



**ΑΛΛΑΓΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΑΣΕΩΝ**

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να γνωρίσετε τις βασικές αλλαγές φυσικής κατάστασης μεταξύ στερεού, υγρού και αερίου, να καταλάβετε τα χαρακτηριστικά τους καθώς και τους νόμους που τους διέπουν.
- Να καταλάβετε ειδικότερα ότι η αλλαγή φυσικής κατάστασης δεν συνοδεύεται από αλλαγή της θερμοκρασίας αλλά από ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον.
- Να καταλάβετε τη σημασία και τις πληροφορίες σε απλά διαγράμματα φάσεων.



ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΣΤΙΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

- Από το βιβλίο του J. Newman «Φυσική της Ζωής» την §12.5.
- Από το βιβλίο των Freedman/ Ruskell/ Kesten/ Tauck «Βασικές Αρχές Φυσικής στις Επιστήμες Υγείας» την §14.6.





ΑΛΛΑΓΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

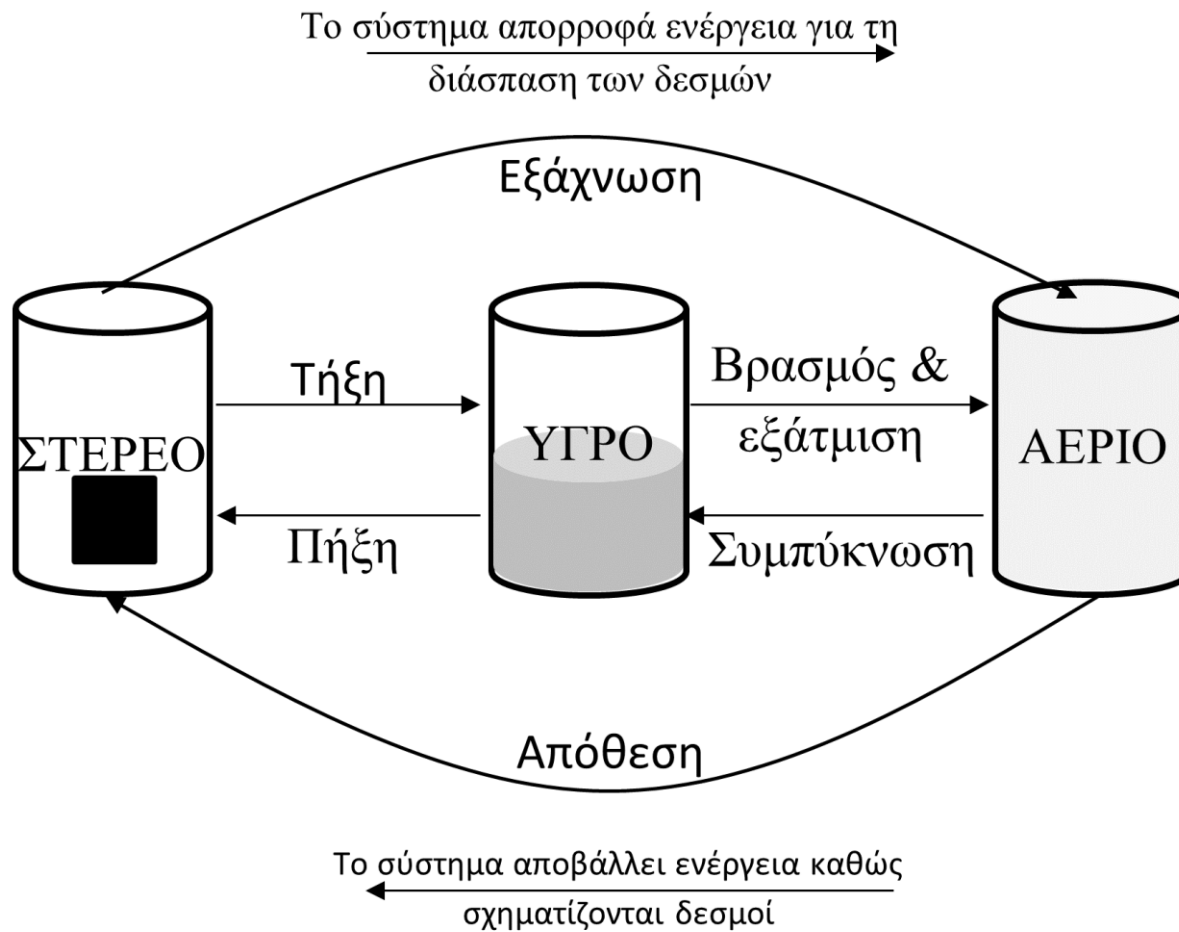
ΑΛΛΑΓΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Σε κάθε δεδομένη πίεση η αλλαγή φυσικής κατάστασης (αλλαγή φάσης) πραγματοποιείται σε καθορισμένη θερμοκρασία, που συνοδεύεται από απορρόφηση ή απόδοση θερμότητας και από μεταβολή όγκου και πυκνότητας.



ΟΡΟΛΟΓΙΑ

○ Σχηματικά



Η ΤΗΞΗ ΤΟΥ ΠΑΓΟΥ

- Όταν προσφέρουμε θερμότητα σε πάγο στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ και υπό ατμοσφαιρική πίεση σταδιακά μέρος του πάγου λιώνει και μετατρέπεται σε υγρό νερό.
- Αν η προσφορά θερμότητας γίνεται πολύ αργά, έτσι ώστε το σύστημα να βρίσκεται συνεχώς κοντά σε θερμική ισορροπία, *η θερμοκρασία παραμένει στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ώσπου να λιώσει όλος ο πάγος.*
- Σε όλη αυτή τη διαδικασία προσφέρουμε συνεχώς θερμότητα (ενέργεια) η οποία αλλάζει τη φάση του υλικού μας από στερεό σε υγρό και δεν αυξάνει τη θερμοκρασία του.

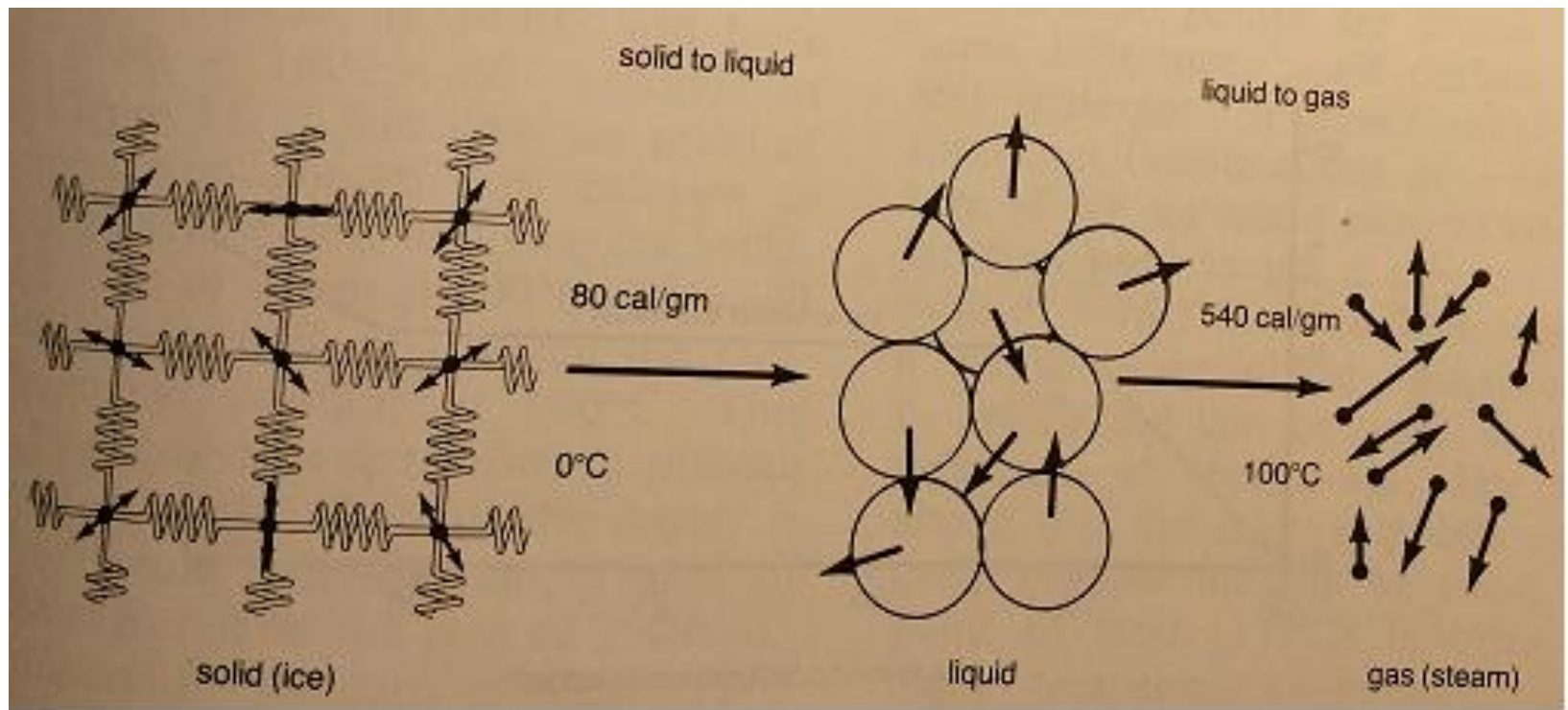
Η ΤΗΞΗ ΤΟΥ ΠΑΓΟΥ

- Η προσφερόμενη ενέργεια αυξάνει τη δυναμική ενέργεια και όχι την κινητική ενέργεια του σώματος.
- Η αύξηση της δυναμικής ενέργειας σχετίζεται με τη διάσπαση των δεσμών που υπάρχουν στο σώμα καθώς αυτό αλλάζει φάση.



ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

○ Σχηματικά



Η ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΕ ΜΙΑ ΑΛΛΑΓΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Μόνο το μέρος της εσωτερικής ενέργειας που σχετίζεται με την κινητική ενέργεια σχετίζεται με τη θερμοκρασία.
- Επειδή λοιπόν στις αλλαγές φάσης η κινητική ενέργεια δεν αλλάζει, δεν παρατηρούμε μεταβολές της θερμοκρασίας.



ΑΛΛΑΓΗ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΕΡΕΟΥ & ΥΓΡΟΥ

- Η απαιτούμενη θερμότητα ανά μονάδα μάζας ονομάζεται **θερμότητα τήξης (L_f)** (εξαρτάται από το υλικό και την πίεση).
- Για μια οποιαδήποτε μάζα υλικού m , η απαιτούμενη ενέργεια είναι

$$Q = \pm m \cdot L_f$$



ΑΛΛΑΓΗ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΕΡΕΟΥ & ΥΓΡΟΥ

- Το θετικό πρόσημο (προσφορά θερμότητας στο υλικό) αντιστοιχεί στην τήξη του σώματος.
- Το αρνητικό πρόσημο (αφαίρεση θερμότητας στο υλικό) αντιστοιχεί στην πήξη.



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ


- Μετατροπή 1kg πάγου 0°C σε 1kg νερού 0°C υπό κανονική ατμοσφαιρική πίεση απαιτεί $3,34 \cdot 10^5 \text{ J}$ θερμότητας.



ΑΛΛΑΓΗ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΥΓΡΟΥ & ΑΕΡΙΟΥ

- Σε αυτή την αλλαγή φάσης ορίζουμε την L_v ως θερμότητα εξάτμισης ανά μονάδα μάζας, οπότε

$$Q = \pm m \cdot L_v$$

- Το θετικό πρόσημο (προσφορά θερμότητας στο υλικό) αντιστοιχεί στην εξάτμιση.
 - Το αρνητικό πρόσημο (αφαίρεση θερμότητας στο υλικό) αντιστοιχεί στην συμπύκνωση.
- 

ΑΛΛΑΓΗ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΥΓΡΟΥ & ΑΕΡΙΟΥ

- Αυτή η αλλαγή φάσης έχει μεγάλη σημασία για το μηχανισμό προσαρμογής της θερμοκρασίας σε πολλά θερμοόαιμα ζώα μέσω εξάτμισης του ιδρώτα.



ΑΛΛΑΓΗ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΥΓΡΟΥ & ΑΕΡΙΟΥ

- Αυτό που συμβαίνει είναι ότι το σώμα του ζώου προσφέρει την απαραίτητη θερμότητα ώστε να γίνει η εξάτμιση των σταγονιδίων του ιδρώτα.
- Έτσι ο οργανισμός αποβάλλει θερμότητα με συνέπεια να μην αυξάνεται υπέρμετρα η θερμοκρασία του.



ΑΛΛΑΓΗ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΥΓΡΟΥ & ΑΕΡΙΟΥ


- Η συγκεκριμένη αλλαγή φάσης επιταχύνεται όταν υπάρχουν ρεύματα αέρα που απομακρύνουν τον εξατμιζόμενο ιδρώτα.
- Αντιθέτως, η αλλαγή φάσης δεν είναι τόσο εύκολη αν επικρατεί υγρασία.



ΑΛΛΑΓΗ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΕΡΕΟΥ & ΑΕΡΙΟΥ

- Σε αυτή την περίπτωση ορίζουμε την L_s που είναι η θερμότητα εξάχνωσης ανά μονάδα μάζας του υλικού, οπότε

$$Q = \pm m \cdot L_s$$

- Το θετικό πρόσημο (προσφορά θερμότητας στο υλικό) αντιστοιχεί στην εξάχνωση.
 - Το αρνητικό πρόσημο (αφαίρεση θερμότητας στο υλικό) αντιστοιχεί στην συμπύκνωση.
- 

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΕΣ

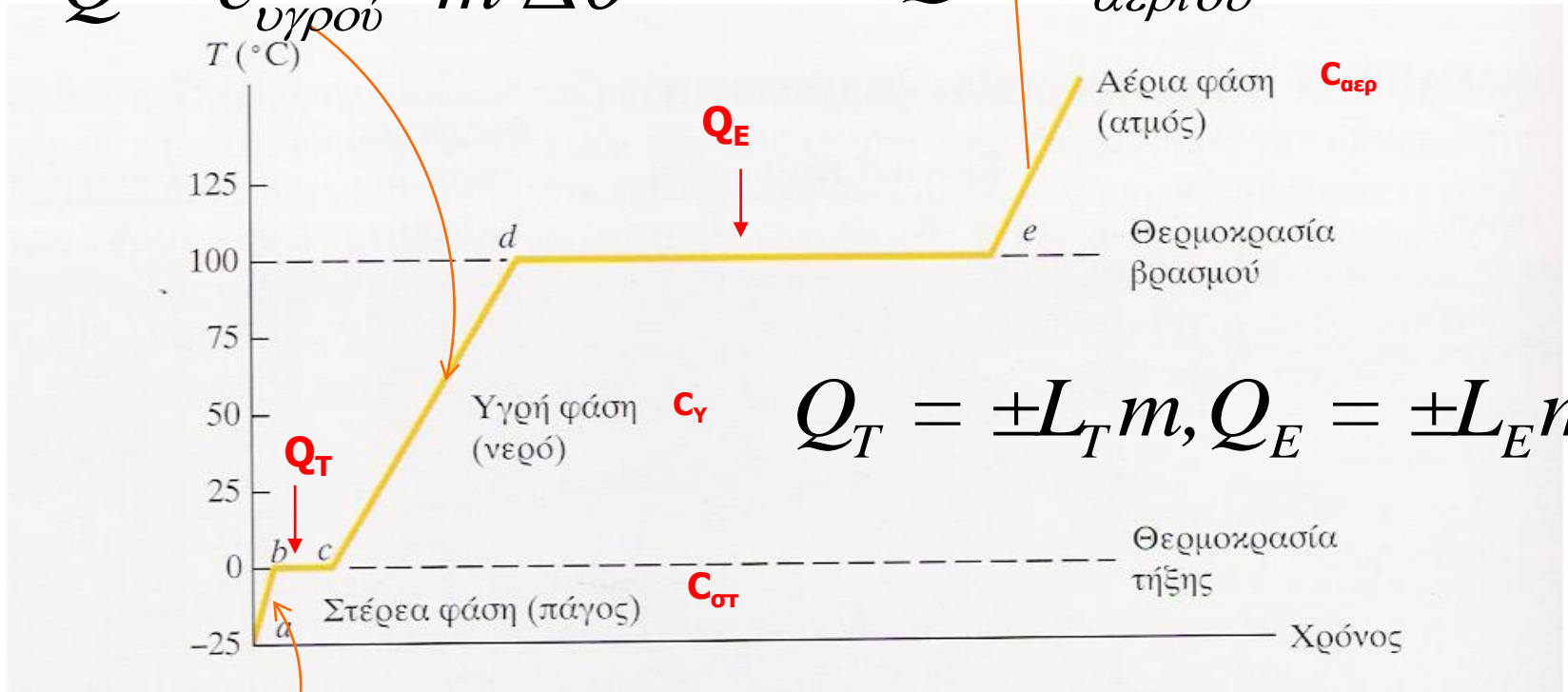
	Θερμοκρασία τήξης (°C)	Θερμότητα τήξης (cal/g)	Θερμοκρασία βρασμού (°C)	Θερμότητα εξάτμισης (cal/g)
Νερό	0	80	100	540
Αμμωνία	-75	108	-33	327
Άζωτο	-210	6,2	-196	48
Οξυγόνο	-219	3,3	-183	51
Μόλυβδος	327	5,9	1620	208
Υδράργυρος	-39	2,7	357	68
Αλκοόλη	-114	26	78	204



ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΦΑΣΕΩΝ

$$Q = c_{υγρού} \cdot m \cdot \Delta\theta$$

$$Q = c_{αερίου} \cdot m \cdot \Delta\theta$$



$$Q_T = \pm L_T m, Q_E = \pm L_E m$$

$$Q = c_{στερεού} \cdot m \cdot \Delta\theta$$



A decorative vertical bar on the left side of the slide, featuring a gradient from light to dark blue and several orange circles of varying sizes. The largest circle is at the top, with smaller ones below it, and a thin vertical line runs through the center of the circles.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΑΣΕΩΝ

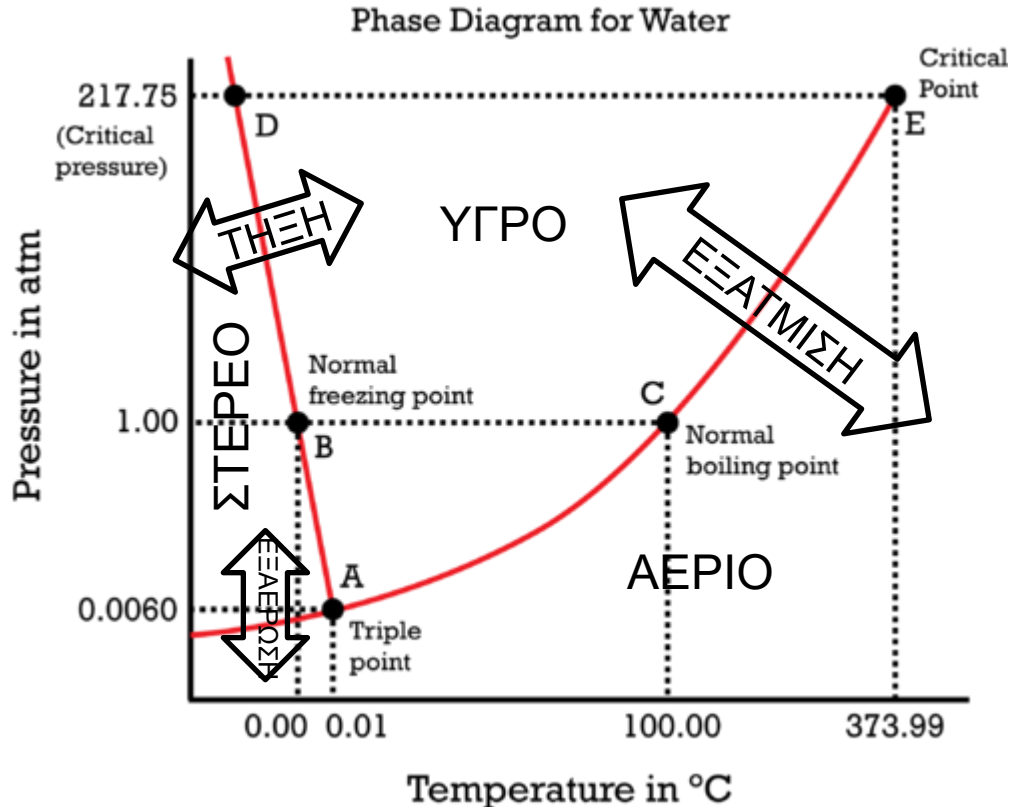
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΑΣΕΩΝ

- Οι αλλαγές φυσικής κατάστασης ενός υλικού μπορούν να απεικονιστούν με τη βοήθεια ενός **διαγράμματος φάσεων**.
- Πρόκειται για διαγράμματα που δείχνουν την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το υλικό μας σε ορισμένη πίεση και θερμοκρασία.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΑΣΕΩΝ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

- Για το νερό το διάγραμμα φάσεων φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΑΣΕΩΝ

- Οι κόκκινες γραμμές αποτελούν τα όρια πίεσης και θερμοκρασίας μεταξύ των φάσεων.
- Προσέξτε ότι για κάθε τιμή πίεσης υπάρχει μια ορισμένη τιμή θερμοκρασίας στην οποία συμβαίνει κάθε αλλαγή φυσικής κατάστασης.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΑΣΕΩΝ

- Η μείωση της πίεσης έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η θερμοκρασία βρασμού του νερού.
- Υπάρχει ένας μόνο συνδυασμός πίεσης και θερμοκρασίας στην οποία μπορεί να συνυπάρχουν και οι τρεις φυσικές καταστάσεις του νερού (ΤΡΙΠΛΟ ΣΗΜΕΙΟ ΝΕΡΟΥ) (A).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΑΣΕΩΝ

- Κάτω από το τριπλό σημείο το νερό δεν μπορεί να βρεθεί στην υγρή κατάσταση.
- Η διαχωριστική καμπύλη μεταξύ υγρού και αερίου σταματά στο **κρίσιμο σημείο (E)**. Αυτό σημαίνει ότι εκεί και πάνω δεν το υγρό δεν διακρίνεται από το αέριο, αλλά έχουμε μια φάση που ονομάζεται υπερκρίσιμο ρευστό.

