

Κλίμακα Celsius (Μερνιό)
 0°C 100°C

Κλίμακα Fahrenheit (Αγγλικο)
 32 °F 212 °F
 ↑ ↑
 Σημείο ζέσης Σημείο βρασμού
 νερού νερού.

Κλίμακες
 δύο σημείων

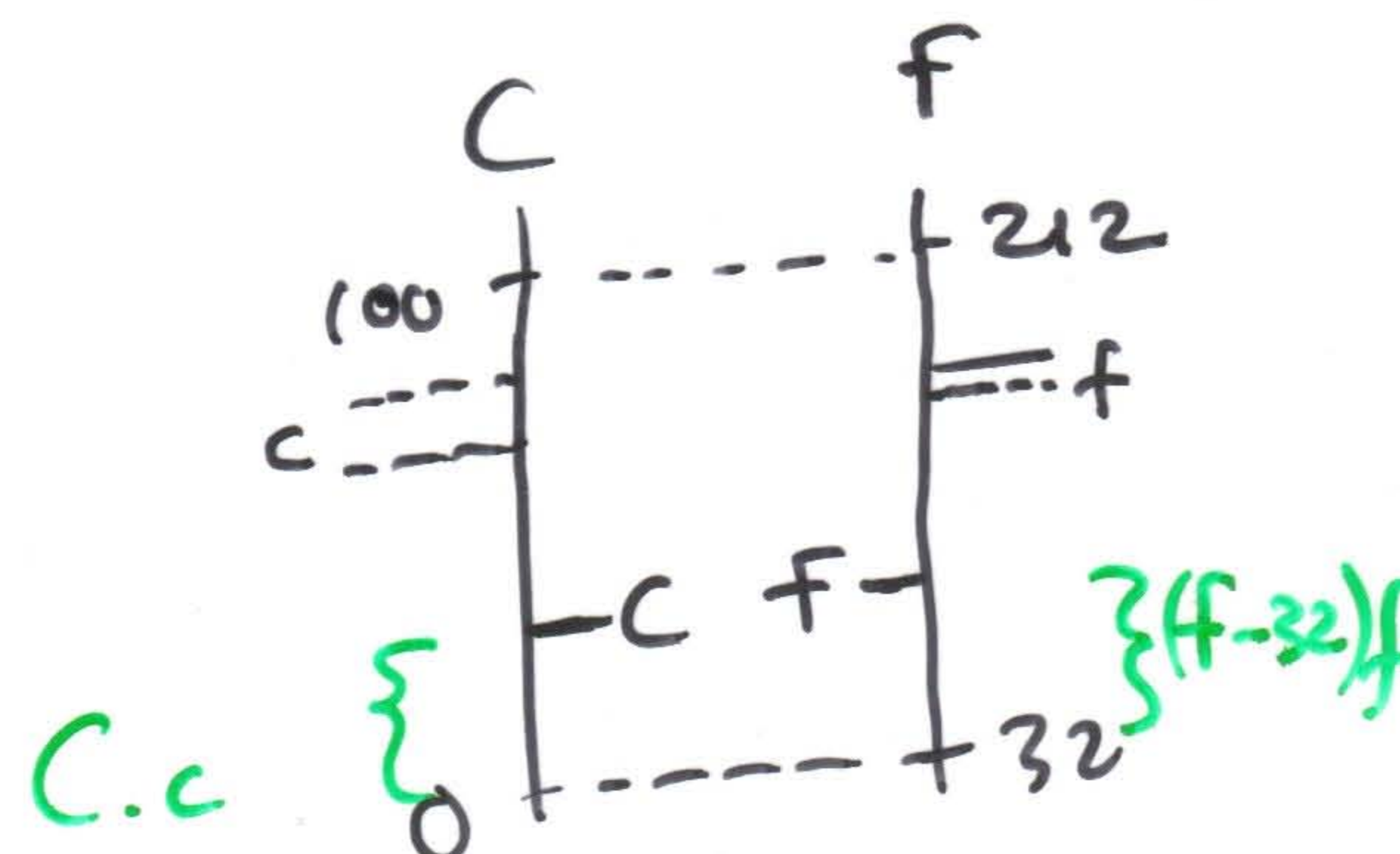
① $100 \text{ } ^\circ\text{C} = 180 \text{ } ^\circ\text{F}$ $\Rightarrow f = \frac{5}{9} c \Rightarrow$
 \Rightarrow Άρα $1 \text{ } ^\circ\text{F}$ αντιστοιχεί σε $\frac{5}{9} \text{ } ^\circ\text{C}$

C : Απόσταση δύο διαδ. υποδιαρέσεων στην κλίμακα Κελσίου
 f : -it -it -it -it Fahrenheit.

Επίσης ισχύει: $C \cdot c = (F - 32) \psi$ ②
 Ενδείξεις θερμομέτρων

① + ② $\Rightarrow \frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} \Rightarrow 180 \cdot C = (F - 32) 100$

$\Rightarrow C = \frac{5}{9} (F - 32)$



Θερμodynamική υγίμανα θερμοκρασίας (22)

Ανεξάρτητη από τας ιδιότητες οποιασδήποτε ουσίας.

Υγίμανα Κελνίν (K)
(όχι °K)

Η χαμηλότερη τιμή θερμοκρασίας στην υγίμανα Κελνίν είναι 0K (απόλυτο μηδέν)

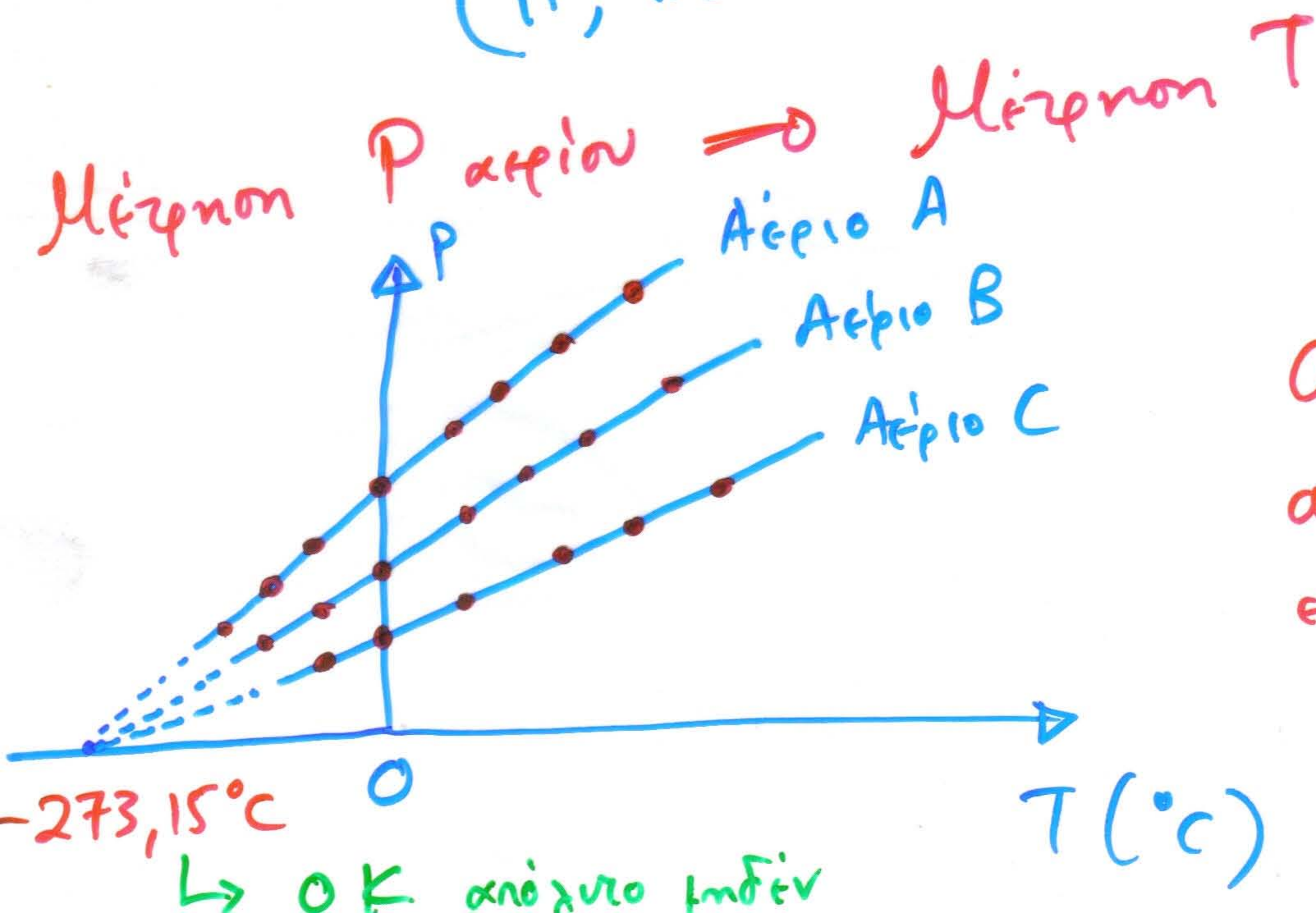
Υγίμανα θερμοκρασίας ιδανικού αερίου

Αρχή: Σε χαμηλές πιέσεις η θερμοκρασία ενός αερίου είναι ανάλογη της πίεσής του σε σταθερό όγκο

$$T = a + bP$$

a, b σταθερές
(τι κοινά είναι)

Θερμόμετρο - αερίου σταθερού όγκου
(H, H₀ σε χαμηλή P)



$a = -273,15^\circ\text{C}$
ανεξάρτητα από
είδος και ποσότητα
αερίου

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$$

Υποδιαίρεσης 1 K και 1^{\circ}C είναι ίδιες

$$\Delta T(K) = \Delta T(^{\circ}C)$$

Είδεμε ότι $C = \frac{5}{9} (F - 32) \rightarrow$

$$T(^{\circ}C) = \frac{5}{9} (T(F) - 32)$$

$$\rightarrow T(^{\circ}F) = 1,8 T(^{\circ}C) + 32$$

$$\Delta T^F = 1,8 \cdot \Delta T^C$$

Μια αύξηση κατά 1^{\circ}C αντιστοιχεί σε αύξηση κατά 1,8^{\circ}F

~~Θα~~ Στις θερμοδυναμικές εξισώσεις χρησιμοποιείται η κλίμακα K (όταν πρόκειται για απόλυτη κλίμακα θερμοκρασίας)

Κεφάλαιο 2

Καθαρή ουσία: Η χημική της σύσταση παραμένει σταθερή σε όλη της την ύληση

Π.χ. N_2 , He , CO_2 αλλά και ο αέρας (ομοιογενής ουσία)

↓
Αέριο Διάλυμα (αερίων σε αέριο)

Μίγμα νερού με λάδι → όχι καθαρή ουσία γιατί τα δύο συστατικά διαχωρίζονται και δεν αναμιγνύονται ομογενώς



Επίσης καθαρή ουσία μπορεί να είναι το μίγμα δύο ή περισσότερων φάσεων μιας καθαρής ουσίας



H_2O
ΝΑΙ



Αέρας
ΟΧΙ καθαρή ουσία

↑ Γιατί τα διάφορα συστατικά του αέρα έχουν διαφορετική θερμοκρασία συμπύκνωσης σε συγκεκριμένη πίεση

Φάσεις μίας καθαρής ουσίας (Σ-Υ-Α)

Μια ουσία μπορεί να βρεθεί σε διαφορετικές φάσεις ανάλογα με συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας

Υγρό νερό - Αέριο νερό - Στερεό νερό (πάχος)

Υγρό άζωτο (N_2) - Αέριο άζωτο (N_2)

Υγρό ήλιο (He) - Αέριο ήλιο (He)

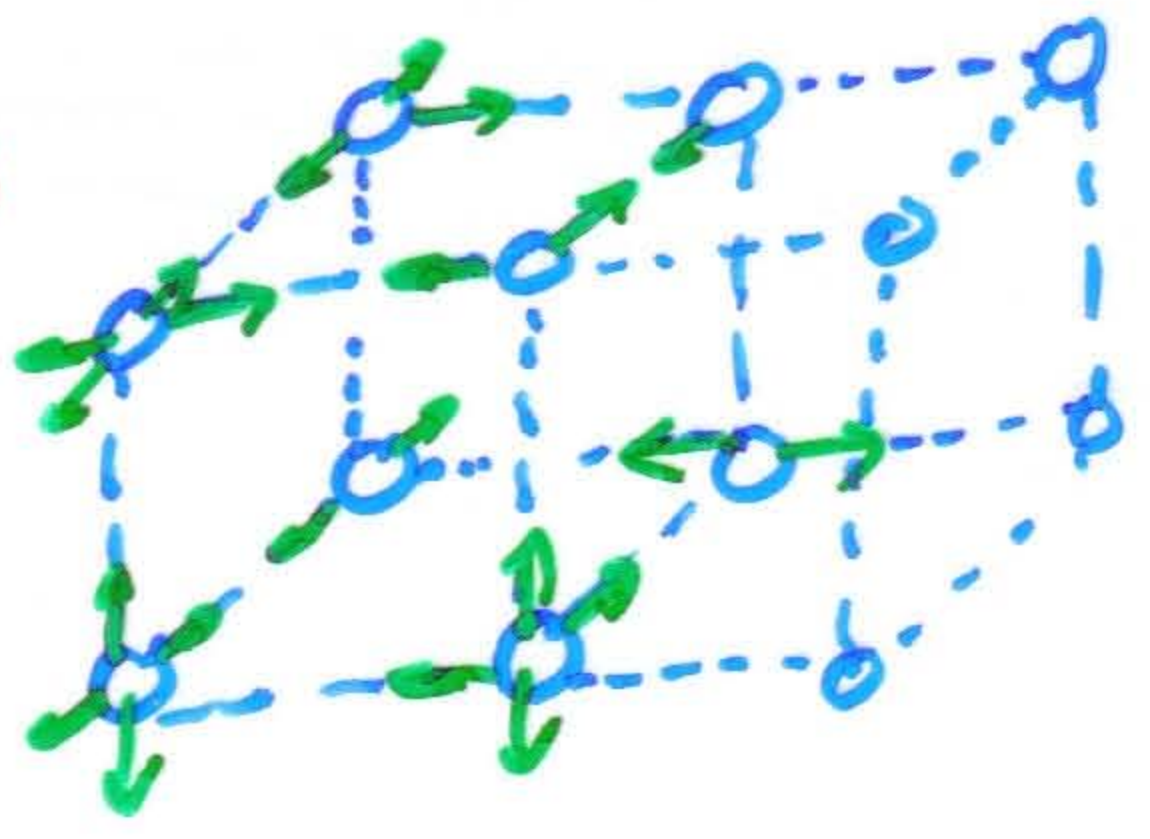
Το ίδιο συστατικό σε μία υγία φάση μπορεί να έχει διαφορετική φάση.

Κάθε μία από αυτές έχει διαφορετική μοριακή δομή

Π.χ. Ανθρακας - C } Στερεή φάση
Γραφίτης
Διαμάντι

Φάση: Αυστηρά καθορισμένη διάταξη των μορίων της σε όλη της την έκταση και διακριτές οριακές επιφάνειες την ξεχωρίζουν από τις υπόλοιπες.

Στερεό:



Μόρια διευθετημένα σε πλέγμα (επαναλαμβανόμενη τρισδιάστατη διάταξη)

Μικρή απόσταση μορίων
Ισχυρή ελκυστική δύναμη μεταξύ τους.

Εντάσεις, μόρια δεν σχηματίζονται. Υπάρχουν και αληθινή δύναμη σε πολύ μικρή απόσταση
Ταλαντώσεις γύρω από θέση ισορροπίας → Θερμότητα (T)

↓
Τήξη: Υπερνίκηση ~~από~~ ελκυστικών δυνάμεων
καθώς αυξάνεται ταχύτητα κ' ορτή μορίων με αύξηση της T.

↓
Υγρή φάση

Υγρή φάση: Μικρά συσσωματώματα μορίων
αλλάζουν μεταξύ τους θέσης

(26)

Τάση + δατή (ογκική) σε εσωτερικό συσσωματώματος

Ελαφριά αύξηση αποστάσεων μορίων (Νερό εξαέρωση)
όταν ~~αερίσι~~ στερεό → υγρό

Αέρια φάση: Απομακρυσμένα μόρια
Αν υπάρχει μοριακή διάταξη
Τυχαία κίνηση → συρρίκνωση

Πολύ υψηλότερο ενεργειακό επίπεδο

↓
Για συμπύκνωση ή αεριοποίηση αερίου επιβάλλεται ενέργεια
(από χημικά δεσμούς)

ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΜΑΓΓΗΣ ΦΑΣΗΣ

ΚΑΘΑΡΟΝ ΟΥΣΙΩΝ

(Υγρή + αέρια φάση)
 $P = \text{σταθερή} (εμβολο + P_{atm})$

1) $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 20^\circ\text{C}$
Συμπίεσμένο ή υποψυμένο υγρό
(όχι έτοιμο να εξατμιστεί)

2) $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 100^\circ\text{C}$
Κορεσμένο υγρό (έτοιμο να εξατμιστεί)

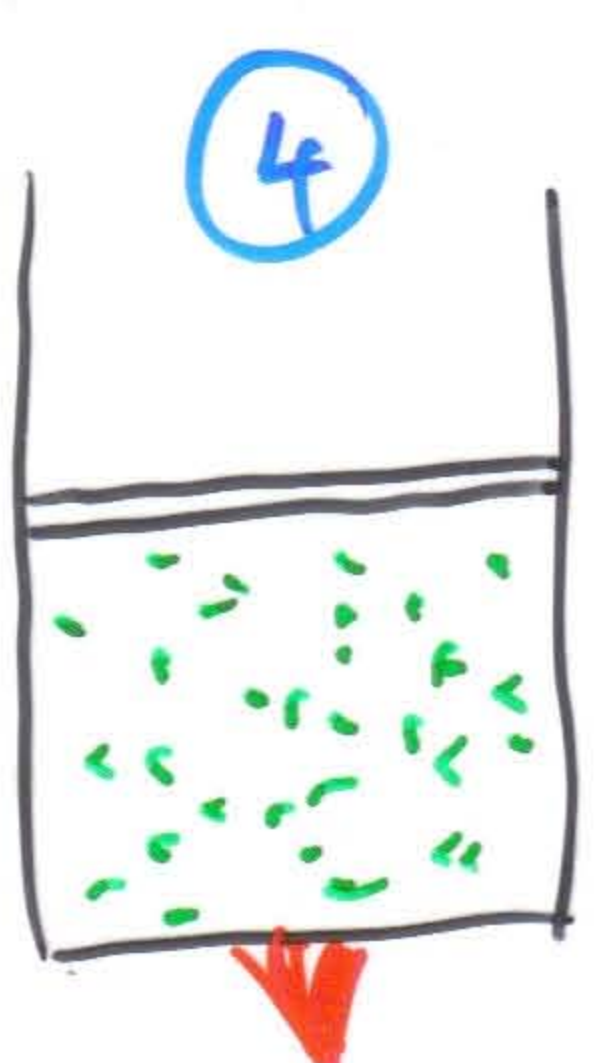
3) $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 100^\circ\text{C}$
Μίγμα κορ. υγρού + αερίου
 $T = \text{σταθερή}$
Ειδική οργάνωση συνδέεται

4) $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 100^\circ\text{C}$
Κορεσμένο αέριο (έτοιμος να υδραποηθεί)

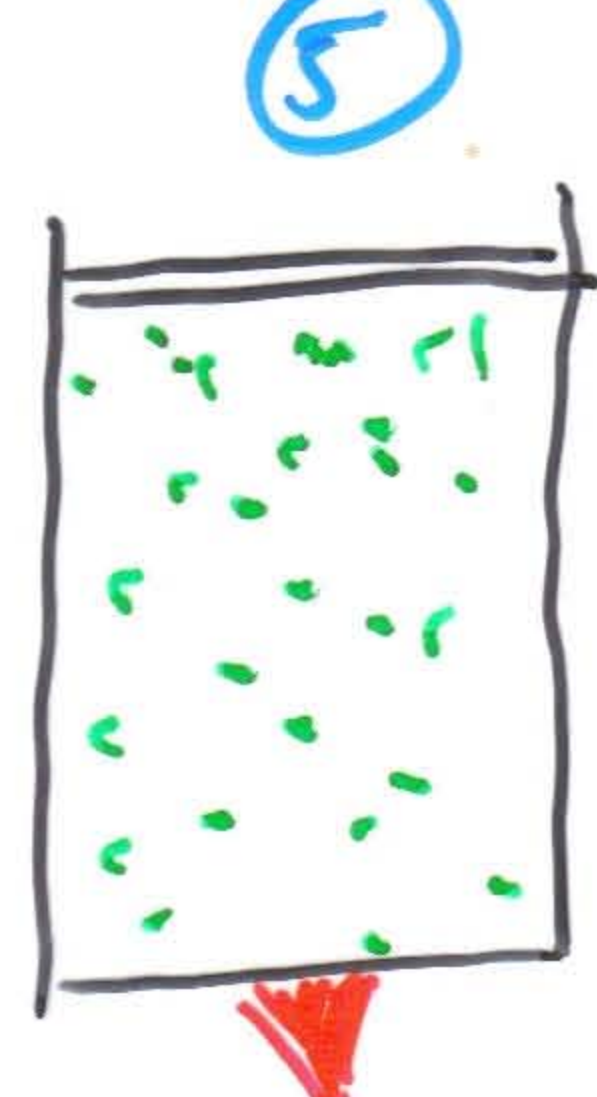
Προσφορά θερμότητας

Αέριο

Υγρό



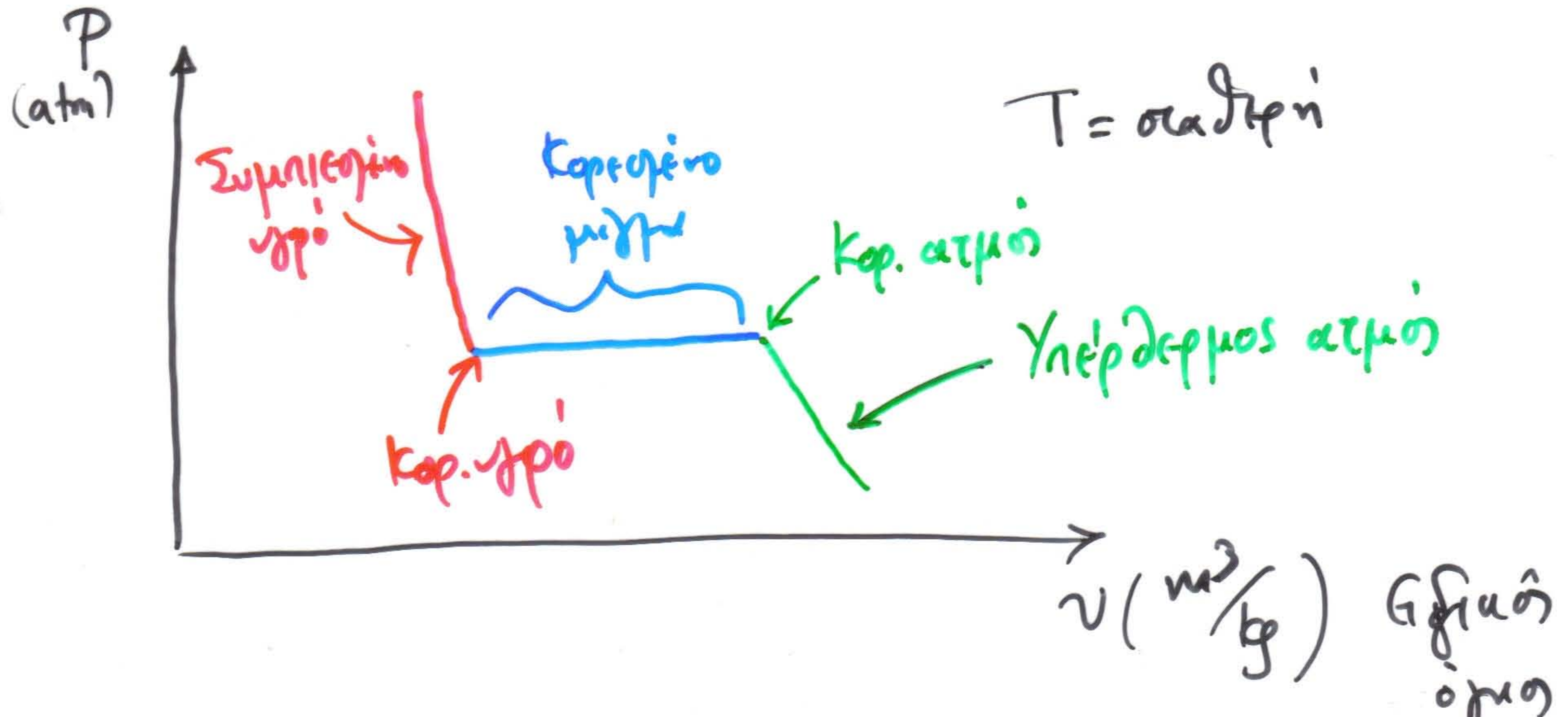
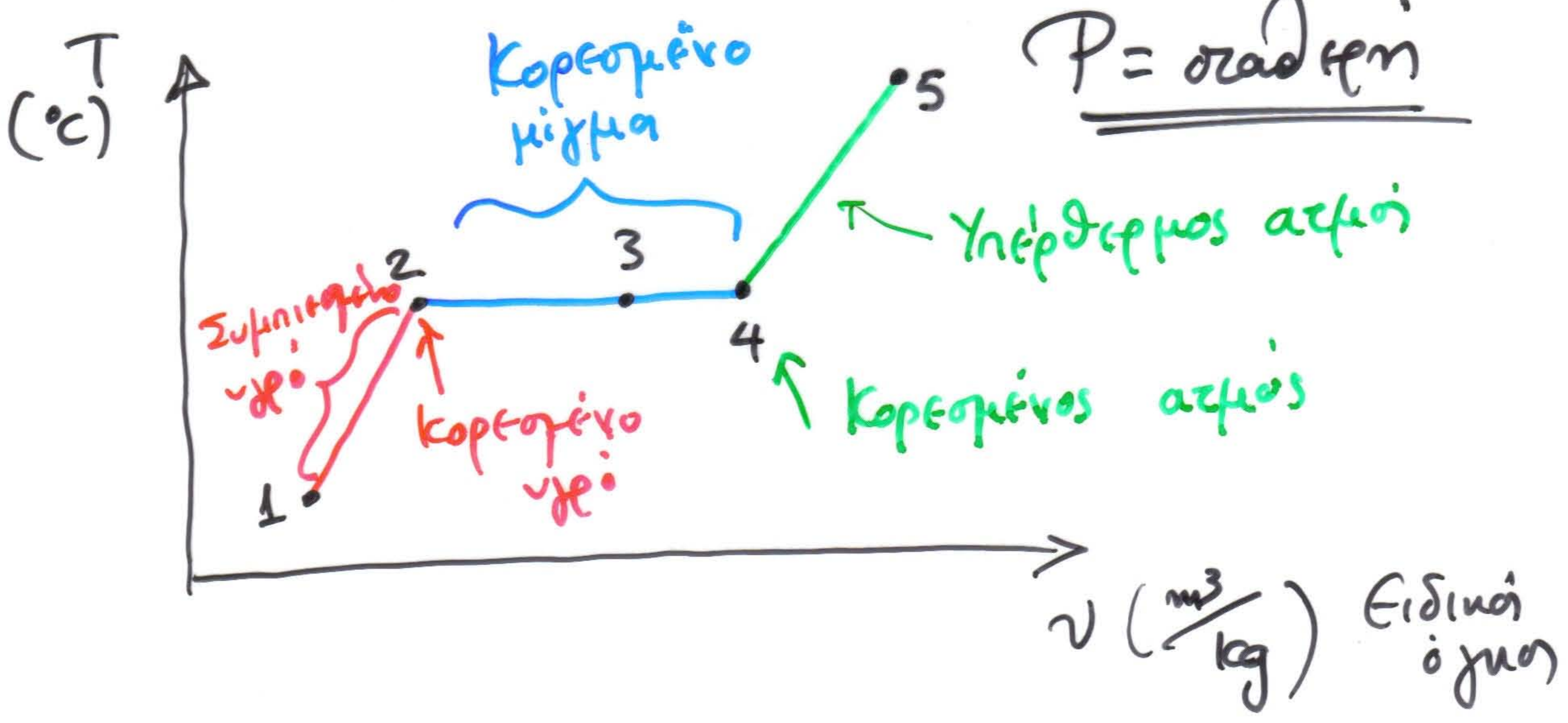
$P = 1 \text{ atm}$
 $T = 100^\circ\text{C}$

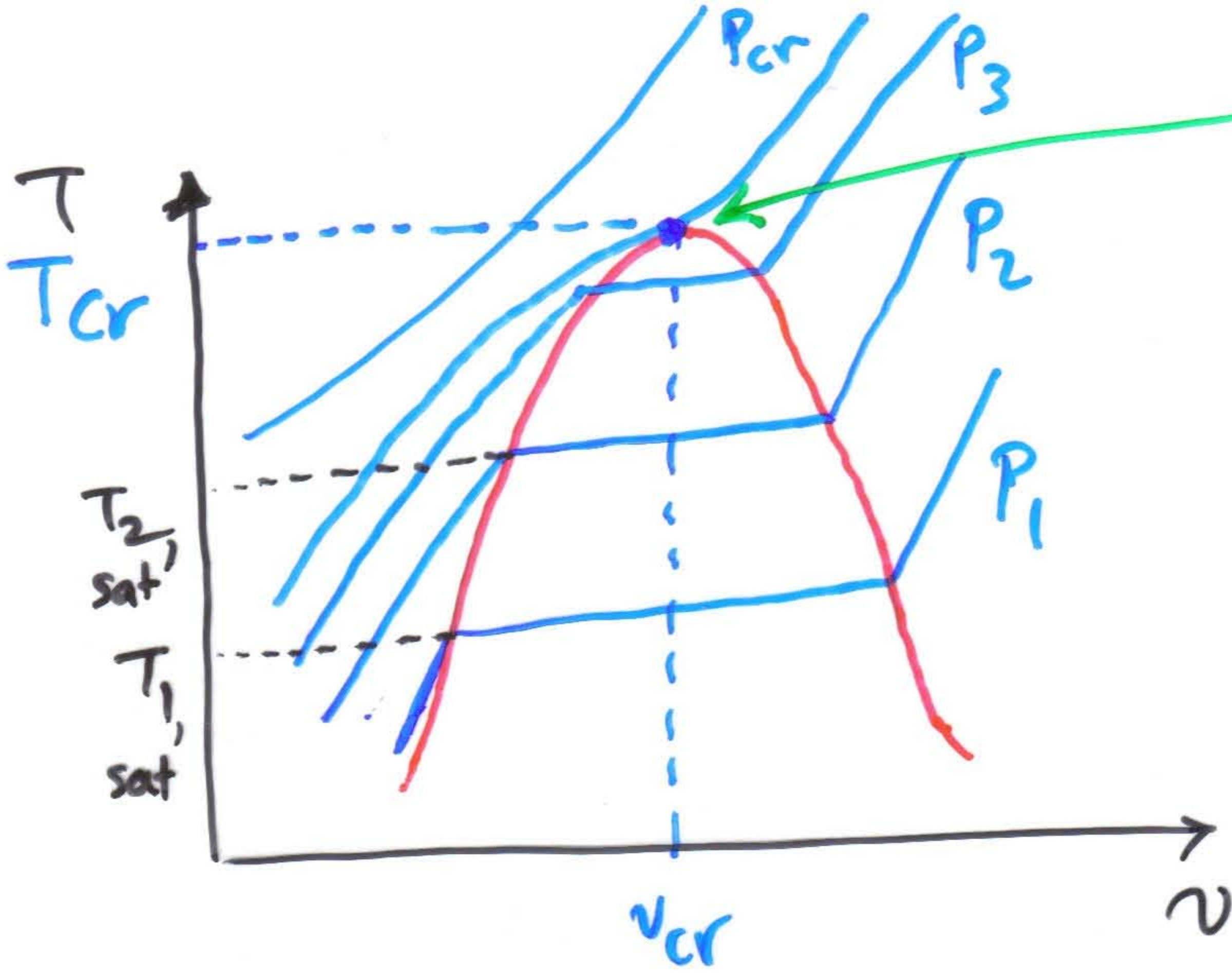


$P = 1 \text{ atm}$
 $T = 300^\circ\text{C}$

Υπερθερμος αεμός - Αεμός που δεν είναι έτοιμος να συμπυκνωθεί.

Ψύχοντας το νερό (αεμό) η διαδικασία επαναλαμβάνεται αντίστροφα





Κρίσιμο σημείο
(T_{cr}, P_{cr}, v_{cr})

$P_1 < P_2 < P_3$

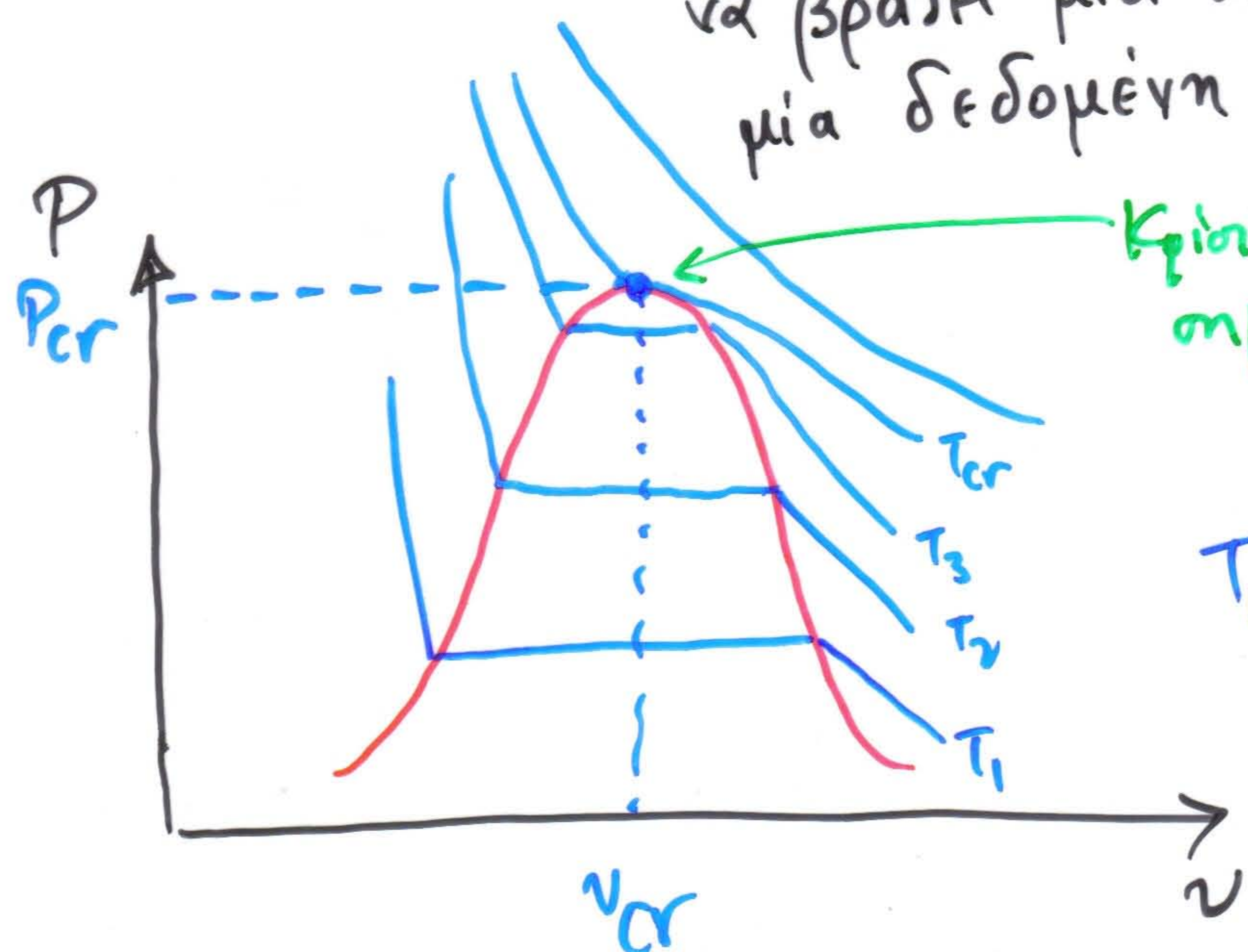
$T_{1,sat}$: Θερμοκρασία κορεσμού υαδαρής ουσίας που αντιστοιχεί στην πίεση P_1

Θερμοκρασία στην οποία η ουσία αρχίζει να βράζει, για αυτή τη δεδομένη πίεση

Άρα η θερμοκρασία βρασμού μιας υαδαρής ουσίας εξαρτάται από την πίεση.

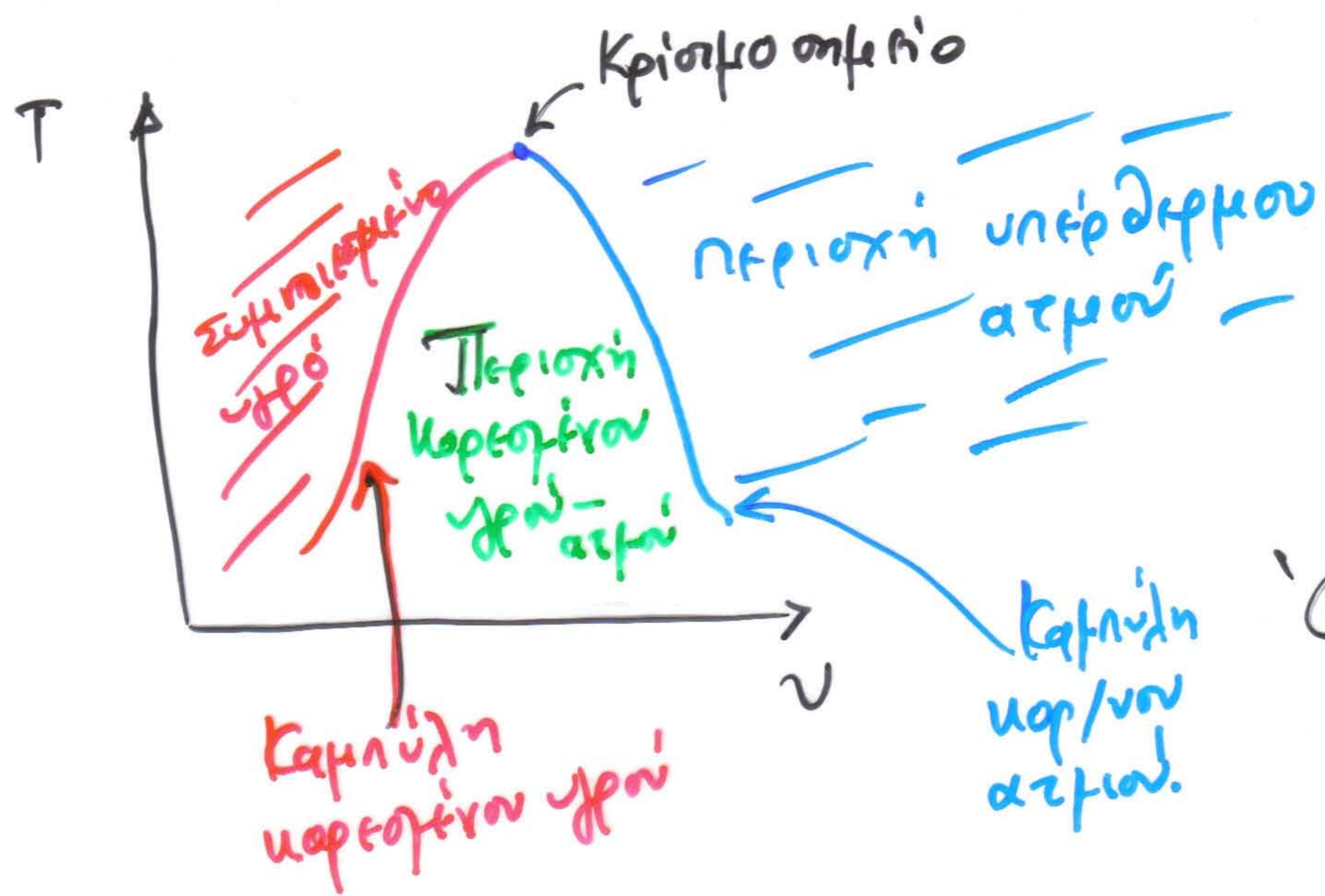
T_{sat} ανάλογη της $P = P_{sat}$

P_{sat} : Πίεση κορεσμού. Είναι η πίεση στην οποία αρχίζει να βράζει μια υαδαρής ουσία, σε μια δεδομένη θερμοκρασία



Κρίσιμο σημείο
(T_{cr}, P_{cr}, v_{cr})

$T_1 < T_2 < T_3$



Διάγραμμα T-v.

Όμοιο και το Διάγραμμα P-v

Κρίσιμο σημείο : Αν $T > T_{cr}$ τότε ένα αέριο δεν μπορεί να συμπιεσθεί (δηλ. να γίνει υγρό) ανεξάρτητα από το πόσο υψηλή πίεση P του εξασκηθεί.

Αν βρισκόμαστε πάνω από την κρίσιμη κατάσταση τότε δεν υπάρχει γραφή που να ξεχωρίζει τη φάση του συμπιεσμένου υγρού από τη φάση του υπέρθερμου αερίου.

Όταν $P > P_{cr}$, $T > T_{cr}$ τότε υπάρχει μόνο μία φάση \rightarrow υπέρθερμος αέριος.

Π.χ. $T_{cr}(N_2) = 126 K$
 'Αρα για $T > T_{cr}$ το N_2 είναι μόνο αέριο.

T_{sat}, N_2 όταν $P = 1 atm$ είναι $77 K$ δηλ. $-196^\circ C$
 'Αρα όταν $P = 1 atm$ το υγρό N_2 έχει $T = 77 K$ μέχρις ότου εξασμιστεί.

Υγρό N₂ μπορεί να διατηρήσει ένα δοκιμασιού σωλήνα σε θερμοκρασία T = 77K

Επίσης χρήση στη Ιατρική για τοπικό "κρύσιμο" δέρματος.
(υγρό N₂)

Το δέρμα διαβράχεται με υγρό N₂ → Υγρό N₂ εξατμίζεται και πατώνει το δέρμα απορροφώντας θερμότητα.

Εφαρμογή: Ένα φαριζό (κρέας) μαγειρεύεται σε μία κατσαρόλα (α) χωρίς καπάκι, (β) καλυμμένο με ελαφρύ καπάκι, (γ) καλυμμένο με βαρύ καπάκι. Σε ποιά περίπτωση ο χρόνος μαγειρέματος είναι πιο σύντομος και γιατί;

Διαβράνουμε υπό την όρι η T_{sat} είναι ανάλογη της P_{sat}. Η μεγαλύτερη πίεση αντιστοιχεί στην περίπτωση (γ).

Εφαρμογή: Νερό βράζει σε ανοιχτό δοχείο στην επιφάνεια της θάλασσας (P = 1 atm). Σε διάρκεια 10 min εξατμίζονται 200g νερό. Ποιος είναι ο ρυθμός μεταφοράς θερμότητας προς το νερό; Δίνεται η θερμότητα (ή ενθαλπία) εξατμίσεως του νερού σε P = 1 atm ίση με h_{fg} = 2257,5 kJ/kg.

↓
Απαιτούνται 2257,5 kJ για εξατμίση 1000g H₂O
Άρα για εξατμίση 200g H₂O απαιτούνται $\frac{2257,5 \cdot 200}{1000} \text{ kJ} = 451,5 \text{ kJ}$
Τα 451,5 kJ προσφέρονται σε 10 min ⇒ Ρυθμός μεταφοράς θερμότητας: $\frac{451,5 \text{ kJ}}{10 \text{ min}} = 45,15 \text{ kJ/min}$

Εφαρμογή: T_{cr} (He) = 5,2K και P_{cr} = 2,25 atm

Σε τι φάση μπορεί να βρεθεί το He σε T = 10K; (Αέρια)
Σε πίεση 1 atm το He βράζει που 4,2K. Σωστό ή λάθος;

