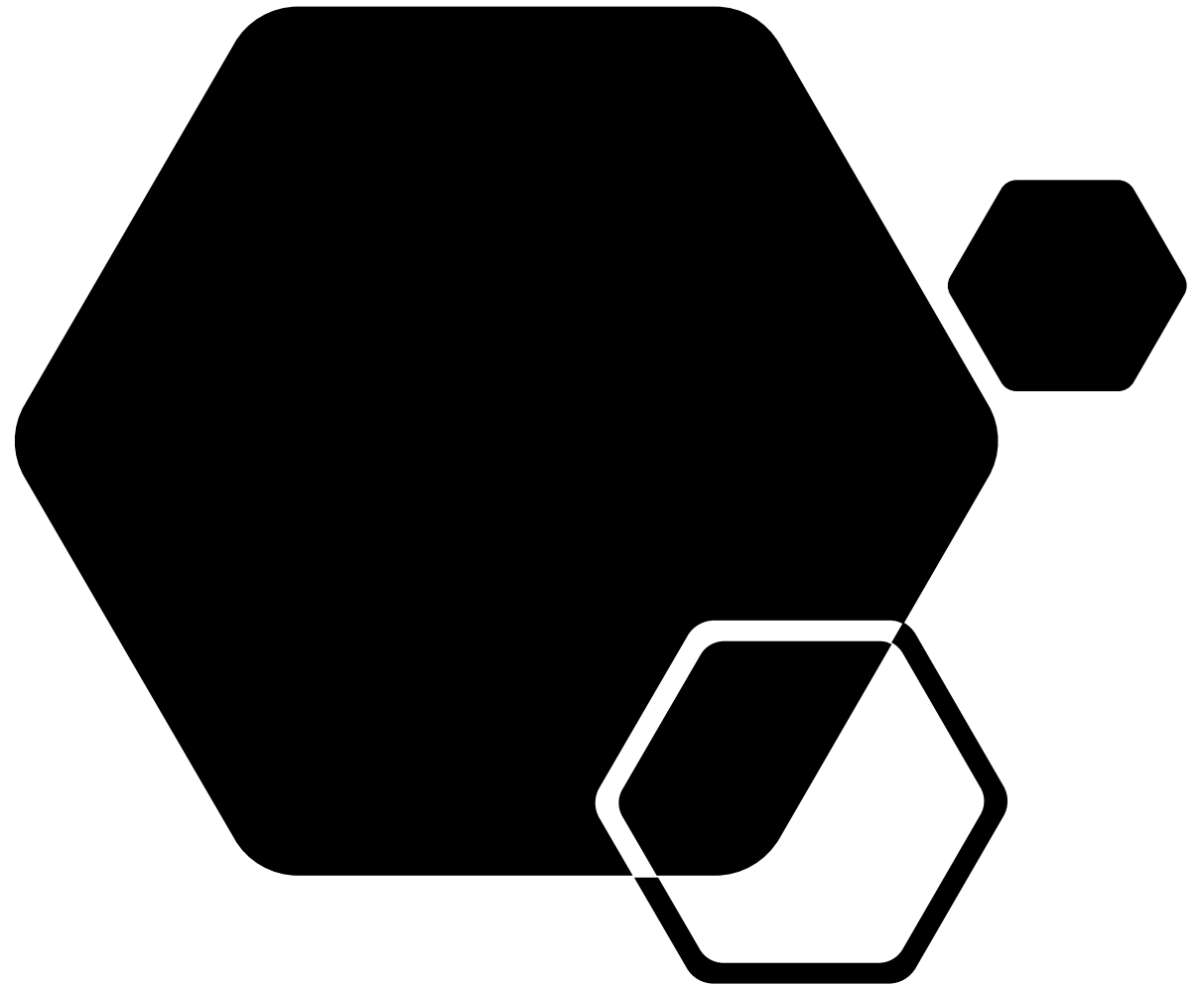
$$P_A = 1 * P^{\circ}_A, \quad P_B = 1 * P^{\circ}_B \quad P_{ολ} = P_A + P_B$$

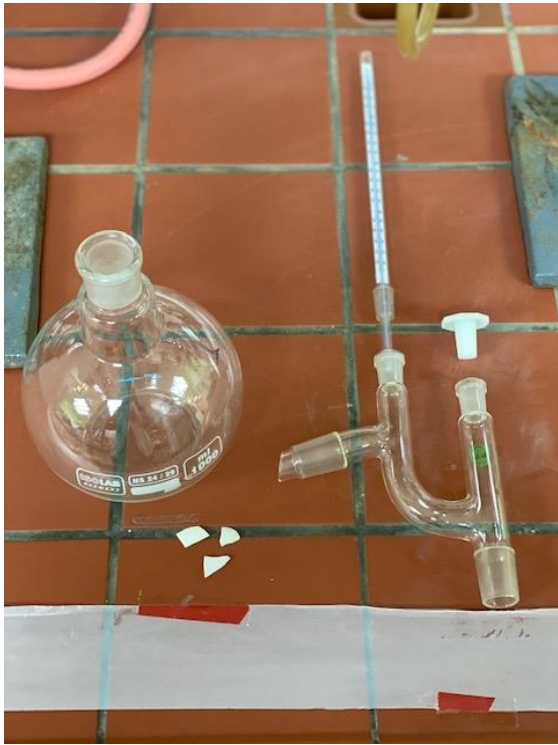
Απόσταξη μη μιγνυόμενων υγρών



Εργαστηριακή Άσκηση

Προσδιορισμός αλκοολικού βαθμού
αλκοολικού ποτού





Εξοπλισμός

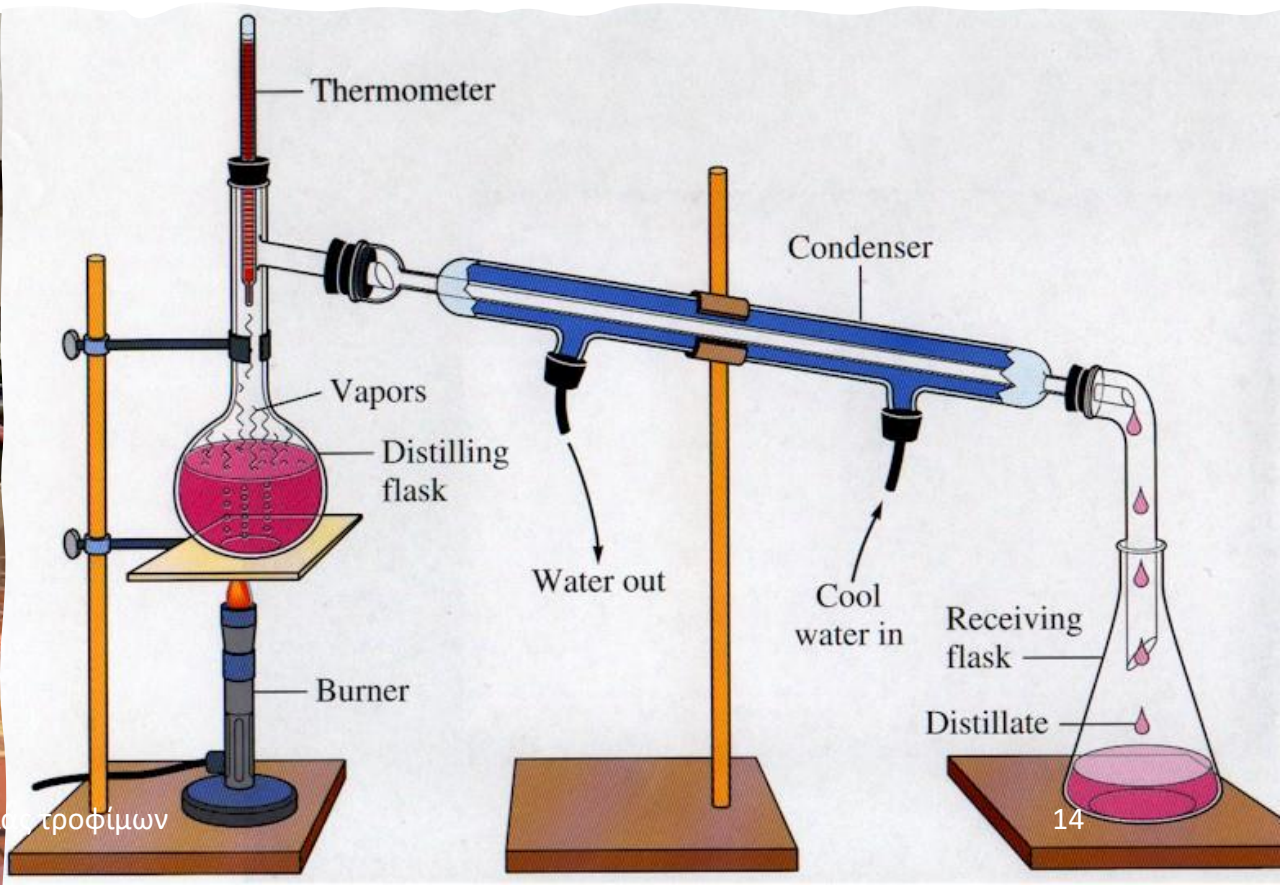


Συνδεσμολογία

Συνδεσμολογία



Φυσικοχημεία τροφίμων



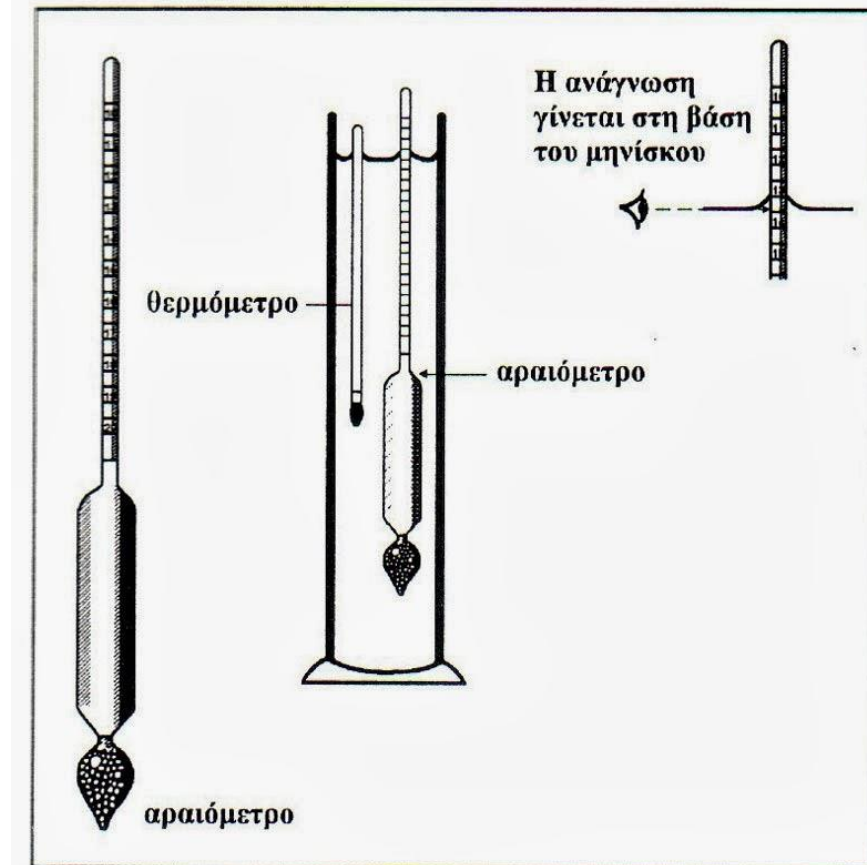


Συλλογή αλκοόλης



Υποπροϊόντα καύσης

Μέτρηση



(Delanoe et al., 1987)



Μέτρηση



Πίνακες διόρθωσης

Άρθ. L 133/28

Επίσημη Έφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων

14. 5. 82

ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΛΚΟΟΛΙΚΟΣ ΤΙΤΛΟΣ ΣΤΟΥΣ 20 °C

Πίνακας διορθώσεων του φαινομενικού αλκοολικού τίτλου ως προς τη θερμοκρασία

Στόν φαινομενικό αλκοολικό τίτλο στους t °C (άλκοολόμετρο από κοινό γυαλί) προστίθεται ή αφαιρείται η ένδειξη του πίνακα

		Φαινομενικός αλκοολικός τίτλος																	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Θερμοκρασίες (°C)	Προστίθεται	0	0,76	0,77	0,82	0,87	0,95	1,04	1,16	1,31	1,49	1,70	1,95	2,26	2,62	3,03	3,49	4,02	4,56
		1	0,81	0,83	0,87	0,92	1,00	1,09	1,20	1,35	1,52	1,73	1,97	2,26	2,59	2,97	3,40	3,87	4,36
		2	0,85	0,87	0,92	0,97	1,04	1,13	1,24	1,38	1,54	1,74	1,97	2,24	2,54	2,89	3,29	3,72	4,17
		3	0,88	0,91	0,95	1,00	1,07	1,15	1,26	1,39	1,55	1,73	1,95	2,20	2,48	2,80	3,16	3,55	3,95
		4	0,90	0,92	0,97	1,02	1,09	1,17	1,27	1,40	1,55	1,72	1,92	2,15	2,41	2,71	3,03	3,38	3,75
		5	0,91	0,93	0,98	1,03	1,10	1,17	1,27	1,39	1,53	1,69	1,87	2,08	2,33	2,60	2,89	3,21	3,54
		6	0,92	0,94	0,98	1,02	1,09	1,16	1,25	1,37	1,50	1,65	1,82	2,01	2,23	2,47	2,74	3,02	3,32
		7	0,91	0,93	0,97	1,01	1,07	1,14	1,23	1,33	1,45	1,59	1,75	1,92	2,12	2,34	2,58	2,83	3,10
		8	0,89	0,91	0,94	0,98	1,04	1,11	1,19	1,28	1,39	1,52	1,66	1,82	2,00	2,20	2,42	2,65	2,88
		9	0,86	0,88	0,91	0,95	1,01	1,07	1,14	1,23	1,33	1,44	1,57	1,71	1,87	2,05	2,24	2,44	2,65
		10	0,82	0,84	0,87	0,91	0,96	1,01	1,08	1,16	1,25	1,35	1,47	1,60	1,74	1,89	2,06	2,24	2,43
		11	0,78	0,79	0,82	0,86	0,90	0,95	1,01	1,08	1,16	1,25	1,36	1,47	1,60	1,73	1,88	2,03	2,20
		12	0,72	0,74	0,76	0,79	0,83	0,88	0,93	0,99	1,07	1,15	1,24	1,34	1,44	1,56	1,69	1,82	1,96
		13	0,66	0,67	0,69	0,72	0,76	0,80	0,84	0,90	0,96	1,03	1,11	1,19	1,28	1,38	1,49	1,61	1,73
		14	0,59	0,60	0,62	0,64	0,67	0,71	0,74	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,12	1,20	1,29	1,39	1,49
		15	0,51	0,52	0,53	0,55	0,58	0,61	0,64	0,68	0,73	0,77	0,83	0,89	0,95	1,02	1,09	1,16	1,24
		16	0,42	0,43	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53	0,56	0,60	0,63	0,67	0,72	0,77	0,82	0,88	0,94	1,00
		17	0,33	0,33	0,34	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,46	0,48	0,51	0,55	0,59	0,62	0,67	0,71	0,75
		18	0,23	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,51
		19	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25
Θερμοκρασίες (°C)	Αφαιρούται	21		0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26
		22		0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,44	0,47	0,49	0,52
		23		0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78
		24		0,55	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,67	0,70	0,73	0,77	0,81	0,85	0,89	0,94	0,99	1,04
		25		0,69	0,71	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,89	0,93	0,97	1,02	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31
		26		0,85	0,87	0,90	0,93	0,96	1,00	1,04	1,08	1,13	1,18	1,24	1,30	1,36	1,43	1,50	1,57
		27			1,03	1,07	1,11	1,15	1,19	1,23	1,28	1,34	1,40	1,46	1,53	1,60	1,68	1,76	1,84
		28			1,21	1,25	1,29	1,33	1,38	1,43	1,49	1,55	1,62	1,69	1,77	1,85	1,93	2,02	2,11
		29			1,39	1,43	1,47	1,52	1,58	1,63	1,70	1,76	1,84	1,92	2,01	2,10	2,19	2,29	2,39
		30			1,57	1,61	1,66	1,72	1,78	1,84	1,91	1,98	2,07	2,15	2,25	2,35	2,45	2,56	2,67
		31			1,75	1,80	1,86	1,92	1,98	2,05	2,13	2,21	2,30	2,39	2,49	2,60	2,71	2,83	2,94
		32			1,94	2,00	2,06	2,13	2,20	2,27	2,35	2,44	2,53	2,63	2,74	2,86	2,97	3,09	3,22
		33				2,20	2,27	2,34	2,42	2,50	2,58	2,67	2,77	2,88	2,99	3,12	3,24	3,37	3,51
		34				2,41	2,48	2,56	2,64	2,72	2,81	2,91	3,02	3,13	3,25	3,38	3,51	3,65	3,79
		35				2,62	2,70	2,78	2,86	2,95	3,05	3,16	3,27	3,39	3,51	3,64	3,78	3,93	4,08
		36				2,83	2,91	3,00	3,09	3,19	3,29	3,41	3,53	3,65	3,78	3,91	4,05	4,21	4,37
		37					3,13	3,23	3,33	3,43	3,54	3,65	3,78	3,91	4,04	4,18	4,33	4,49	4,65
		38					3,36	3,47	3,57	3,68	3,79	3,91	4,03	4,17	4,31	4,46	4,61	4,77	4,94
		39					3,59	3,70	3,81	3,93	4,05	4,17	4,30	4,44	4,58	4,74	4,90	5,06	5,23
		40					3,82	3,94	4,06	4,18	4,31	4,44	4,57	4,71	4,86	5,02	5,19	5,36	5,53

μεταβολή
μετάβαση σ

Διορθωτικός πίνακας του Gay - Lussac
Αναγωγή στους 15°C

		Ενδείξεις αλκοολόμετρου % vol.												
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Ενδείξεις θερμομέτρου σε °C	0	45,9	46,9	47,9	48,8	49,8	50,7	51,7	52,6	53,5	54,6	55,4	56,4	57,8
	1	45,5	46,5	47,5	48,4	49,4	50,3	51,3	52,2	53,2	54,2	55,1	56,0	57,0
	2	45,1	46,1	47,1	48,1	49,0	49,9	50,9	51,8	52,8	53,8	54,7	55,7	56,6
	3	44,8	45,8	46,7	47,7	48,6	49,6	50,5	51,5	52,4	53,4	54,3	55,3	56,3
	4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,3	49,2	50,2	51,1	52,1	53,0	54,0	55,0	56,0
	5	44,0	45,0	45,9	46,9	47,9	48,8	49,8	50,7	51,7	52,7	53,6	54,6	55,6
	6	43,6	44,6	45,5	46,5	47,5	48,4	49,4	50,4	51,4	52,4	53,3	54,3	55,2
	7	43,2	44,2	45,1	46,1	47,1	48,1	48,9	50,1	51,0	52,0	52,9	53,8	54,9
	8	42,8	43,8	44,3	45,8	46,8	47,7	48,7	49,7	50,8	51,6	52,6	53,6	54,6
	9	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,3	48,3	49,3	50,2	51,2	52,2	53,2	54,2
	10	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	46,9	47,8	48,9	49,9	50,9	51,8	52,8	53,8
	11	41,6	42,6	43,6	44,9	45,6	46,6	47,6	48,6	49,5	50,5	51,5	52,5	53,5
	12	41,2	42,2	43,2	44,2	45,2	45,8	47,2	48,2	49,2	50,2	51,1	52,1	53,1
	13	40,8	41,8	42,9	43,8	44,8	45,6	46,8	47,8	48,9	49,8	50,8	51,8	52,7
	14	40,4	41,4	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4	49,4	50,4	51,4	52,3
	15	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0	48,0	49,0	50,0	51,0	52,0
	16	39,5	40,6	41,6	42,6	43,8	44,6	45,6	46,6	47,6	49,6	49,6	50,6	51,6
	17	39,1	40,2	41,2	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	47,2	48,3	49,3	50,3	51,3
	18	38,7	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8	44,9	45,9	46,9	47,9	48,9	49,9	50,8
	19	38,3	39,4	40,4	41,4	42,5	43,5	44,5	45,5	46,5	47,5	48,5	49,5	50,6
	20	37,9	39,0	40,0	41,0	42,1	43,1	44,1	45,1	46,1	47,2	48,2	49,2	50,2
	21	37,5	38,6	39,6	40,6	41,7	42,7	43,7	44,8	45,8	46,8	47,8	48,8	49,8
	22	37,1	38,2	39,2	40,2	41,3	42,3	43,3	44,3	45,3	46,4	47,1	48,4	49,4
	23	36,7	37,8	38,8	39,8	40,8	41,9	42,9	43,9	44,9	46,0	47,0	48,0	49,1
	24	36,3	37,4	38,4	39,4	40,5	41,5	42,5	43,6	44,6	45,8	46,6	47,6	48,7
	25	35,9	37,0	38,0	39,0	40,1	41,1	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	47,3	48,3
	26	35,5	36,8	37,6	38,6	39,7	40,7	41,8	42,8	43,8	44,9	45,9	46,9	47,9
	27	35,1	36,1	37,2	38,2	39,3	40,3	41,4	42,4	43,4	44,5	45,5	46,5	47,6
	28	34,7	35,7	36,8	37,8	38,9	39,9	41,0	42,0	43,0	44,1	45,1	46,1	47,2
	29	34,3	35,3	36,3	37,4	38,5	39,5	40,6	41,6	42,8	43,7	44,7	45,7	46,8
	30	33,9	34,9	35,9	37,0	38,1	39,1	40,2	41,2	42,3	43,3	44,3	45,4	46,4

ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΛΚΟΟΛΙΚΟΣ ΤΙΤΛΟΣ ΣΤΟΥΣ 20 °C

Πίνακας διορθώσεων του φαινομενικού αλκοολικού τίτλου ως προς τη θερμοκρασία

Στόν φαινομενικό αλκοολικό τίτλο στους t °C (αλκοολόμετρο από κοινό γυαλί) προστίθεται ή αφαιρείται ή ένδειξη του πίνακα

		Φαινομενικός αλκοολικός τίτλος																	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Θερμοκρασίες (°C) Προστίθενται	0	3,49	4,02	4,56	5,11	5,65	6,16	6,63	7,05	7,39	7,67	7,91	8,07	8,20	8,30	8,36	8,39	8,40	
	1	3,40	3,87	4,36	4,86	5,35	5,82	6,26	6,64	6,96	7,23	7,45	7,62	7,75	7,85	7,91	7,95	7,96	
	2	3,29	3,72	4,17	4,61	5,05	5,49	5,89	6,25	6,55	6,81	7,02	7,18	7,31	7,40	7,47	7,51	7,53	
	3	3,16	3,55	3,95	4,36	4,77	5,17	5,53	5,85	6,14	6,39	6,59	6,74	6,86	6,97	7,03	7,07	7,09	
	4	3,03	3,38	3,75	4,11	4,48	4,84	5,17	5,48	5,74	5,97	6,16	6,31	6,43	6,53	6,59	6,63	6,66	
	5	2,89	3,21	3,54	3,86	4,20	4,52	4,83	5,11	5,35	5,56	5,74	5,89	6,00	6,10	6,16	6,20	6,23	
	6	2,74	3,02	3,32	3,61	3,91	4,21	4,49	4,74	4,96	5,16	5,33	5,47	5,58	5,67	5,73	5,77	5,80	
	7	2,58	2,83	3,10	3,36	3,63	3,90	4,15	4,38	4,58	4,77	4,92	5,05	5,15	5,24	5,30	5,34	5,37	
	8	2,42	2,65	2,88	3,11	3,35	3,59	3,81	4,02	4,21	4,38	4,52	4,64	4,74	4,81	4,87	4,92	4,95	
	9	2,24	2,44	2,65	2,86	3,07	3,28	3,48	3,67	3,84	3,99	4,12	4,23	4,32	4,39	4,45	4,50	4,53	
	10	2,06	2,24	2,43	2,61	2,80	2,98	3,16	3,33	3,48	3,61	3,73	3,83	3,91	3,98	4,03	4,08	4,11	
	11	1,88	2,03	2,20	2,36	2,52	2,68	2,83	2,98	3,12	3,24	3,34	3,43	3,50	3,57	3,62	3,66	3,69	
	12	1,69	1,82	1,96	2,10	2,24	2,38	2,51	2,64	2,76	2,87	2,96	3,04	3,10	3,16	3,21	3,25	3,27	
	13	1,49	1,61	1,73	1,84	1,96	2,08	2,20	2,31	2,41	2,50	2,58	2,65	2,71	2,76	2,80	2,83	2,85	
	14	1,29	1,39	1,49	1,58	1,68	1,78	1,88	1,97	2,06	2,13	2,20	2,26	2,31	2,36	2,39	2,42	2,44	
	15	1,09	1,16	1,24	1,32	1,40	1,48	1,56	1,64	1,71	1,77	1,83	1,88	1,92	1,96	1,98	2,01	2,03	
	16	0,88	0,94	1,00	1,06	1,12	1,19	1,25	1,31	1,36	1,41	1,46	1,50	1,53	1,56	1,58	1,60	1,62	
	17	0,67	0,71	0,75	0,80	0,84	0,89	0,94	0,98	1,02	1,05	1,09	1,12	1,14	1,17	1,18	1,20	1,21	
	18	0,45	0,48	0,51	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81	
19	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41		
Θερμοκρασίες (°C) Αφαιρούνται	21	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	
	22	0,47	0,49	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70	0,72	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	0,80	
	23	0,70	0,74	0,78	0,82	0,86	0,90	0,93	0,97	1,01	1,04	1,07	1,10	1,12	1,15	1,17	1,18	1,19	
	24	0,94	0,99	1,04	1,10	1,15	1,20	1,25	1,29	1,34	1,39	1,43	1,46	1,50	1,53	1,55	1,57	1,59	
	25	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,56	1,62	1,68	1,73	1,78	1,83	1,87	1,90	1,94	1,97	1,99	
	26	1,43	1,50	1,57	1,65	1,73	1,80	1,87	1,94	2,01	2,07	2,13	2,19	2,24	2,28	2,32	2,35	2,38	
	27	1,68	1,76	1,84	1,93	2,01	2,10	2,18	2,26	2,34	2,41	2,48	2,55	2,61	2,66	2,70	2,74	2,77	
	28	1,93	2,02	2,11	2,21	2,31	2,40	2,49	2,58	2,67	2,76	2,83	2,90	2,98	3,03	3,08	3,13	3,17	
	29	2,19	2,29	2,39	2,50	2,60	2,70	2,81	2,91	3,00	3,09	3,18	3,26	3,34	3,40	3,46	3,51	3,55	
	30	2,45	2,56	2,67	2,78	2,90	3,01	3,12	3,23	3,34	3,44	3,53	3,62	3,70	3,77	3,84	3,90	3,95	
	31	2,71	2,83	2,94	3,07	3,19	3,31	3,43	3,55	3,67	3,78	3,88	3,98	4,07	4,15	4,22	4,28	4,33	
	32	2,97	3,09	3,22	3,36	3,49	3,62	3,74	3,87	4,00	4,11	4,22	4,33	4,43	4,51	4,59	4,66	4,72	
	33	3,24	3,37	3,51	3,65	3,79	3,92	4,06	4,20	4,33	4,45	4,57	4,68	4,79	4,88	4,97	5,04	5,10	
	34	3,51	3,65	3,79	3,94	4,09	4,23	4,37	4,52	4,66	4,79	4,91	5,03	5,15	5,25	5,34	5,42	5,49	
	35	3,78	3,93	4,08	4,23	4,38	4,53	4,69	4,84	4,98	5,12	5,26	5,38	5,50	5,61	5,71	5,80	5,87	
	36	4,05	4,21	4,37	4,52	4,68	4,84	5,00	5,16	5,31	5,46	5,60	5,73	5,86	5,97	6,08	6,17	6,25	
	37	4,33	4,49	4,65	4,82	4,98	5,15	5,31	5,48	5,64	5,80	5,95	6,09	6,22	6,33	6,44	6,54	6,63	
	38	4,61	4,77	4,94	5,12	5,29	5,46	5,63	5,80	5,97	6,13	6,29	6,43	6,57	6,69	6,81	6,92	7,01	
	39	4,90	5,06	5,23	5,41	5,59	5,77	5,94	6,12	6,30	6,47	6,63	6,78	6,93	7,06	7,18	7,29	7,39	
	40	5,19	5,36	5,53	5,71	5,90	6,08	6,26	6,44	6,62	6,80	6,97	7,13	7,28	7,41	7,54	7,66	7,76	

Πίνακες διόρθωσης

- 14% vol – 30%vol