

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

6^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Κυριακή, 16 Μαΐου 2010

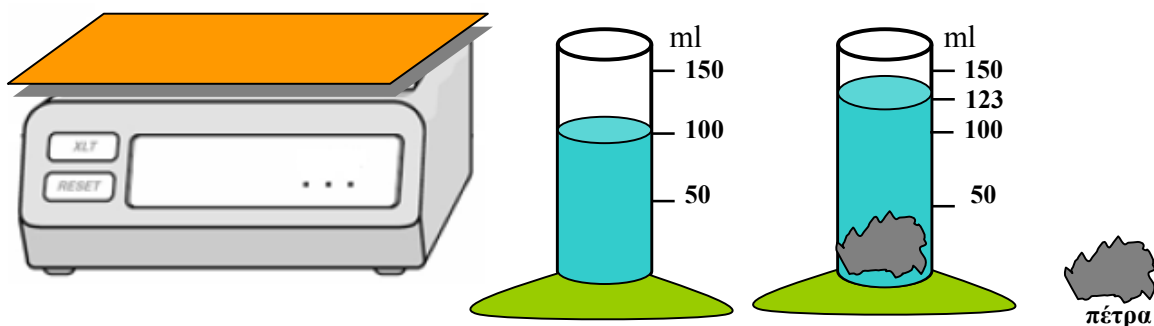
Ώρα : 10:00 - 12:30

Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από επτά (7) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.
- 3) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- 4) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 5) Να γράφετε με μελάνι χρώματος μπλε.
- 6) Να εκφράζετε τις απαντήσεις σας, όπου χρειάζεται, με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

ΘΕΜΑ 1^ο (12 μονάδες)

Για τη μέτρηση της πυκνότητας ομοιογενούς πέτρας (στερεού με ακανόνιστο σχήμα), χρησιμοποιούμε ηλεκτρονική ζυγαριά και ογκομετρικό κύλινδρο.



Ηλεκτρονική ζυγαριά

Σχήμα 1.1

Τοποθετούμε αρχικά την πέτρα πάνω στη ηλεκτρονική ζυγαριά. Η ένδειξη της ζυγαριάς είναι 52.3g. Στη συνέχεια, ρίχνουμε την πέτρα σε ογκομετρικό κύλινδρο, που περιέχει 100ml νερού, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1. Η ένδειξη του ογκομετρικού κυλίνδρου γίνεται 123ml.

Να υπολογίσετε:

(α) Τον όγκο της πέτρας .(2 μονάδες)

(β) Την πυκνότητα της πέτρας σε $\frac{g}{cm^3}$ και σε $\frac{Kg}{m^3}$.(4 μονάδες)

Αφαιρούμε την πέτρα από τον κύλινδρο και η στάθμη του νερού επανέρχεται στα 100ml. Με τη βοήθεια σφυριού τεμαχίζουμε την πέτρα. Παίρνουμε ένα κομμάτι από αυτή. Τοποθετούμε το κομμάτι πάνω στην ηλεκτρονική ζυγαριά και παρατηρούμε ότι η ένδειξή της είναι 16.1g

(γ) Η πυκνότητα του κομματιού αυτού θα είναι:

(i) Μεγαλύτερη

(ii) Ίση ή

(iii) Μικρότερη

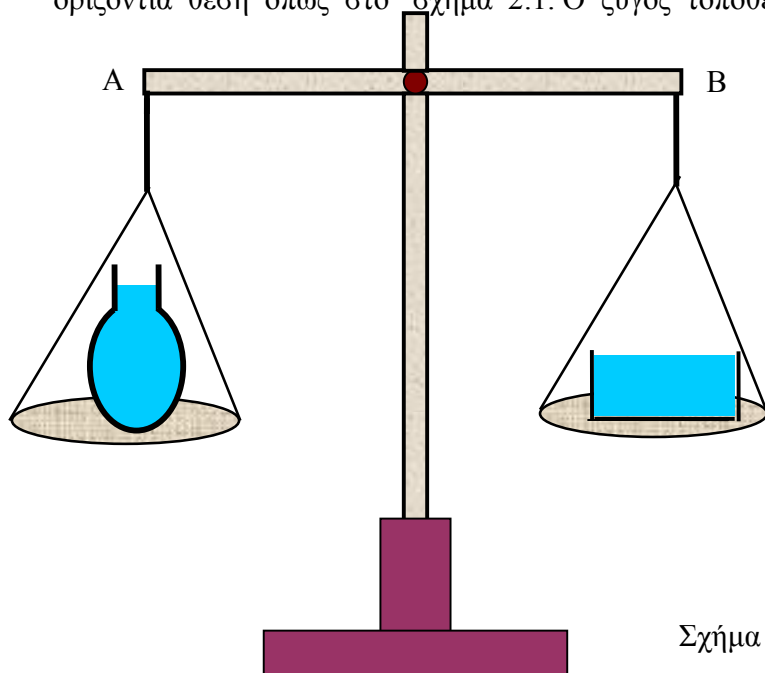
από την πυκνότητα της πέτρας πριν την αποκοπή του κομματιού; (2 μονάδες)

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.(1 μονάδα)

(δ) Αν τοποθετήσουμε το κομμάτι της πέτρας μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο που περιέχει 100ml νερού τότε πόση θα γίνει η ένδειξη του ογκομετρικού κυλίνδρου; (3 μονάδες)

ΘΕΜΑ 2^ο(10 μονάδες)

Στο ένα σκέλος ζυγού ισορροπίας τοποθετούμε σφαιρική φιάλη που περιέχει ποσότητα οιοπνεύματος και στο άλλο σκέλος δοχείο που περιέχει και αυτό ποσότητα οιοπνεύματος. Αρχικά ο ζυγός ισορροπεί και η δοκός ΑΒ βρίσκεται σε οριζόντια θέση όπως στο σχήμα 2.1. Ο ζυγός τοποθετείται σε ανοικτό χώρο.

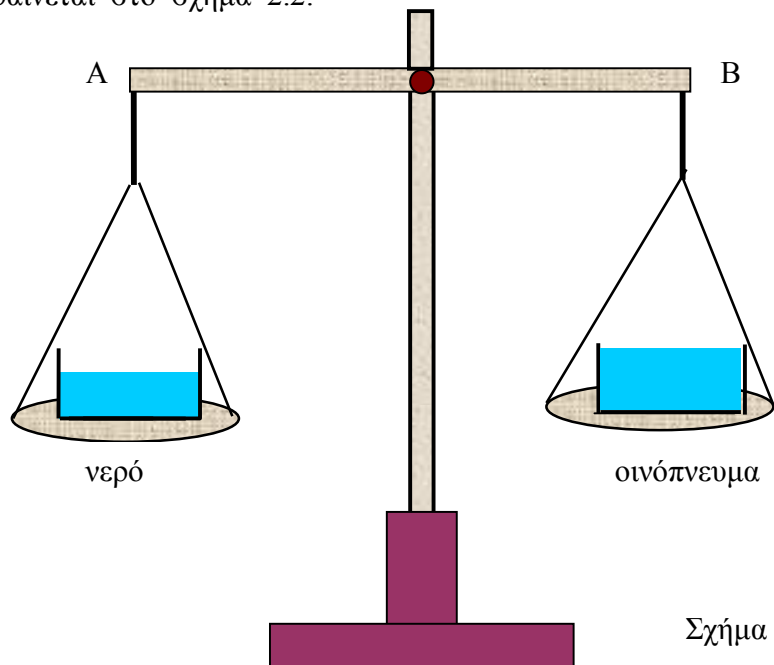


Σχήμα 2.1

(α) Προς τα πού γέρνει η ράβδος του ζυγού καθώς περνά ο χρόνος;(2 μονάδες)

(β) Πώς εξηγείται το φαινόμενο αυτό; (1 μονάδα)

Αντικαθιστούμε τη σφαιρική φιάλη με δοχείο όμοιο μ' αυτό που περιέχει το οινόπνευμα. Τοποθετούμε σ' αυτό ποσότητα νερού έτσι ώστε ο ζυγός να ισορροπήσει ξανά και η δοκός AB να βρεθεί και πάλιν σε οριζόντια θέση όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2.

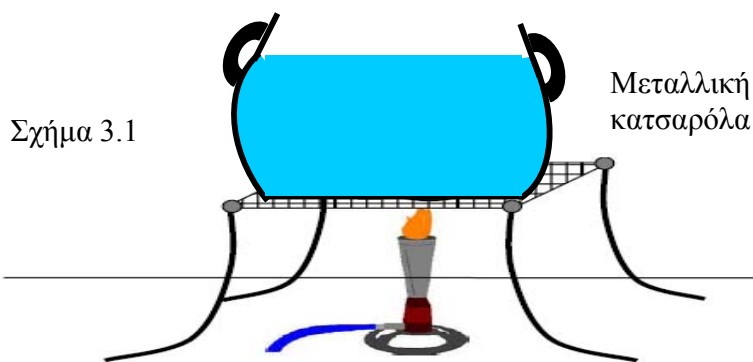


Σχήμα 2.2

- (γ) Προς τα πού θα γέρνει τώρα ο ζυγός όσο περνά ο χρόνος; (2 μονάδες)
 (δ) Πώς εξηγείται το φαινόμενο αυτό; (1 μονάδα)
 (ε) Ποια υγρά χαρακτηρίζονται ως πτητικά; Να αναφέρετε δύο από αυτά.
 (4 μονάδες)

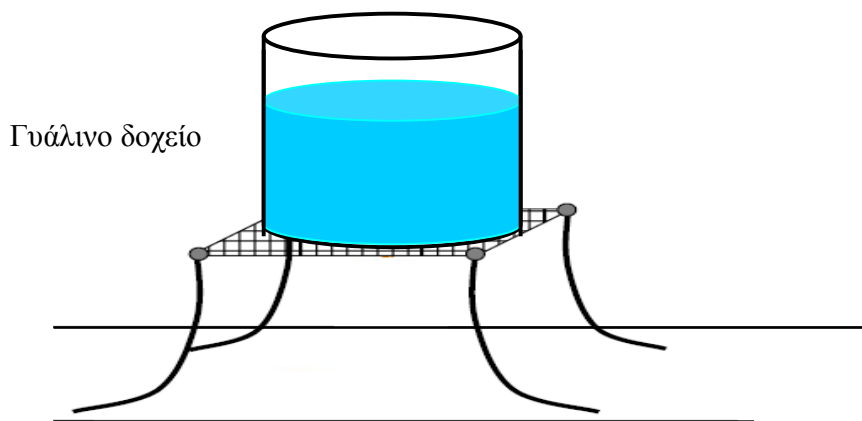
ΘΕΜΑ 3^ο (15 μονάδες)

Μέσα σε μεταλλική κατσαρόλα μάζας $m_1 = 2.5\text{Kg}$ και αρχικής θερμοκρασίας $\Theta_0 = 20^\circ\text{C}$ τοποθετούμε ποσότητα νερού μάζας $m_2 = 2.5\text{Kg}$ και αρχικής θερμοκρασίας $\Theta_0 = 20^\circ\text{C}$. Η κατσαρόλα με το περιεχόμενό της θερμαίνονται, με τη βοήθεια πηγής θερμότητας (λύχνου Bunsen) μέχρι που η θερμοκρασία τους να γίνει ίση με 60°C όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1. Η ειδική θερμότητα του νερού είναι $C_{\text{NEPOY}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}}$

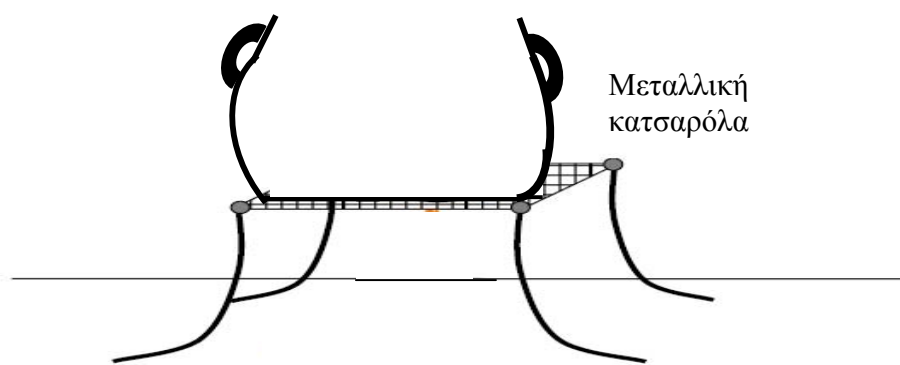


(α) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που μεταφέρθηκε από την πηγή θερμότητας στο νερό. Να θεωρήσετε ότι η θερμότητα που μεταφέρθηκε από το νερό στο περιβάλλον είναι αμελητέα. (4 μονάδες)

Απομακρύνουμε την πηγή θερμότητας (λύχνο bunsen) και μεταφέρουμε το νερό από την κατσαρόλα σε γυάλινο δοχείο μάζας $m_3 = 1\text{Kg}$ όπως φαίνεται στο σχήμα 3.2



Σχήμα 3.2



Η θερμοκρασία της κατσαρόλας μετά από 5min γίνεται ίση με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος (20°C), ενώ η θερμοκρασία του νερού γίνεται ίση με 55°C .

(β) Να εξηγήσετε γιατί η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού είναι μικρότερη από τη μεταβολή της θερμοκρασίας της κατσαρόλας. (2 μονάδες)

(γ) Γιατί το νερό χρησιμοποιείται στα σώματα των καλοριφέρ; Εξηγήστε. (2 μονάδες)

(δ) Γιατί το νερό θεωρείται ακατάλληλο σαν θερμομετρικό υγρό; Να δώσετε τρεις λόγους. (3 μονάδες)

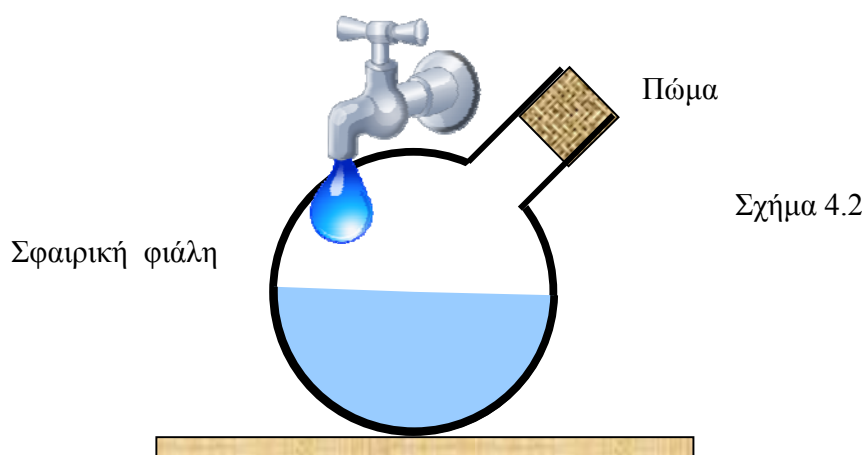
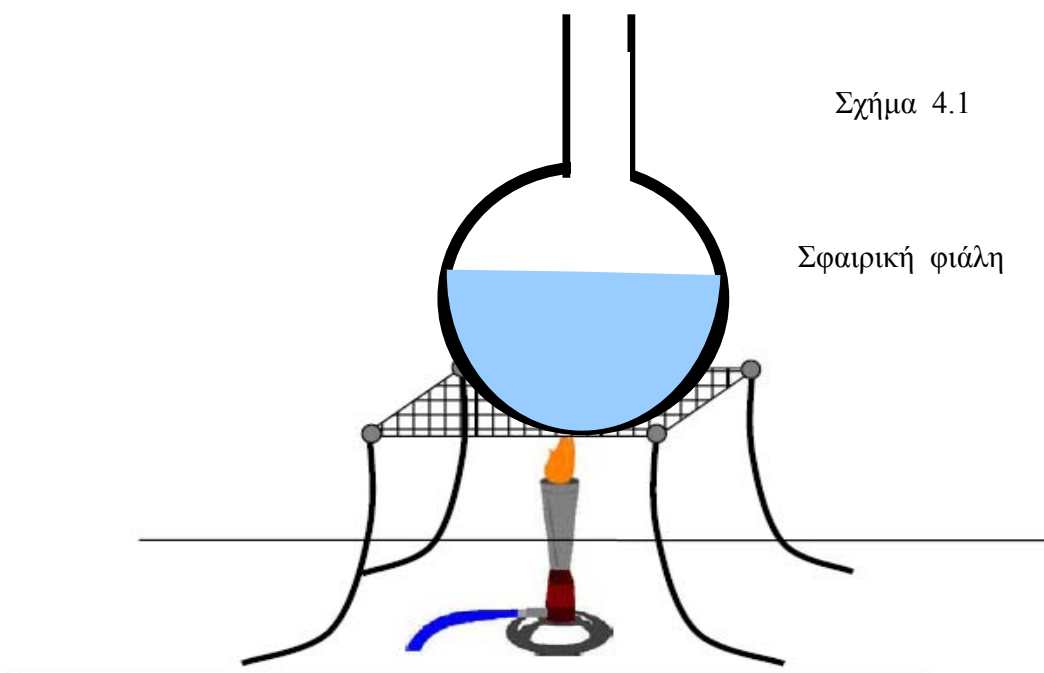
Μέσα στο γυάλινο δοχείο με το νερό θερμοκρασίας 55°C ρίχνουμε ποσότητα πάγου αρχικής θερμοκρασίας -10°C . Αναδεύουμε (ανακατεύουμε) το περιεχόμενο του γυάλινου δοχείου. Παρατηρούμε ότι η μισή από την ποσότητα του πάγου έλιωσε.

(ε) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απορρόφησε ο πάγος αν θεωρήσουμε ότι η απώλεια θερμότητας προς το περιβάλλον είναι αμελητέα και η ειδική θερμότητα του γυαλιού του δοχείου είναι αμελητέα σε σχέση με την ειδική θερμότητα του νερού.

(4 μονάδες)

ΘΕΜΑ 4^ο(15 μονάδες)

Τοποθετούμε σφαιρική φιάλη με ποσότητα αποσταγμένου νερού πάνω σε εστία θέρμανσης όπως στο σχήμα 4.1. Θερμαίνουμε στη συνέχεια το νερό μέχρι που αυτό να αρχίσει να βράζει. Στη συνέχεια απομακρύνουμε την σφαιρική φιάλη από την εστία θέρμανσης και την αφήνουμε μέχρι που να σταματήσει ο βρασμός του νερού. Κλείνουμε το στόμιο της σφαιρικής φιάλης με φελλό(πώμα). Στη συνέχεια ρίχνουμε πάνω στη φιάλη κρύο νερό όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2. Παρατηρούμε ότι το νερό μέσα στη φιάλη άρχισε να βράζει.



(α) Γιατί το νερό στη σφαιρική φιάλη βράζει αν και η θερμοκρασία του είναι μικρότερη από τους 100°C ; (4 μονάδες)

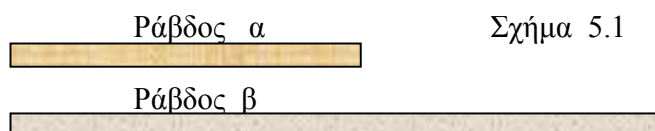
(β) Αν στη σφαιρική φιάλη του σχήματος 4.2 δεν τοποθετούσαμε πώμα στο στόμιό της και επαναλαμβάναμε ακριβώς το ίδιο πείραμα, τότε θα παρατηρούσαμε να συμβαίνει στη σφαιρική φιάλη βρασμός ή όχι; Να δικαιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας. (3 μονάδες)

(γ) Να περιγράψετε ένα άλλο πείραμα για να πετύχετε βρασμό του νερού σε θερμοκρασίες μικρότερες από τους 100°C . Να εξηγήσετε γιατί στο συγκεκριμένο πείραμα που θα περιγράψετε μειώνεται το σημείο βρασμού του νερού. (4 μονάδες)

(δ) Να περιγράψετε κάποιο άλλο πείραμα για να πετύχετε βρασμό του νερού σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από τους 100°C . Να εξηγήσετε γιατί στο συγκεκριμένο πείραμα που θα περιγράψετε αυξάνεται το σημείο βρασμού του νερού. (4 μονάδες)

ΘΕΜΑ 5^ο (10 μονάδες)

Στο σχήμα 5.1 φαίνονται δύο μεταλλικές ράβδοι από διαφορετικά υλικά. Η ράβδος α στη θερμοκρασία δωματίου, όπου και βρίσκεται, έχει μήκος 5m . Το μήκος της αυξάνεται κατά 2cm όταν αυτή θερμανθεί και αυξηθεί η θερμοκρασία της κατά 50°C . Η ράβδος β στη θερμοκρασία δωματίου, όπου και αυτή βρίσκεται, έχει μήκος 10m . Το μήκος της αυξάνεται κατά 3cm όταν αυτή θερμανθεί και η θερμοκρασία της αυξηθεί κατά 50°C .



Σχήμα 5.1

(α) Πόσο θα έπρεπε να είναι το αρχικό μήκος της ράβδου α για να αυξηθεί κατά 4cm όταν αυτή θερμανθεί και αυξηθεί η θερμοκρασία της κατά 50°C ; (4 μονάδες)

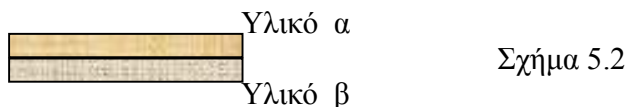
Η ράβδος β θερμαίνεται και αυξάνεται η θερμοκρασία της κατά 125°C .

(β) Να υπολογίσετε το τελικό της μήκος. (3 μονάδες)

Αφήνουμε τις δύο ράβδους να κρυώσουν μέχρι τη θερμοκρασία δωματίου.

Κόβουμε από τις δύο ράβδους δύο κομμάτια ίσου μήκους, ένα από κάθε ράβδο.

Ενώνουμε τα δύο κομμάτια δημιουργώντας ένα διμεταλλικό έλασμα όπως φαίνεται στο σχήμα 5.2.



Σχήμα 5.2

(γ) Να σχεδιάσετε τη μορφή του διμεταλλικού ελάσματος όταν το τοποθετήσουμε πάνω από πηγή θερμότητας. (3 μονάδες)

ΘΕΜΑ 6^ο (15 μονάδες)

Σφαιρική φιάλη γεμίζεται σχεδόν πλήρως με νερό.

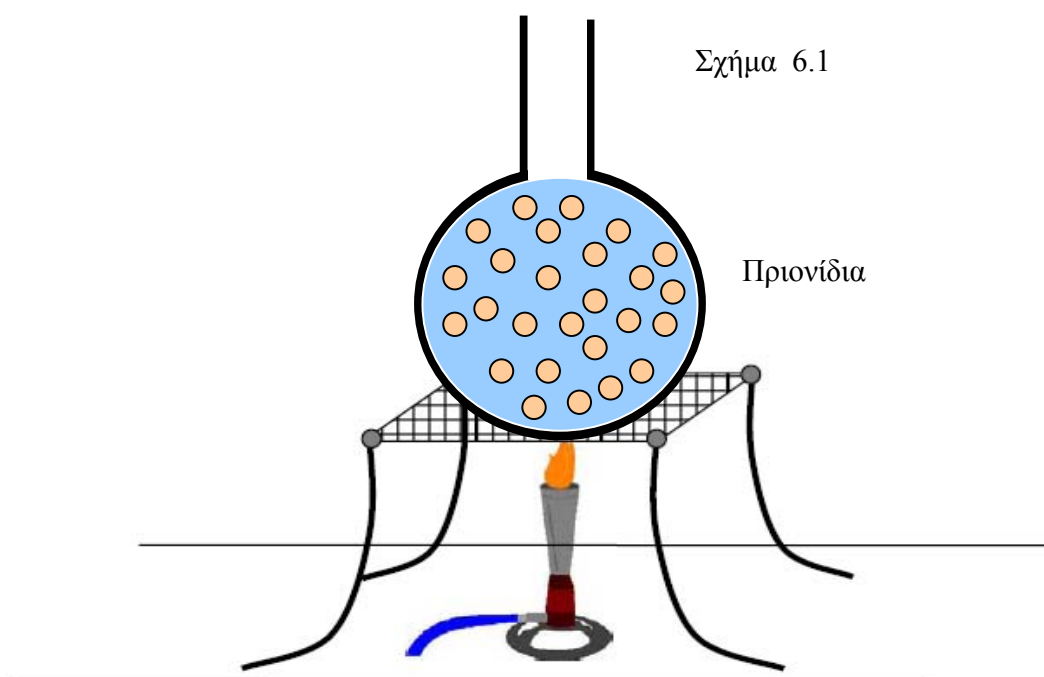
Στη συνέχεια τοποθετούμε λίγα πριονίδια (μικρά κομμάτια ξύλου) και την ανακινούμε μέχρι τα πριονίδια να αναμιχθούν καλά με το νερό.

Η φιάλη με το περιεχόμενό της θερμαίνεται με τη βοήθεια πηγής θέρμανσης όπως φαίνεται στο σχήμα 6.1.

(α) Τι θα παρατηρήσουμε να συμβαίνει στην κινητική κατάσταση των πριονιδιών;
(3 μονάδες)

(β) Να εξηγήσετε το φαινόμενο αυτό. (3 μονάδες)

(γ) Ποιος ο λόγος της τοποθέτησης των πριονιδιών στη σφαιρική φιάλη; (2 μονάδες)



Για να πραγματοποιήσουμε το πιο πάνω πείραμα χρησιμοποιούμε πριονίδια.

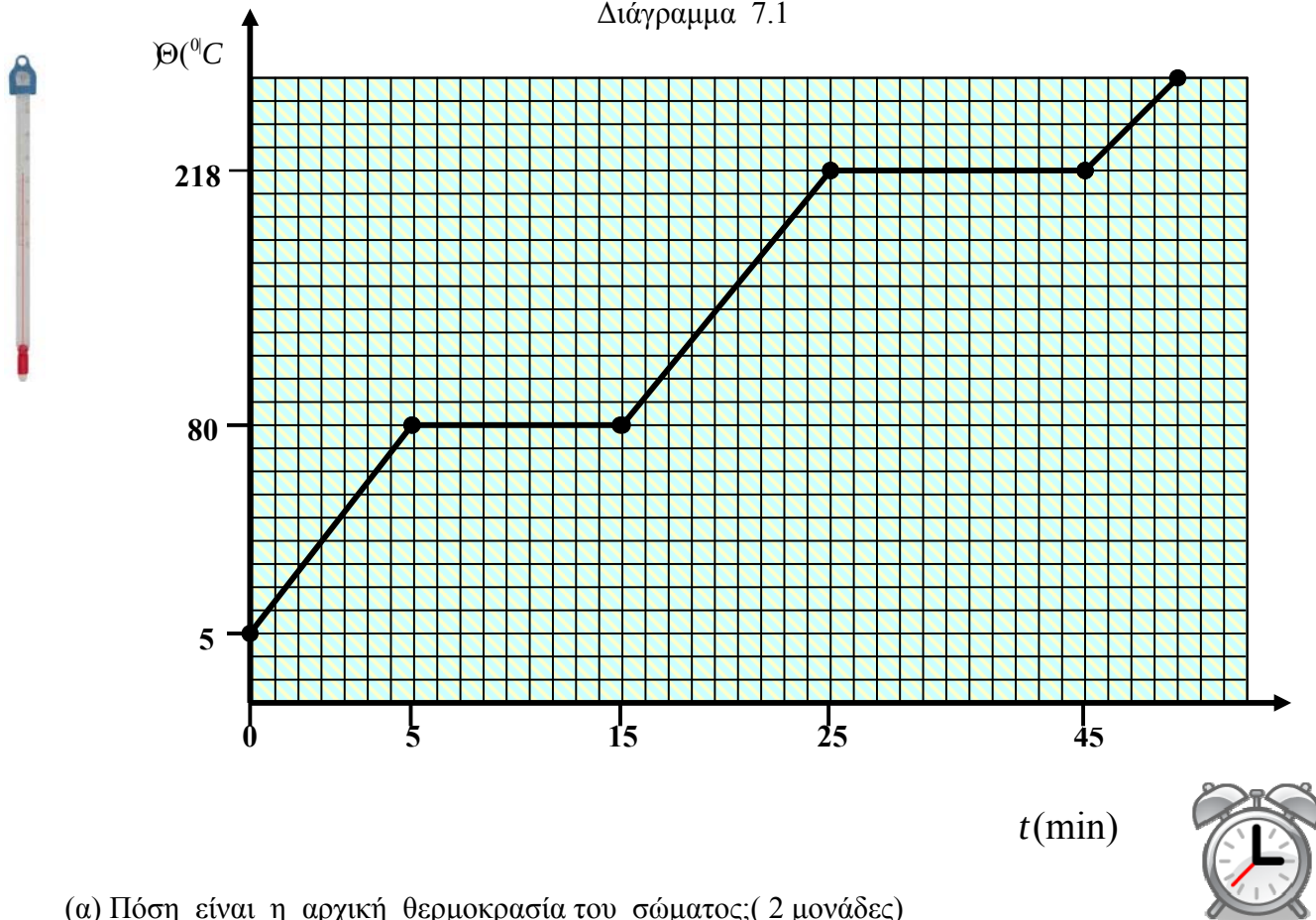
(δ) Θα μπορούσαμε να αντικαταστήσουμε τα πριονίδια, τοποθετώντας στη θέση τους κομματάκια πολυστερίνης ή σκάγια; (4 μονάδες)

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (3 μονάδες)

ΘΕΜΑ 7^ο (23 μονάδες)

Στο διάγραμμα 7.1 φαίνεται η μεταβολή της θερμοκρασίας με το χρόνο σώματος $m = 0.85\text{Kg}$ που αρχικά βρίσκεται στη στερεή κατάσταση. Οι άξονες της θερμοκρασίας και του χρόνου δεν είναι βαθμολογημένοι υπό κλίμακα. Σε κάθε λεπτό, προσφέρεται στο υλικό, θερμότητα ίση με $20000\text{ Joules (20KJ)}$. Το σώμα κατά τη διάρκεια της θέρμανσης βρίσκεται σε θερμομονωμένο δοχείο.

Διάγραμμα 7.1



- (α) Πόση είναι η αρχική θερμοκρασία του σώματος; (2 μονάδες)
(β) Ποιο είναι το σημείο Τήξης και ποιο το σημείο Βρασμού του υλικού του σώματος; Πώς καταλήξατε στο συμπέρασμα αυτό; (4 μονάδες)
(γ) Πόσο χρόνο διαρκεί η Τήξη και πόσο χρόνο ο Βρασμός; Πώς καταλήξατε στο συμπέρασμα αυτό; (4 μονάδες)
(δ) Να υπολογίσετε την ειδική θερμότητα που έχει το σώμα όταν αυτό βρίσκεται στην υγρή του κατάσταση. (6 μονάδες)
(ε) Κατά την διάρκεια της Τήξης και του Βρασμού η Κινητική Ενέργεια των μορίων:
(i) Παραμένει σταθερή;
(ii) Αυξάνεται;
(iii) Μειώνεται;
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (4 μονάδες)

(στ) Αν η πηγή θέρμανσης, παρέχει σε κάθε λεπτό, θερμότητα ίση με 40000 Joules (40KJ) στο ίδιο υλικό σώμα, να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη μεταβολή της θερμοκρασίας με το χρόνο μέχρι το σημείο που ξεκινά ο Βρασμός του υλικού. (3 μονάδες)

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

6^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



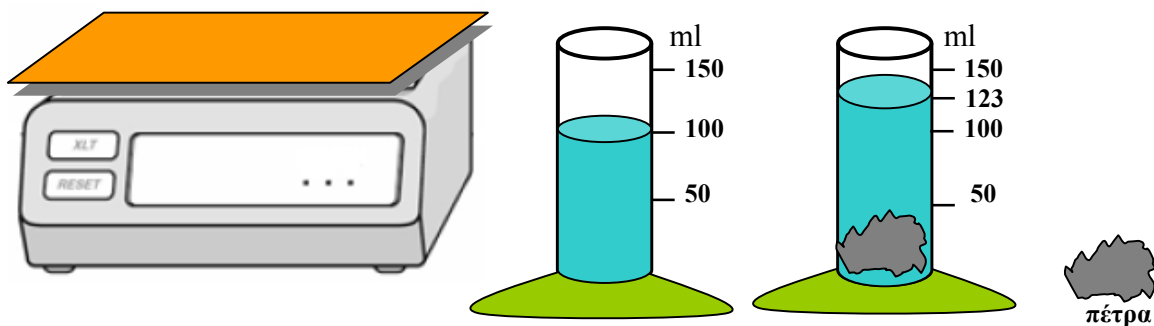
Κυριακή, 16 Μαΐου 2010

Ώρα : 10:00 - 12:30

Προτεινόμενες λύσεις

ΘΕΜΑ 1^ο (12 μονάδες)

Για τη μέτρηση της πυκνότητας ομοιογενούς πέτρας (στερεού με ακανόνιστο σχήμα), χρησιμοποιούμε ηλεκτρονική ζυγαριά και ογκομετρικό κύλινδρο.



Ηλεκτρονική ζυγαριά

Σχήμα 1.1

Τοποθετούμε αρχικά την πέτρα πάνω στη ηλεκτρονική ζυγαριά. Η ένδειξη της ζυγαριάς είναι 52.3g. Στη συνέχεια, ρίχνουμε την πέτρα σε ογκομετρικό κύλινδρο, που περιέχει 100ml νερού, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1. Η ένδειξη του ογκομετρικού κυλίνδρου γίνεται 123ml.

Να υπολογίσετε:

(α) Τον όγκο της πέτρας.

(β) Την πυκνότητα της πέτρας σε $\frac{g}{cm^3}$ και σε $\frac{Kg}{m^3}$.

Αφαιρούμε την πέτρα από τον κύλινδρο και η στάθμη του νερού επανέρχεται στα 100ml. Με τη βοήθεια σφυριού τεμαχίζουμε την πέτρα. Παίρνουμε ένα κομμάτι από αυτή. Τοποθετούμε το κομμάτι πάνω στην ηλεκτρονική ζυγαριά και παρατηρούμε ότι η ένδειξη της είναι 16.1g

(γ) Η πυκνότητα του κομματιού αυτού θα είναι:

(i) Μεγαλύτερη

(ii) Ίση ή

(iii) Μικρότερη

από την πυκνότητα της πέτρας πριν την αποκοπή του κομματιού;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(δ) Αν τοποθετήσουμε το κομμάτι της πέτρας μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο που περιέχει 100ml νερού τότε πόση θα γίνει η ένδειξη του ογκομετρικού κυλίνδρου;

Λύση

(α) Για να υπολογίσουμε τον όγκο της πέτρας αφαιρούμε την ένδειξη του ογκομετρικού κυλίνδρου από την ένδειξη του ιδίου κυλίνδρου όταν βρίσκεται μέσα το στερεό.

$$V_{\text{ΠΕΤΡΑΣ}} = 123 - 100 = 23 \text{ ml} \quad \text{ή} \quad V_{\text{ΠΕΤΡΑΣ}} = 23 \text{ cm}^3 \quad \textbf{(2 μονάδες)}$$

(β) Υπολογίζουμε την πυκνότητα του υλικού της πέτρας αντικαθιστώντας στη σχέση:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{52.3}{23} \Rightarrow d = 2.27 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \textbf{(2 μονάδες)}$$

Η πυκνότητα του υλικού της πέτρας αν εκφραστεί σε $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ είναι ίση με:

$$d = 2270 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \quad \textbf{(2 μονάδες)}$$

(γ) Η πυκνότητα του κομματιού που αποκόπηκε από την πέτρα είναι ίση με την πυκνότητα της πέτρας πριν την αποκοπή **(2 μονάδες)**

αφού η πέτρα είναι ομοιογενής (δηλαδή οι διάφορες φυσικές σταθερές έχουν την ίδια τιμή σε κάθε σημείο της). **(1 μονάδα)**

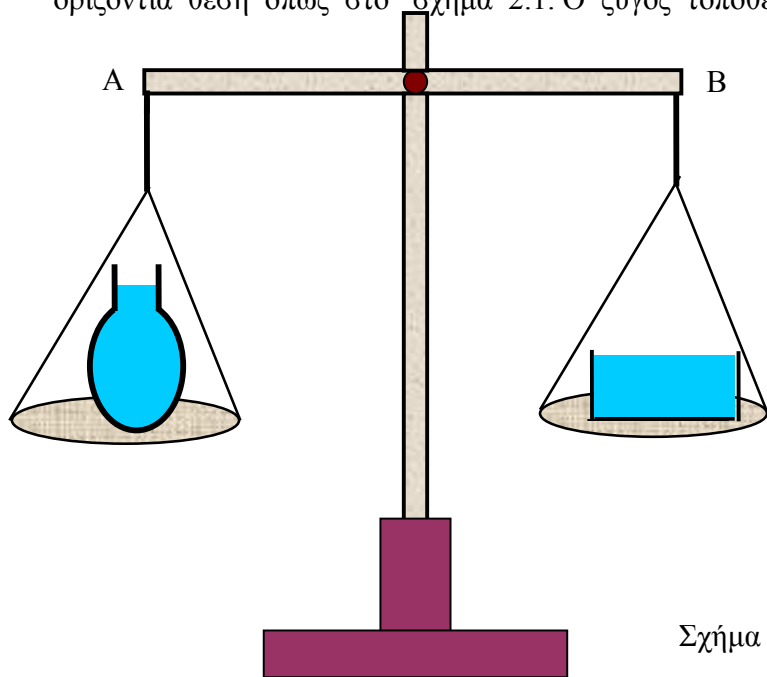
(δ) Για να υπολογίσουμε την ένδειξη του ογκομετρικού κυλίνδρου αφού έχουμε ρίξει σ' αυτό το κομμάτι της πέτρας αντικαθιστούμε στη σχέση που μας δίνει τον όγκο, τη μάζα και την πυκνότητα.

$$d = \frac{m_1}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{m_1}{d} = \frac{16.1}{2.27} \Rightarrow V_1 = 7.1 \text{ cm}^3$$

Άρα η ένδειξη του ογκομετρικού κυλίνδρου είναι $100 + 7.1 = 107.1 \text{ cm}^3$
(3 μονάδες)

ΘΕΜΑ 2^ο(10 μονάδες)

Στο ένα σκέλος ζυγού ισορροπίας τοποθετούμε σφαιρική φιάλη που περιέχει ποσότητα οινοπνεύματος και στο άλλο σκέλος δοχείο που περιέχει και αυτό ποσότητα οινοπνεύματος. Αρχικά ο ζυγός ισορροπεί και η δοκός AB βρίσκεται σε οριζόντια θέση όπως στο σχήμα 2.1. Ο ζυγός τοποθετείται σε ανοικτό χώρο.

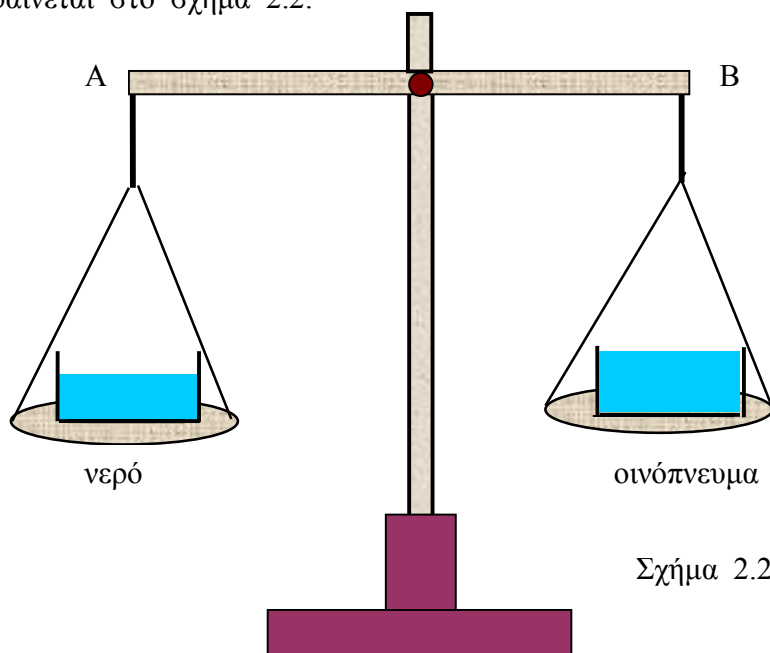


Σχήμα 2.1

(α) Προς τα πού γέρνει η ράβδος του ζυγού καθώς περνά ο χρόνος;

(β) Πώς εξηγείται το φαινόμενο αυτό;

Αντικαθιστούμε τη σφαιρική φιάλη με δοχείο όμοιο μ' αυτό που περιέχει το οινόπνευμα. Τοποθετούμε σ' αυτό ποσότητα νερού έτσι ώστε ο ζυγός να ισορροπήσει ξανά και η δοκός AB να βρεθεί και πάλιν σε οριζόντια θέση όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2.



Σχήμα 2.2

- (γ) Προς τα πού θα γέρνει τώρα ο ζυγός όσο περνά ο χρόνος;
(δ) Πώς εξηγείται το φαινόμενο αυτό;
(ε) Ποια υγρά χαρακτηρίζονται ως πτητικά; Να αναφέρετε δύο από αυτά.

Λύση

(α) Η δοκός AB του σχήματος 2.1 γέρνει προς την πλευρά που βρίσκεται η σφαιρική φιάλη. **(2 μονάδες)**

(β) Η εξάτμιση του οινόπνευματος είναι πιο έντονη στο δοχείο που βρίσκεται στο δεξιό σκέλος του ζυγού ισορροπίας (σχήμα 2.1) παρά στη σφαιρική φιάλη λόγω της μεγαλύτερης ελεύθερης επιφάνειας που διαθέτει. **(1 μονάδα)**

(γ) Η δοκός AB του σχήματος 2.2 γέρνει τώρα προς την πλευρά που βρίσκεται το δοχείο με το νερό. **(2 μονάδες)**

(δ) Το οινόπνευμα, ως πτητικό υγρό, εξατμίζεται πιο έντονα από ότι το νερό που βρίσκεται στο αριστερό σκέλος του ζυγού ισορροπίας.

(1 μονάδα)

(ε) Πτητικά χαρακτηρίζονται τα υγρά που εξατμίζονται με έντονο ρυθμό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. **(2 μονάδες)**

Πτητικά υγρά είναι (i) το οινόπνευμα, (ii) η βενζίνη, (iii) η ακετόνη (ασετόν) **(2 μονάδες)**

ΘΕΜΑ 3^ο (15 μονάδες)

Μέσα σε μεταλλική κατσαρόλα μάζας $m_1 = 2.5\text{Kg}$ και αρχικής θερμοκρασίας

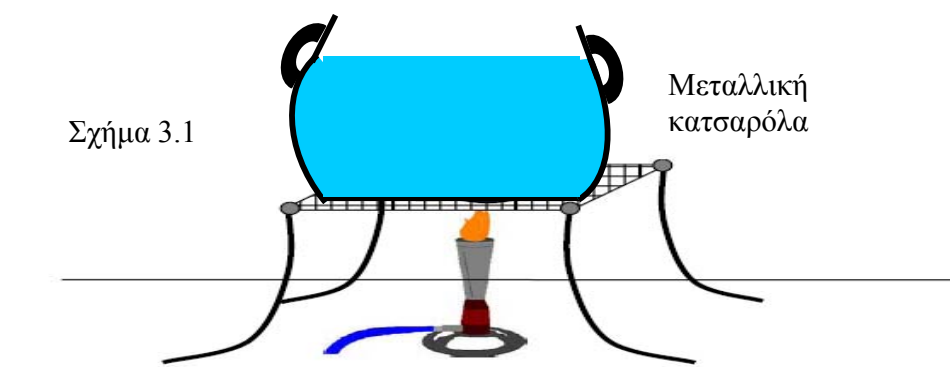
$\Theta_0 = 20^\circ\text{C}$ τοποθετούμε ποσότητα νερού μάζας $m_2 = 2.5\text{Kg}$ και αρχικής

θερμοκρασίας $\Theta_0 = 20^\circ\text{C}$. Η κατσαρόλα με το περιεχόμενό της θερμαίνονται, με τη

βοήθεια πηγής θερμότητας (λύχνου Bunsen) μέχρι που η θερμοκρασία τους να

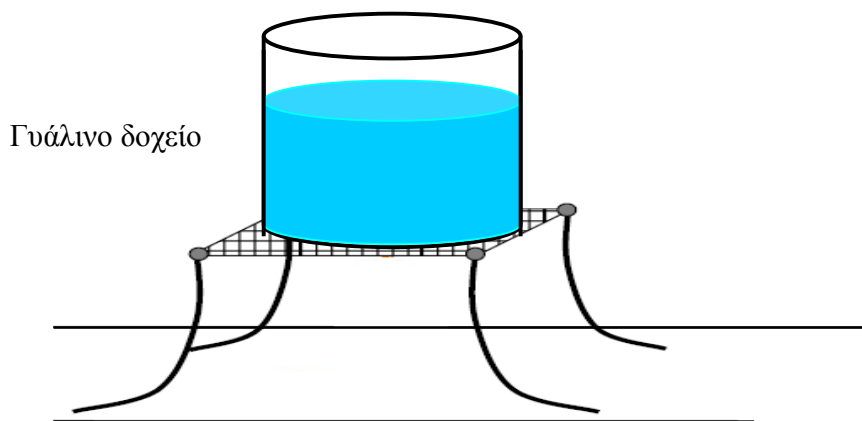
γίνει ίση με 60°C όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1. Η ειδική θερμότητα του νερού

είναι $C_{\text{NEPOY}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}}$

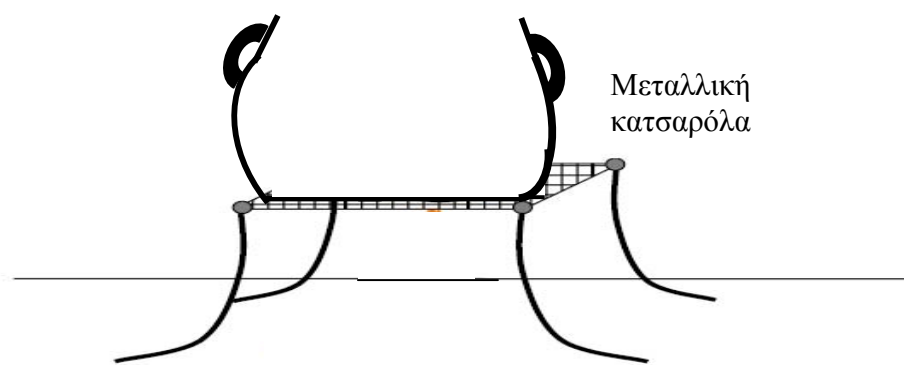


(α) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που μεταφέρθηκε από την πηγή θερμότητας στο νερό. Να θεωρήσετε ότι η θερμότητα που μεταφέρθηκε από το νερό στο περιβάλλον είναι αμελητέα.

Απομακρύνουμε την πηγή θερμότητας (λύχνο bunsen) και μεταφέρουμε το νερό από την κατσαρόλα σε γυάλινο δοχείο μάζας $m_3 = 1\text{Kg}$ όπως φαίνεται στο σχήμα 3.2



Σχήμα 3.2



Η θερμοκρασία της κατσαρόλας μετά από 5min γίνεται ίση με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος (20°C), ενώ η θερμοκρασία του νερού γίνεται ίση με 55°C .

(β) Να εξηγήσετε γιατί η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού είναι μικρότερη από τη μεταβολή της θερμοκρασίας της κατσαρόλας.

(γ) Γιατί το νερό χρησιμοποιείται στα σώματα των καλοριφέρ; Εξηγήστε.

(δ) Γιατί το νερό θεωρείται ακατάλληλο σαν θερμομετρικό υγρό;

Να δώσετε τρεις λόγους.

Μέσα στο γυάλινο δοχείο με το νερό θερμοκρασίας 55°C ρίχνουμε ποσότητα πάγου αρχικής θερμοκρασίας -10°C . Αναδεύουμε (ανακατεύουμε) το περιεχόμενο του γυάλινου δοχείου. Παρατηρούμε ότι η μισή από την ποσότητα του πάγου έλιωσε.

(ε) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απορρόφησε ο πάγος αν θεωρήσουμε ότι η απώλεια θερμότητας προς το περιβάλλον είναι αμελητέα και η ειδική θερμότητα του γυαλιού του δοχείου είναι αμελητέα σε σχέση με την ειδική θερμότητα του νερού.

Λύση

(α) Για να υπολογίσουμε τη θερμότητα που μεταφέρθηκε από την πηγή θερμότητας στο νερό αντικαθιστούμε στη σχέση $Q = c.m.\Delta\theta$ τα δεδομένα μας οπότε προκύπτει:

$$Q = c.m.\Delta\theta = c_{\text{NEPOY}} \cdot m_2 \cdot (\theta - \theta_0) \Rightarrow Q = 4200 \times 2.5 \times (60 - 20)$$

και $Q = 420000 \text{ J}$ **(4 μονάδες)**

(β) Το νερό έχει πολύ μεγαλύτερη ειδική θερμότητα από ότι το μέταλλο της κατσαρόλας. Σύμφωνα με τη σχέση $Q = c.m.\Delta\theta$ για να ελαττωθεί η θερμοκρασία του νερού και της κατσαρόλας κατά 1°C χρειάζεται να αποβληθεί από το νερό πολύ μεγαλύτερο ποσό θερμότητας από ότι από την κατσαρόλα. Αν δεχθούμε ότι η θερμότητα που αποβάλλεται από τα δύο σώματα προς το περιβάλλον ανά μονάδα χρόνου είναι περίπου η ίδια, τότε το νερό θα χρειαστεί πολύ περισσότερο χρόνο σε σχέση με την κατσαρόλα, για να φτάσει στη θερμοκρασία περιβάλλοντος. **(2 μονάδες)**

(γ) Το νερό χρησιμοποιείται στα σώματα του καλοριφέρ γιατί έχει μεγάλη ειδική θερμότητα με αποτέλεσμα να δίνει μεγάλα ποσά θερμότητας προς το περιβάλλον χωρίς να μειώνεται αισθητά η θερμοκρασία του. **(2 μονάδες)**

(δ) Το νερό θεωρείται ακατάλληλο σαν θερμομετρικό υγρό γιατί:

(i) Διαστέλλεται ανώμαλα με την αύξηση της θερμοκρασίας ($0^\circ\text{C} - 4^\circ\text{C}$).

(ii) Αφήνει σταγονίδια πάνω στα τοιχώματα του δοχείου.

(iii) Δεν μπορεί να μετρήσει θερμοκρασίες μεγαλύτερες από τους 100°C αφού στους 100°C εξαερώνεται λόγω βρασμού, ούτε μπορεί να μετρήσει θερμοκρασίες μικρότερες από τους 0°C αφού στη θερμοκρασία αυτή πήζει. **(3 μονάδες)**

(ε) Επειδή στην κατάσταση θερμικής ισορροπίας συνυπάρχει πάγος και νερό σημαίνει ότι η θερμοκρασία πάγου – νερού είναι 0°C .

Επειδή δεν υπάρχει ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον, σημαίνει ότι η θερμότητα Q_1 που προσέλαβε ο πάγος (για να αυξήσει τη

θερμοκρασία του από τους -10°C μέχρι τους 0°C και για να λιώσει η μισή του ποσότητα) είναι ίση με τη θερμότητα Q_2 που απέβαλε το

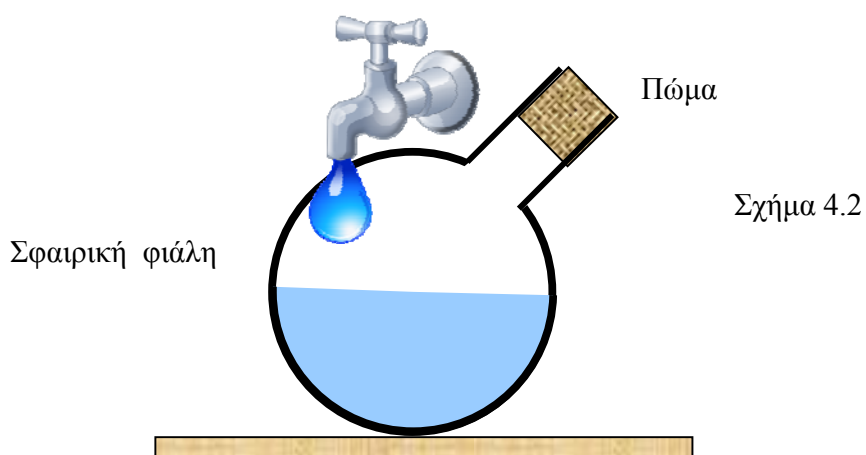
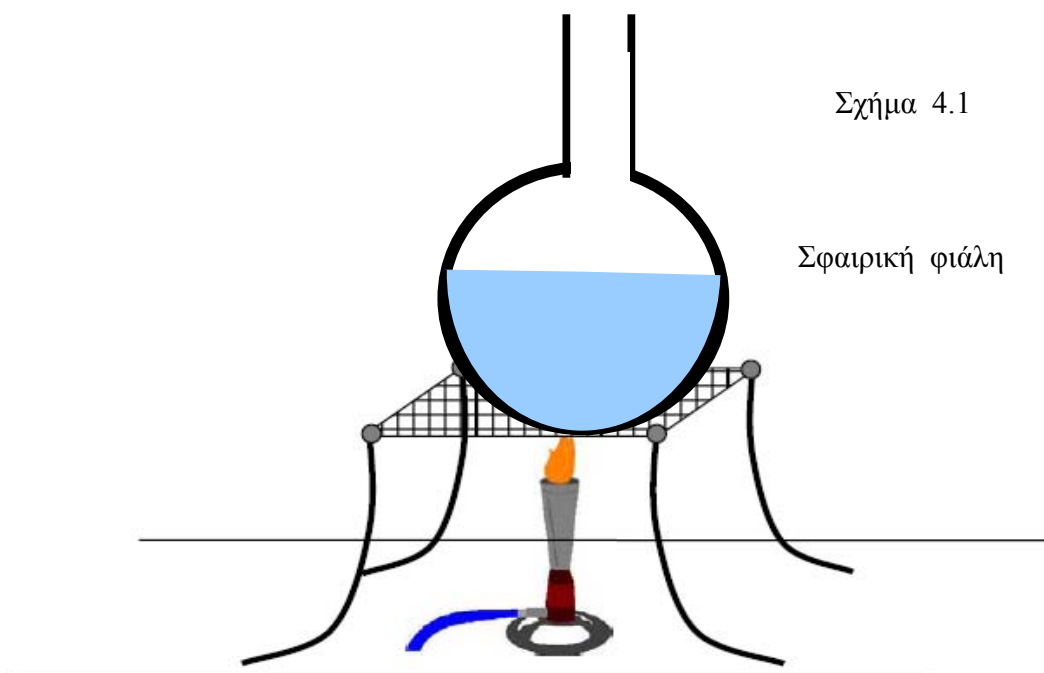
νερό (για να ελαττωθεί η θερμοκρασία του από τους 55°C στους 0°C).

$$Q_1 = Q_2 = C_{\text{NEPOY}} \cdot m_{\text{NEPOY}} \cdot (\Delta\theta) = 4200 \times 2.5 \times (0 - 55) \Rightarrow Q_1 = 577500 \text{ J}$$

(4 μονάδες)

ΘΕΜΑ 4^ο(15 μονάδες)

Τοποθετούμε σφαιρική φιάλη με ποσότητα αποσταγμένου νερού πάνω σε εστία θέρμανσης όπως στο σχήμα 4.1. Θερμαίνουμε στη συνέχεια το νερό μέχρι που αυτό να αρχίσει να βράζει. Στη συνέχεια απομακρύνουμε την σφαιρική φιάλη από την εστία θέρμανσης και την αφήνουμε μέχρι που να σταματήσει ο βρασμός του νερού. Κλείνουμε το στόμιο της σφαιρικής φιάλης με φελλό(πώμα). Στη συνέχεια ρίχνουμε πάνω στη φιάλη κρύο νερό όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2. Παρατηρούμε ότι το νερό μέσα στη φιάλη άρχισε να βράζει.



(α) Γιατί το νερό στη σφαιρική φιάλη βράζει αν και η θερμοκρασία του είναι μικρότερη από τους 100°C ;

(β) Αν στη σφαιρική φιάλη του σχήματος 4.2 δεν τοποθετούσαμε πώμα στο στόμιό της και επαναλαμβάναμε ακριβώς το ίδιο πείραμα, τότε θα παρατηρούσαμε να συμβαίνει στη σφαιρική φιάλη βρασμός ή όχι; Να δικαιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

(γ) Να περιγράψετε ένα άλλο πείραμα για να πετύχετε βρασμό του νερού σε θερμοκρασίες μικρότερες από τους 100°C . Να εξηγήσετε γιατί στο συγκεκριμένο πείραμα που θα περιγράψετε μειώνεται το σημείο βρασμού του νερού.

(δ) Να περιγράψετε κάποιο άλλο πείραμα για να πετύχετε βρασμό του νερού σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από τους 100°C . Να εξηγήσετε γιατί στο συγκεκριμένο πείραμα που θα περιγράψετε αυξάνεται το σημείο βρασμού του νερού.

Λύση

(α) Μέσα στην κλειστή σφαιρική φιάλη (σχήμα 4.2), πάνω από το νερό, υπάρχει ποσότητα υδρατμών. Με την παρουσία κρύου νερού της βρύσης στο εξωτερικό της φιάλης, μέρος από τους υδρατμούς υγροποιείται.

Η πίεση στο εσωτερικό της φιάλης ελαττώνεται με αποτέλεσμα το νερό να βράζει σε θερμοκρασία μικρότερη από τους 100°C . **(4 μονάδες)**

(β) Αν δεν κλείναμε τη σφαιρική φιάλη με πώμα, η πίεση στο εσωτερικό της θα παρέμενε συνεχώς ίση με την εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση. Έτσι, το νερό δεν θα έβραζε σε θερμοκρασίες μικρότερες από τους 100°C . **(3 μονάδες)**

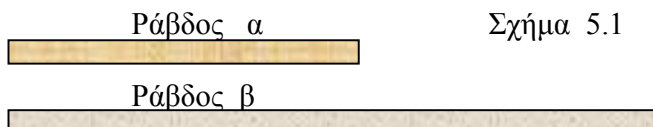
(γ) Θα μπορούσαμε να ελαττώσουμε την πίεση πάνω από το νερό μεταφέροντας τη σφαιρική φιάλη σε κάποιο βουνό με μεγάλο υψόμετρο. Η ατμοσφαιρική πίεση τότε θα ήταν μικρότερη, με αποτέλεσμα, ο βρασμός του νερού να γινόταν σε θερμοκρασία μικρότερη από τους 100°C .

Ακόμη, θα μπορούσαμε να ενώσουμε το στόμιο της σφαιρικής φιάλης με αντλία κενού, έτσι, αναρροφώντας τον ατμοσφαιρικό αέρα θα δημιουργούσαμε μικρότερη πίεση πάνω από το νερό, οπότε το νερό θα έβραζε σε θερμοκρασία μικρότερη από τους 100°C . **(4 μονάδες)**

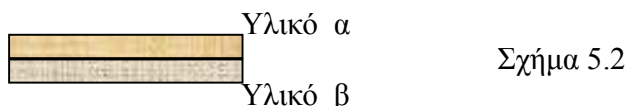
(δ) Τοποθετούμε νερό μέσα σε χύτρα ατμού (χύτρα πίεσης) και το θερμαίνουμε. Το νερό στο εσωτερικό της είναι σε υγρή φάση, αν και η θερμοκρασία του ξεπερνά τους 100°C . Αυτό γίνεται, αφού η πίεση πάνω από το νερό είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Το νερό στη περίπτωση αυτή εξαερώνεται λόγω βρασμού σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από τους 100°C . **(4 μονάδες)**

ΘΕΜΑ 5^ο (10 μονάδες)

Στο σχήμα 5.1 φαίνονται δύο μεταλλικές ράβδοι από διαφορετικά υλικά. Η ράβδος α στη θερμοκρασία δωματίου, όπου και βρίσκεται, έχει μήκος $5m$. Το μήκος της αυξάνεται κατά $2cm$ όταν αυτή θερμανθεί και αυξηθεί η θερμοκρασία της κατά $50^{\circ}C$. Η ράβδος β στη θερμοκρασία δωματίου, όπου και αυτή βρίσκεται, έχει μήκος $10m$. Το μήκος της αυξάνεται κατά $3cm$ όταν αυτή θερμανθεί και η θερμοκρασία της αυξηθεί κατά $50^{\circ}C$.



- (α) Πόσο θα έπρεπε να είναι το αρχικό μήκος της ράβδου α για να αυξηθεί κατά $4cm$ όταν αυτή θερμανθεί και αυξηθεί η θερμοκρασία της κατά $50^{\circ}C$;
Η ράβδος β θερμαίνεται και αυξάνεται η θερμοκρασία της κατά $125^{\circ}C$.
(β) Να υπολογίσετε το τελικό της μήκος.
Αφήνουμε τις δύο ράβδους να κρυνώσουν μέχρι τη θερμοκρασία δωματίου.
Κόβουμε από τις δύο ράβδους δύο κομμάτια ίσου μήκους, ένα από κάθε ράβδο.
Ενώνουμε τα δύο κομμάτια δημιουργώντας ένα διμεταλλικό έλασμα όπως φαίνεται στο σχήμα 5.2.



- (γ) Να σχεδιάσετε τη μορφή του διμεταλλικού ελάσματος όταν το τοποθετήσουμε πάνω από πηγή θερμότητας.

Λύση

(α) Το αρχικό μήκος της ράβδου α θα πρέπει να είναι $10m$. Η αύξηση του μήκους είναι ανάλογη του αρχικού μήκους. **(4 μονάδες)**

(β) Το τελικό μήκος ράβδου που θερμαίνεται και παθαίνει γραμμική διαστολή μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:

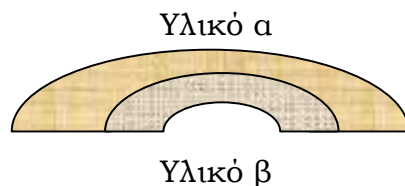
$$l = l_0 + \Delta l \quad l_0 = 10m \quad \text{και} \quad \Delta l = 7.5cm$$

Η αύξηση του μήκους της ράβδου β είναι $7.5cm$ γιατί η ίδια ράβδος όταν θερμανθεί και αυξήσει τη θερμοκρασία της κατά $50^{\circ}C$ αυξάνει και το μήκος της κατά $3cm$, αν η ίδια συνεπώς ράβδος θερμανθεί και αυξηθεί η θερμοκρασία της κατά $125^{\circ}C$, τότε θα αυξήσει και το μήκος της κατά $7.5cm$ αφού η αύξηση του μήκους είναι ανάλογη της αύξησης της θερμοκρασίας.

Το τελικό μήκος της ράβδου β θα είναι:

$$l = 1000 + 7.5 = 1007.5cm \quad \textbf{(3 μονάδες)}$$

(γ) Το διμεταλλικό έλασμα όταν θερμανθεί θα πάρει τη μορφή του σχήματος που ακολουθεί:



Το υλικό α διαστέλλεται περισσότερο από το υλικό β, έτσι το διμεταλλικό έλασμα θα κυρτώσει προς την πλευρά του υλικού β.

(3 μονάδες)

ΘΕΜΑ 6^ο (15 μονάδες)

Σφαιρική φιάλη γεμίζεται σχεδόν πλήρως με νερό.

Στη συνέχεια τοποθετούμε λίγα πριονίδια (μικρά κομμάτια ξύλου) και την ανακινούμε μέχρι τα πριονίδια να αναμιχθούν καλά με το νερό.

Η φιάλη με το περιεχόμενό της θερμαίνεται με τη βοήθεια πηγής θέρμανσης όπως φαίνεται στο σχήμα 6.1.

(α) Τι θα παρατηρήσουμε να συμβαίνει στην κινητική κατάσταση των πριονιδιών;

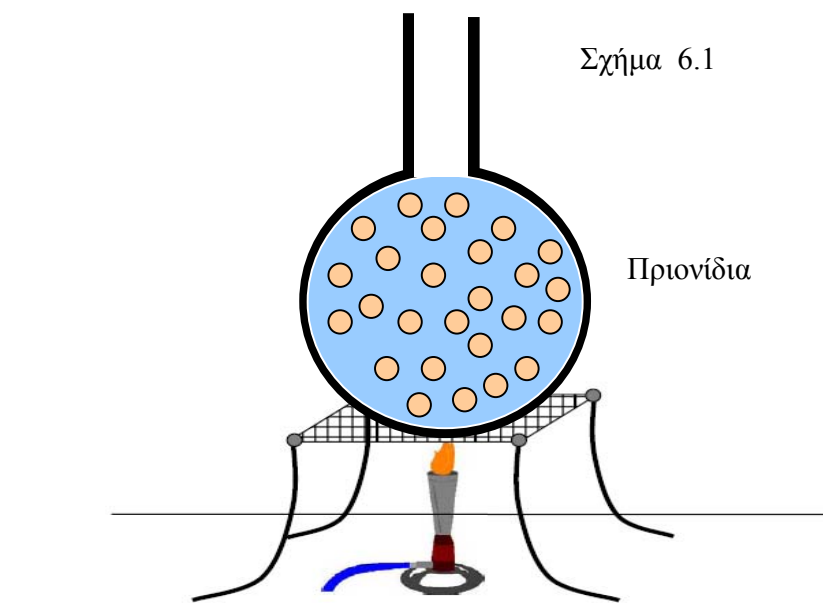
(β) Να εξηγήσετε το φαινόμενο αυτό.

(γ) Ποιος ο λόγος της τοποθέτησης των πριονιδιών στη σφαιρική φιάλη;

Για να πραγματοποιήσουμε το πιο πάνω πείραμα χρησιμοποιούμε πριονίδια.

(δ) Θα μπορούσαμε να αντικαταστήσουμε τα πριονίδια, τοποθετώντας στη θέση τους κομματάκια πολυστερίνης ή σκάγια;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



ΛΥΣΗ

(α) Τα πριονίδια της φιάλης (σχήμα 6.1) θα αρχίσουν να κινούνται συνεχώς από τον πάτο της σφαιρικής φιάλης προς την επιφάνεια και από την επιφάνεια προς τον πάτο. **(3 μονάδες)**

(β) Αυτό γίνεται γιατί τα πριονίδια παρασύρονται από την κίνηση των μορίων του νερού. Το νερό που βρίσκεται στον πάτο της σφαιρικής φιάλης θερμαίνεται, μειώνεται η πυκνότητά του και αρχίζει να κινείται προς τα πάνω. Τη θέση του καλύπτει χαμηλότερης θερμοκρασίας νερό που έχει μεγαλύτερη πυκνότητα και έρχεται από τα ψηλότερα στρώματα. **(3 μονάδες)**

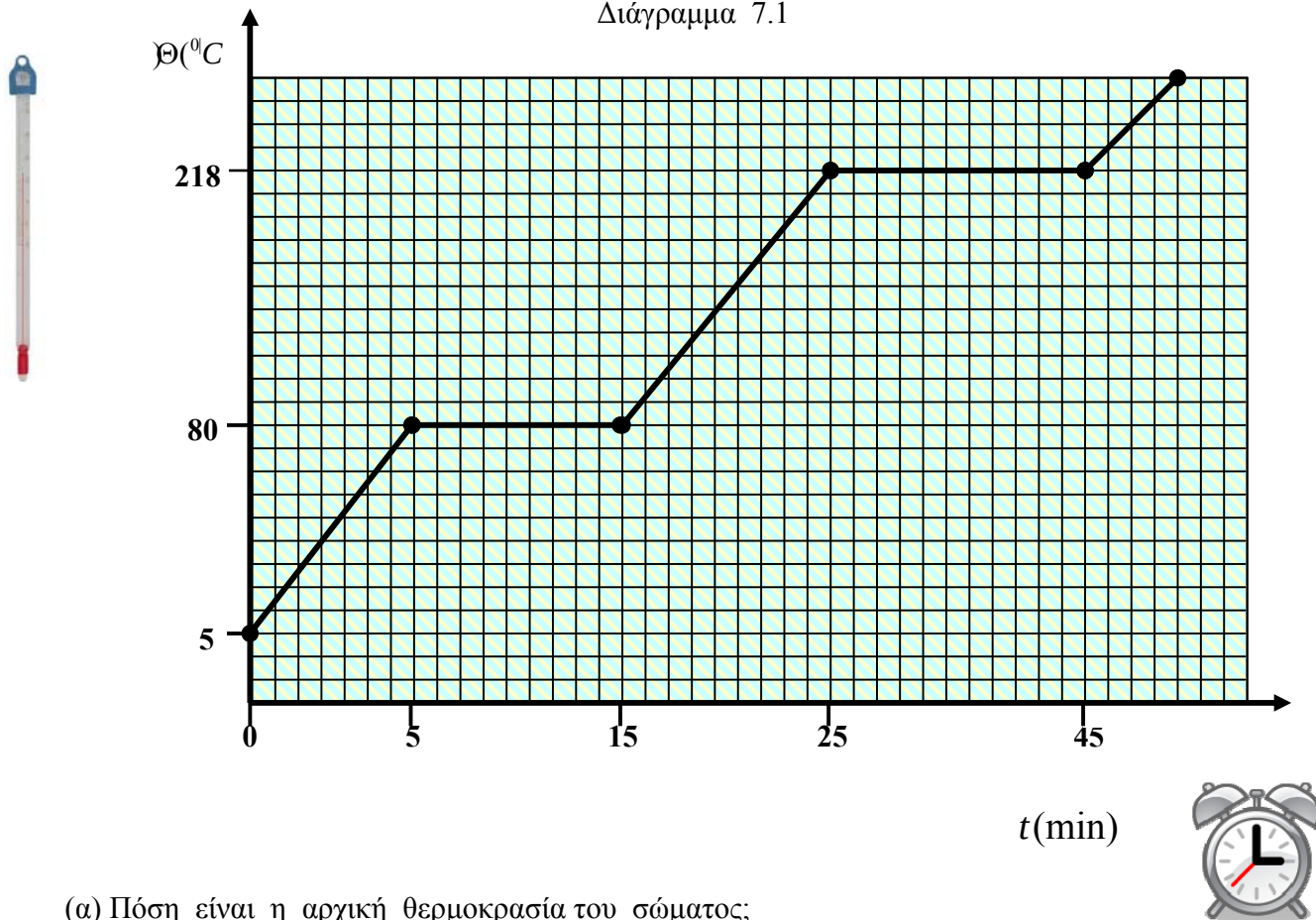
(γ) Τα πριονίδια, σαν ορατά σωματίδια που παρασύρονται από την κίνηση των αοράτων μορίων του νερού, μας βοηθούν να κατανοήσουμε πως κινούνται τα μόρια του νερού, δημιουργώντας θερμά ανοδικά και ψυχρά καθοδικά ρεύματα μεταφοράς. Μας βοηθούν να κατανοήσουμε πως η θερμότητα μπορεί και διαδίδεται στο νερό και στους υπόλοιπους υγρούς μονωτές. **(2 μονάδες)**

(δ) Όχι η πολυστερίνη και τα σκάγια δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μας δείξουν την πορεία κίνησης των μορίων του νερού, δηλαδή να χρησιμοποιηθούν σαν ιχνηθέτες **(4 μονάδες)** γιατί η πολυστερίνη έχει πολύ μικρότερη πυκνότητα από το νερό, έτσι θα παραμένει συνέχεια στην επιφάνεια του νερού, ενώ τα σκάγια αφού έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα από την πυκνότητα του νερού, θα βυθιστούν και θα παραμείνουν συνέχεια στον πάτο της φιάλης. **(3 μονάδες)**

ΘΕΜΑ 7^ο (23 μονάδες)

Στο διάγραμμα 7.1 φαίνεται η μεταβολή της θερμοκρασίας με το χρόνο σώματος $m = 0.85\text{Kg}$ που αρχικά βρίσκεται στη στερεή κατάσταση. Οι άξονες της θερμοκρασίας και του χρόνου δεν είναι βαθμολογημένοι υπό κλίμακα. Σε κάθε λεπτό, προσφέρεται στο υλικό, θερμότητα ίση με $20000\text{ Joules (20KJ)}$. Το σώμα κατά τη διάρκεια της θέρμανσης βρίσκεται σε θερμομονωμένο δοχείο.

Διάγραμμα 7.1



- (α) Πόση είναι η αρχική θερμοκρασία του σώματος;
(β) Ποιο είναι το σημείο Τήξης και ποιο το σημείο Βρασμού του υλικού του σώματος; Πώς καταλήξατε στο συμπέρασμα αυτό;
(γ) Πόσο χρόνο διαρκεί η Τήξη και πόσο χρόνο ο Βρασμός; Πώς καταλήξατε στο συμπέρασμα αυτό;
(δ) Να υπολογίσετε την ειδική θερμότητα που έχει το σώμα όταν αυτό βρίσκεται στην υγρή του κατάσταση.
(ε) Κατά την διάρκεια της Τήξης και του Βρασμού η Κινητική Ενέργεια των μορίων:
(i) Παραμένει σταθερή;
(ii) Αυξάνεται;
(iii) Μειώνεται;
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(στ) Αν η πηγή θέρμανσης, παρέχει σε κάθε λεπτό, θερμότητα ίση με 40000 Joules (40KJ) στο ίδιο υλικό σώμα, να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη μεταβολή της θερμοκρασίας με το χρόνο μέχρι το σημείο που ξεκινά ο Βρασμός του υλικού. (3 μονάδες)

Λύση

(α) Η αρχική θερμοκρασία του σώματος είναι 5°C . **(2 μονάδες)**

(β) Σημείο Τήξης : 80°C

Σημείο Βρασμού : 218°C **(2 μονάδες)**

Όταν η θερμοκρασία του σώματος παραμένει σταθερή για μεγάλα χρονικά διαστήματα, αν και απορροφά θερμότητα, αυτό σημαίνει ότι το σώμα αλλάζει φάση. Στην αρχή, το σώμα είναι στερεό, θερμαίνεται απορροφά θερμότητα μέχρι που η θερμοκρασία του να γίνει ίση με 80°C , οπότε αν και εξακολουθεί να θερμαίνεται η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή για 10min. Στο χρονικό διάστημα από 5min–15min το στερεό τήκεται. Η θερμοκρασία του μετά την Τήξη αρχίζει να αυξάνεται και πάλιν μέχρι που να γίνει ίση με 218°C οπότε παραμένει σταθερή στο χρονικό διάστημα από 25min–45min. Στο διάστημα αυτό το υγρό βράζει. **(2 μονάδες)**

(γ) Η Τήξη διαρκεί 10min και ο βρασμός διαρκεί 20min. **(2 μονάδες)**

Η Τήξη ξεκινά από το 5°min και ολοκληρώνεται στο 15°min , ενώ ο βρασμός ξεκινά από το 25°min και ολοκληρώνεται στο 45°min .

(2 μονάδες)

$$(δ) Q = c.m.\Delta\Theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m.\Delta\Theta}$$

$$Q = 20000 \times 10 = 200000 \text{ J}$$

Αφού $m = 0.85 \text{ Kg}$ και $\Delta\Theta = 218 - 80 = 138^{\circ}\text{C}$ άρα

$$c = \frac{200000}{0.85 \times 138} = 1705 \frac{\text{J}}{\text{Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

Η ειδική θερμότητα του υλικού στην υγρή του φάση είναι $1705 \frac{\text{J}}{\text{Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$

(6 μονάδες)

(ε) Η κινητική ενέργεια παραμένει σταθερή **(2 μονάδες)**

διότι η θερμοκρασία που είναι το μέτρο της κινητικής κατάστασης των μορίων παραμένει σταθερή. **(2 μονάδες)**

(στ) Το διάγραμμα της μεταβολής της θερμοκρασίας και του χρόνου μέχρι του σημείου βρασμού του υλικού, φαίνεται πιο κάτω. Ο ρυθμός θέρμανσης $40 \frac{KJ}{min}$ παραμένει σταθερός σε όλη τη διάρκεια της θέρμανσης.

