

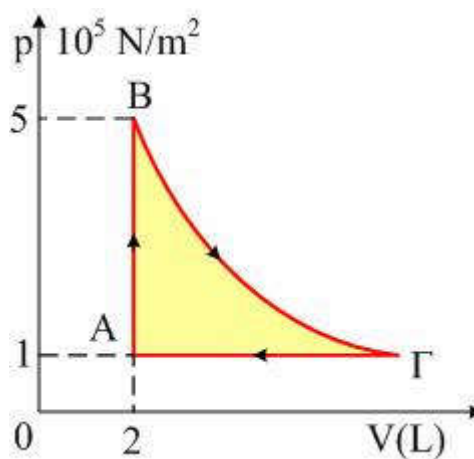
4. Αέρια.

4.1. Διαγράμματα στις μεταβολές αερίων.

Ένα αέριο βρίσκεται σε δοχείο σε κατάσταση Α και υπόκειται στις παρακάτω μεταβολές:

- i) Θερμαίνεται ισόχωρα μέχρι να διπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία του ερχόμενο σε κατάσταση Β.
- ii) Θερμαίνεται ισοβαρώς μέχρι κατάσταση Γ με διπλάσιο όγκο.
- iii) Εκτονώνεται ισόθερμα ερχόμενο σε κατάσταση Δ αποκτώντας την αρχική του πίεση,
- iv) Ισοβαρώς επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση Α.
- v) Να παραστήσετε τις μεταβολές σε άξονες p-V, p-T και V-T.

4.2. Μεταβολές αερίων.

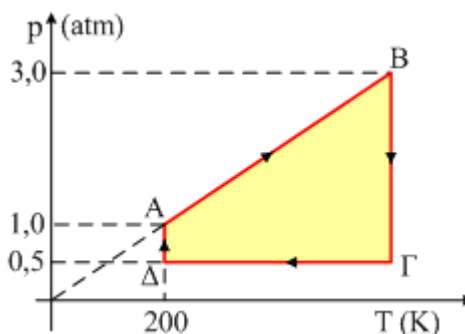


Ένα ιδανικό αέριο διαγράφει τις μεταβολές του σχήματος, όπου $T_B = T_\Gamma$.

- i) Πώς ονομάζονται οι επιμέρους μεταβολές;
- ii) Υπολογίστε τον όγκο του αερίου στην κατάσταση Γ.
- iii) Να σχεδιάσετε τις μεταβολές σε άξονες p-T και V-T.

4.3. Νόμοι αερίων

Ορισμένη ποσότητα αερίου διαγράφει την κυκλική μεταβολή του παρακάτω σχήματος, όπου ο όγκος στην κατάσταση Α είναι ίσος με 2L.

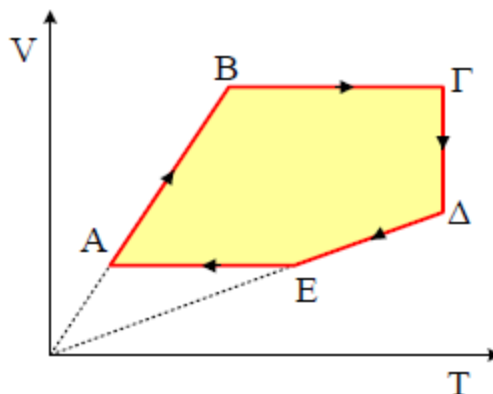


- i) Πώς ονομάζονται οι επιμέρους μεταβολές και σε ποιους νόμους υπακούουν; (Να δοθεί το όνομα κάθε μεταβολής και η μαθηματική εξίσωση που την περιγράφει).

- ii) Να βρεθούν οι τιμές όγκου και θερμοκρασίας για τις καταστάσεις B, Γ και Δ.
- iii) Να γίνουν τα διαγράμματα p-V και V-T για τις μεταβολές του αερίου.

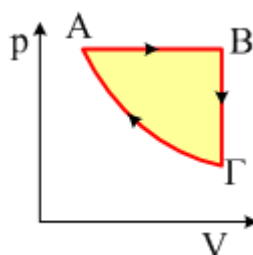
4.4. Ποιοτικά διαγράμματα μεταβολών αερίου.

Στο παρακάτω διάγραμμα δίνεται μια κυκλική μεταβολή ενός αερίου.



- i) Πώς ονομάζονται οι επιμέρους μεταβολές;
- ii) Να παραστήσετε (ποιοτικά) τις μεταβολές σε άξονες:
 - α) p-V β) p-T

4.5. Τρεις μεταβολές αερίων.



Σε δοχείο που κλείνεται με έμβολο περιέχονται 2g He στην κατάσταση A, με πίεση $p_A = 10 \text{ atm}$ και όγκο 4,1L. Το αέριο διαγράφει την κυκλική μεταβολή που φαίνεται στο σχήμα, όπου η μεταβολή ΓΑ πραγματοποιείται υπό σταθερή θερμοκρασία.

- i) Να βρείτε την θερμοκρασία στην κατάσταση A.
- ii) Αν η θερμοκρασία στην κατάσταση B είναι $T_B = 3000 \text{ K}$, να βρείτε τον όγκο και την πίεση στην κατάσταση Γ.
- iii) Να παραστήσετε την μεταβολή σε διάγραμμα:
 - α) p-T
 - β) V-T.

Δίνονται και $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$. $M_{\text{He}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$.

4.6. Δυο κυκλικές μεταβολές αερίου.

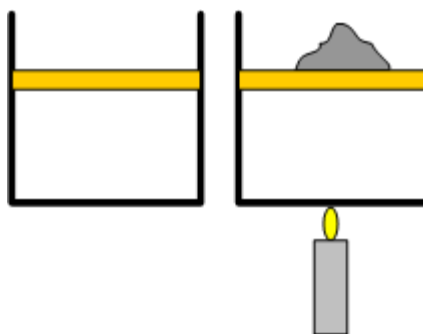
Μια ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε δοχείο που κλείνεται με έμβολο σε θερμοκρασία 27°C και πίεση 2 atm κατέχοντας όγκο 10L. Το αέριο μπορεί να υποστεί μια σειρά μεταβολών επιστρέφοντας στην αρχική του κατάσταση A. Δυο τέτοιες μεταβολές είναι οι παρακάτω:

- α) Από την κατάσταση Α εκτονώνεται ισόθερμα μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του αερίου (κατάσταση Β), από όπου ισόχωρα φτάνει σε κατάσταση Γ και στη συνέχεια ισοβαρώς επιστρέφει στην αρχική κατάσταση Α.
- β) Από την κατάσταση Α συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι να υποδιπλασιαστεί ο όγκος του αερίου (κατάσταση Δ), από όπου ισοβαρώς φτάνει σε κατάσταση Ε, από όπου ισόχωρα επιστρέφει στην αρχική κατάσταση Α.
- γ) Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας με τις τιμές των μεγεθών.

Καταστάσεις Μεγέθη	Α	Β	Γ	Δ	Ε
Πίεση (atm)					
Όγκος (L)					
Θερμοκρασία (K)					

- ii) Να παραστήσετε τις παραπάνω μεταβολές σε άξονες p-V, p-T και V-T.
- iii) Αν η πυκνότητα του αερίου στην κατάσταση Ε είναι 2kg/m^3 , να υπολογίσετε την πυκνότητα στις καταστάσεις Α και Γ.

4.7. Πίεση αερίου.

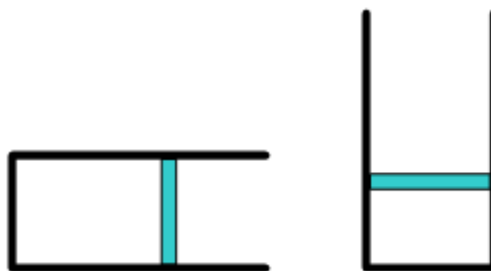


Μια ποσότητα αερίου βρίσκεται σε δοχείο που κλείνεται με έμβολο εμβαδού 10cm^2 και μάζας 2kg . Η θερμοκρασία του αερίου είναι 27°C . Θερμαίνουμε το αέριο και για να μην μετακινείται το έμβολο ρίχνουμε πάνω του αργά – αργά άμμο. Σε μια στιγμή έχουμε προσθέσει 2kg άμμο. Ποια είναι η θερμοκρασία του αερίου τη στιγμή αυτή;

Δίνονται: $P_{\text{ατμ}}=10^5\text{N/m}^2$. $g=10\text{m/s}^2$.

4.8. Πίεση από έμβολο.

Μια ποσότητα αερίου βρίσκεται σε δοχείο που κλείνεται με έμβολο βάρους 20N και εμβαδού $A=10\text{cm}^2$. Όταν το δοχείο είναι οριζόντιο το έμβολο απέχει κατά 24cm από την βάση του δοχείου. Όταν γυρίσουμε όρθιο το δοχείο (με σταθερή θερμοκρασία), πόσο θα απέχει το έμβολο από την βάση του δοχείου; $p_{\text{ατμ}}=10^5\text{N/m}^2$.



4.9. Θέρμανση ανοικτού μπουκαλιού.

Σε ένα μπουκάλι με ανοικτό στόμιο περιέχεται αέρας σε θερμοκρασία 27°C . Θερμαίνου με το αέριο μέχρι να ανέβει η θερμοκρασία του στους 127°C .

- Η παραπάνω θέρμανση είναι η γνωστή μας ισοβαρής θέρμανση;
- Τι ποσοστό του αρχικού αριθμού μορίων που περιέχονται στο δοχείο, εξέρχονται στην ατμόσφαιρα;



4.10. Μέση Κινητική Ενέργεια μορίων και πίεση-Θερμοκρασία.

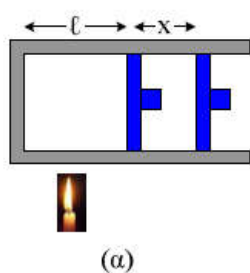
Σε δοχείο περιέχονται $2 \cdot 10^{19}$ μόρια/ cm^3 ασκώντας πίεση $2 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$.

- Ποια η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου;
- Ποια η θερμοκρασία του αερίου;

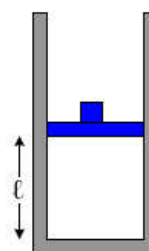
Δίνεται η σταθερά Boltzmann $K=1,4 \cdot 10^{-23} \text{J/K}$.

4.11. Δοκιμάζοντας με μεταβολές αερίων.

Ένα αέριο περιέχεται στο οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο του σχήματος (α), το οποίο κλείνεται με ένα βαρύ έμβολο, εμβαδού $0,02 \text{m}^2$, απέχοντας $\ell=40 \text{cm}$ από τη βάση του δοχείου. Τοποθετούμε ένα μικρό κεράκι κάτω από το αέριο, με αποτέλεσμα να αρχίσει να θερμαίνεται και το έμβολο να μετακινείται, χωρίς τριβές, προς τα δεξιά. Μόλις το έμβολο μετακινηθεί κατά $x=10 \text{cm}$, απομακρύνουμε το κεράκι και φέρνουμε το δοχείο σε όρθια θέση (σχήμα β).



(α)



(β)

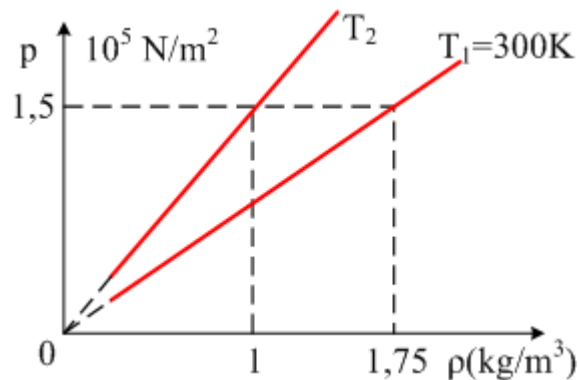
- Πόσο τοις % αυξήθηκε η θερμοκρασία του αερίου κατά τη θέρμανσή του;
- Αν στην κατάσταση που δείχνει το σχήμα (β), το αέριο έχει διατηρήσει την τελική θερμοκρασία που είχε αποκτήσει με τη θέρμανσή του, ενώ έχει αποκτήσει ξανά τον αρχικό του όγκο, να παραστήσετε τις μεταβολές του αερίου σε άξονες $p-V$ και σε βαθμολογημένους άξονες.
- Να βρείτε το βάρος του εμβόλου.

Δίνεται ότι οι μεταβολές πραγματοποιήθηκαν πολύ αργά, ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι ίση με

$p_{at}=1\cdot 10^5\text{N/m}^2$, ενώ $g=10\text{m/s}^2$.

Δίνεται ότι οι μεταβολές πραγματοποιήθηκαν πολύ αργά, ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι ίση με $p_{at}=1\cdot 10^5\text{N/m}^2$, ενώ $g=10\text{m/s}^2$.

4.12. Ενεργός ταχύτητα μορίων αερίου

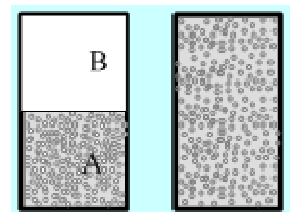


Στο διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της πίεσης ενός αερίου συναρτήσει της πίεσης για δύο διαφορετικές θερμοκρασίες T_2 και $T_1=300\text{K}$. Να βρεθούν:

- Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου στις δύο παραπάνω θερμοκρασίες.
- Η θερμοκρασία T_2 .

4.13. Η Κινητική θεωρία και μια ελεύθερη εκτόνωση.

Ένα κυλινδρικό δοχείο, με τοιχώματα από μονωτικό υλικό, χωρίζεται με ένα διάφραγμα, εμβαδού $A=0,01\text{m}^2$ σε δύο ίσα μέρη Α και Β. Στο Α περιέχεται μια ποσότητα αζώτου, ενώ το Β είναι κενό. Η θερμοκρασία στο μέρος Α είναι $T_A=400\text{K}$ ενώ το διάφραγμα δέχεται δύναμη $F=2.000\text{N}$ από το αέριο.

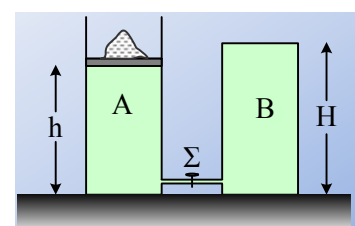


- Να βρεθεί η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου εξαιτίας της άτακτης μεταφορικής κίνησής τους.
- Να υπολογιστεί ο αριθμός μορίων ανά μονάδα όγκου στο μέρος Α.
- Σε μια στιγμή το διάφραγμα αφαιρείται, οπότε το αέριο «γεμίζει» όλο τον όγκο του δοχείου.
 - Κατά τη διαδικασία αυτή παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία δεν άλλαξε. Μπορείτε να ερμηνεύσετε, λαμβάνοντας υπόψη την κινητική θεωρία, την παρατήρηση αυτή;
 - Να υπολογιστεί η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αζώτου.

Δίνονται: $R=8,3\text{J/mol}\cdot\text{K}$, $N_A=6\cdot 10^{23}$ μόρια/mol, $M_{N_2}=28\cdot 10^{-3}\text{kg/mol}$.

4.14. Αν ανοίξουμε την στρόφιγγα...

Δύο κυλινδρικά δοχεία Α και Β με επικοινωνούν με σωλήνα αμελητέου πάχους και έχουν το ίδιο εμβαδόν βάσης $A=90\text{cm}^2$. Το δοχείο Α κλείνεται με αβαρές έμβολο, ενώ το Β είναι κλειστό. Αρχικά οι όγκοι των δύο δοχείων είναι ίσοι, με ύψος δοχείων $H=40\text{cm}$. Στον σωλήνα σύνδεσης έχει προσαρ-



μοστεί στρόφιγγα, η οποία αρχικά είναι ανοικτή. Κλείνουμε την στρόφιγγα και στη συνέχεια προσθέτουμε πάνω στο έμβολο σιγά-σιγά άμμο με αποτέλεσμα το έμβολο να κατέβει κατά 4cm. Τα τοιχώματα των δοχείων είναι αγωγίμα, οπότε η θερμοκρασία δεν μεταβάλλεται στη διάρκεια του πειράματος.

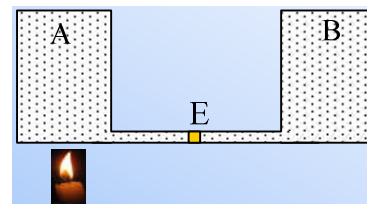
Να βρεθεί το βάρος της άμμου που προσθέσαμε πάνω στο έμβολο.

Ανοίγουμε την στρόφιγγα. Να βρεθεί η τελική θέση του εμβόλου.

Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση $p_{at}=10^5\text{N/m}^2$.

4.15. Μετακίνηση εμβόλου.

Δύο δοχεία A και B περιέχουν αέρα στην ίδια θερμοκρασία $\theta_1=17^\circ\text{C}$. Τα δοχεία συγκοινωνούν με μακρύ σωλήνα διατομής $A=10\text{cm}^2$, και διαχωρίζονται με ένα μικρό έμβολο, το οποίο ηρεμεί στο μέσον του σωλήνα και το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Ο όγκος που καταλαμβάνει κάθε μία ποσότητα αέρα είναι $V=3\text{L}$. Τοποθετούμε ένα κεράκι, κάτω από το δοχείο A, και παρατηρούμε ότι το έμβολο μετακινείται αργά προς τα δεξιά.



Γιατί μετακινείται το έμβολο;

Ποια είναι η θερμοκρασία του αέρα στο δοχείο A, τη στιγμή που το έμβολο έχει μετακινηθεί προς τα δεξιά κατά $x=10\text{cm}$;

Δίνεται ότι η θερμοκρασία του αέρα στο B δοχείο δεν μεταβάλλεται.

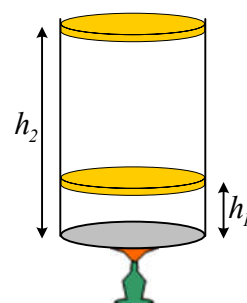
4.16. Ενεργός ταχύτητα ατόμων Ηλίου.

Έχουμε φουσκώσει ένα μπαλόνι με αέριο Ήλιο. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαμε 0,2g Ηλίου και το μπαλόνι απέκτησε όγκο 1L. Αν η πίεση στο εσωτερικό του μπαλονιού είναι 1,4atm, να βρεθεί η ενεργός ταχύτητα των ατόμων του Ηλίου.

Δίνεται $1\text{atm}=10^5\text{N/m}^2$.

4.17. Η θέρμανση ενός αερίου.

Ένα αέριο βρίσκεται σε δοχείο, που κλείνεται με έμβολο βάρους $w=200\text{N}$ και εμβαδού $A=100\text{cm}^2$, το οποίο απέχει κατά h_1 από τον πυθμένα, όπως στο σχήμα. Η θερμοκρασία του αερίου είναι 27°C , ενώ η ατμοσφαιρική πίεση είναι ίση με $p_{at}=10^5\text{N/m}^2$.



i) Να υπολογίσετε την πίεση του αερίου.

ii) Θερμαίνουμε αργά το αέριο, με αποτέλεσμα το έμβολο να ανέρχεται, μέχρι τη στιγμή που να απέχει από τον πυθμένα απόσταση $h_2=4h_1$.

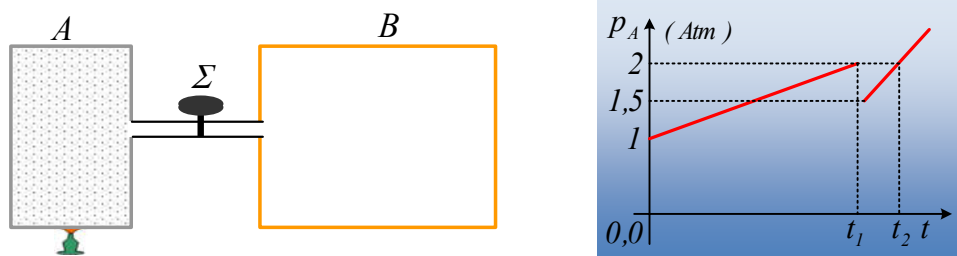
α) Να υπολογίσετε την τελική θερμοκρασία του αερίου.

β) Να παραστήσετε τη μεταβολή σε άξονες p - V , p - T και V - T .

γ) Αν η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου στην αρχική κατάσταση ήταν $v_{ev1}=300\text{m/s}$, να βρεθεί η ενεργός ταχύτητα των μορίων στην τελική κατάσταση.

4.18. Η θέρμανση και η «αποσυμπίεση» ενός αερίου.

Το Α δοχείο του σχήματος όγκου V , περιέχει ένα αέριο σε θερμοκρασία 27°C και επικοινωνεί με λεπτό σωλήνα μέσω κλειστής στρόφιγγας Σ , με δοχείο Β διπλάσιου όγκου με θερμομονωτικά τοιχώματα, το οποίο είναι κενό.

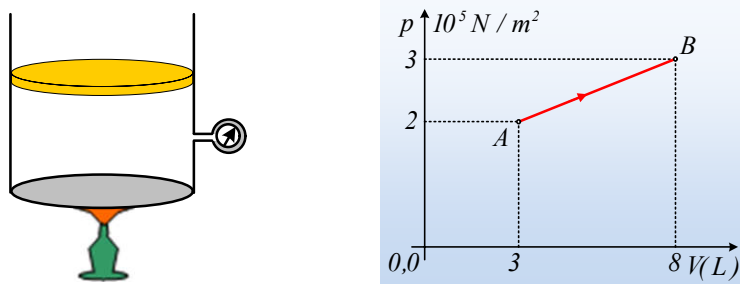


Σε μια στιγμή $t=0$, αρχίζουμε να θερμαίνουμε το δοχείο Α, ενώ τη στιγμή t_1 ανοίγουμε για λίγο την στρόφιγγα, την οποία ξανακλείνουμε γρήγορα. Στο παραπάνω διάγραμμα δίνεται η γραφική παράσταση της πίεσης του αερίου στο δοχείο Α σε συνάρτηση με το χρόνο.

- Να εξηγήσετε το είδος της μεταβολής στην οποία υπόκειται το αέριο στο χρονικό διάστημα $0-t_1$.
- Να υπολογιστεί η θερμοκρασία του αερίου στο δοχείο Α, λίγο πριν ανοίξουμε τη στρόφιγγα.
- Να βρεθεί το ποσοστό των μορίων του αερίου, το οποίο μεταφέρεται από το Α δοχείο στο Β με ανοικτή τη στρόφιγγα.
- Αφού υπολογίσετε την απόλυτη θερμοκρασία του αερίου στο Α δοχείο τη στιγμή t_2 να κάνετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της θερμοκρασίας στο Α δοχείο, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- Να υπολογιστεί η πίεση και η θερμοκρασία του αερίου στο Β δοχείο τη στιγμή t_2 .

4.19. Μια ευθύγραμμη αντιστρεπτή μεταβολή.

Μια ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε δοχείο που κλείνεται με έμβολο. Θερμαίνοντας το αέριο εκτελεί την αντιστρεπτή μεταβολή AB του παρακάτω σχήματος.



- Να βρεθεί η μαθηματική σχέση $p-V$, που συνδέει την πίεση με τον όγκο του αερίου, κατά τη διάρκεια της μεταβολής αυτής.
- Ποιος ο όγκος του αερίου τη στιγμή που το μανόμετρο δείχνει ένδειξη $p_1=2,4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.
- Να υπολογιστεί το έργο που παράγει το αέριο κατά τη μεταβολή AB;
- Αν η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου στην κατάσταση Α είναι $v_{A, \text{ev}}=400 \text{ m/s}$, ποια η αντίστοιχη ενεργός ταχύτητα στην κατάσταση Β;

Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...