



Όνομα και Επώνυμο:

Όνομα Πατέρα: **Όνομα Μητέρας:**

Σχολείο: **Τάξη/Τμήμα:**

Εξεταστικό Κέντρο:

Μαθητές της Α΄ τάξης ενός Γυμνασίου πειραματίζονται με μια συμπαγή σφαίρα (μπάλα) από σκληρό λάστιχο για να μελετήσουν και να μετρήσουν διάφορα φυσικά μεγέθη, όπως μήκος, χρόνο, μάζα ή βάρος ..., έχοντας στη διάθεσή τους διάφορα κατάλληλα υλικά πειραματισμού και όργανα μέτρησης.

Θέμα 1ο – Πειραματικό



Οι μαθητές έχοντας υπόψη τους τον τρόπο που μετράμε το μήκος οδών με ένα πρόχειρο «οδόμετρο», όπως στη διπλανή μικρή εικόνα (όπου χρησιμοποιούμε τον τροχό ενός ποδηλάτου του οποίου έχουμε μετρήσει την περιφέρεια), θέλουν χρησιμοποιώντας τη σφαίρα να μετρήσουν το μήκος της σιδηροτροχιάς ενός μικρού παιδικού τρένου που έχουν τοποθετήσει πάνω σε ένα θρανίο, όπως φαίνεται στην εικόνα 1.1.

Γι΄ αυτό σχεδιάζουν με μαρκαδόρο έναν κύκλο στην περιφέρεια της σφαίρας, όπως στην εικόνα 1.1.

Στη συνέχεια χωρίζουν τον κύκλο σε 10 ίσα μέρη σημειώνοντας κάθετες μικρές γραμμές κατά μήκος του.

Μετά χωρίζουν το κάθε ένα από αυτά σε 10 μικρότερα μέρη, σημειώνοντας μικρότερες γραμμές, όπως φαίνεται στην ίδια εικόνα.

Καθένα από τα 10 μεγαλύτερα ίσα μέρη οι μαθητές το χρησιμοποιούν ως μονάδα μέτρησης μήκους και το ονομάζουν δεκατόγραμμο (δγ).

Χρησιμοποιώντας ως μέτρο τη σφαίρα, δέκα μαθητές, ο ένας μετά τον άλλον, μετρούν το μήκος της σιδηροτροχιάς από το σημείο Α έως το σημείο Β και καταγράφουν τις τιμές που μετρούν στον διπλανό πίνακα.

Υπολόγισε τη μέση τιμή του μήκους της σιδηροτροχιάς ΑΒ και κατάγραφέ τη στον διπλανό πίνακα:

Με ποιον τρόπο νομίζεις ότι οι μαθητές μέτρησαν το μήκος της σιδηροτροχιάς ΑΒ;

.....

.....

.....

.....

.....

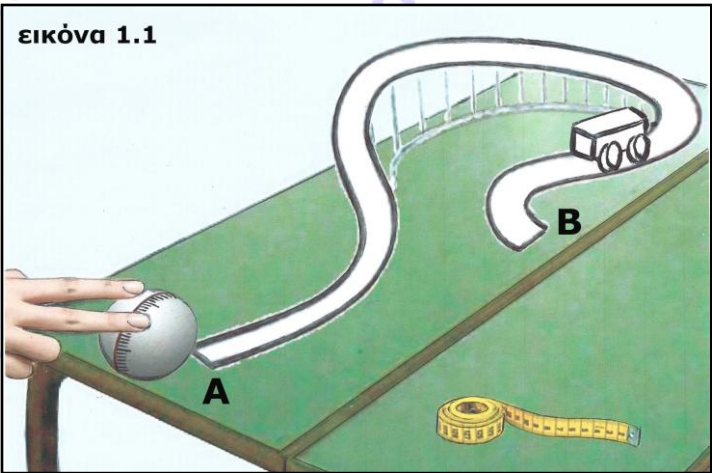
.....

.....

.....

.....

.....



εικόνα 1.1

μέτρηση	μήκος ΑΒ (σε δγ)
1η	99,8
2η	100,1
3η	99,9
4η	100,0
5η	100,1
6η	99,8
7η	100,0
8η	99,9
9η	100,2
10η	100,2
άθροισμα (σε δγ)
μέση τιμή ΑΒ (σε δγ)



Οι μαθητές έχουν επίσης μετρήσει το μήκος της περιφέρειας της σφαίρας με τη μετροταινία που φαίνεται στην εικόνα 1.1. Αν το έχουν βρει 15 εκατοστόμετρα (εκ), υπολόγισε το μήκος της τροχιάς AB σε εκατοστόμετρα (εκ), εξηγώντας τον τρόπο με τον οποίο έκανες τον υπολογισμό:

.....
.....
.....

Ποια είναι η σχέση δεκατόγραμμου (δγ) και εκατοστόμετρου (εκ);

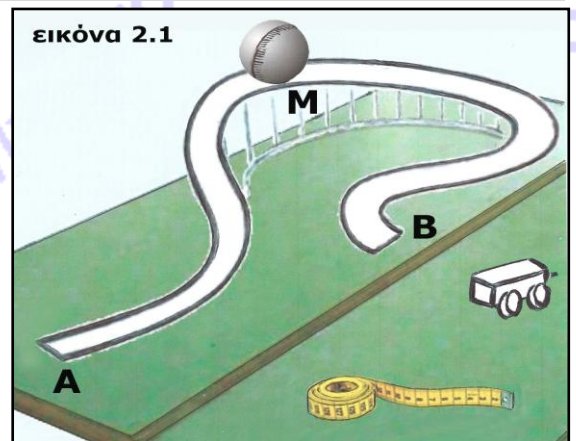
$$1 \text{ δγ} = \dots\dots\dots \text{ εκ}$$

Με ποιον τρόπο ή με ποιους τρόπους νομίζεις ότι οι μαθητές μετρήσαν το μήκος της περιφέρειας της σφαίρας με τη μετροταινία που φαίνεται στην εικόνα 1.1;

.....
.....
.....

Θέμα 2ο – Πειραματικό

Οι μαθητές τοποθετούν τη σφαίρα στο σημείο M της σιδηροτροχιάς που είναι στο μέσο της διαδρομής από το A στο B, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.1, και την αφήνουν να κυλήσει μέχρι το B. Μετρούν τον χρόνο και τον καταγράφουν στον παρακάτω πίνακα. Επαναλαμβάνουν τη μέτρηση άλλες 9 φορές και καταγράφουν τις τιμές.

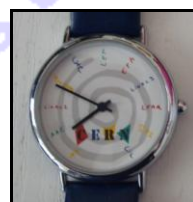


Υπολόγισε τη μέση τιμή του χρόνου σε δευτερόλεπτα (s) και γράψε τη στον πίνακα, κρατώντας όσα δεκαδικά ψηφία νομίζεις:

μέτρηση	χρόνος (σε s)
1η	1,20
2η	1,23
3η	1,18
4η	1,21
5η	1,22
6η	1,18
7η	1,20
8η	1,21
9η	1,22
10η	1,18
άθροισμα (σε s)
μέση τιμή χρόνου (σε s)

Με ποιο ρολόι από αυτά που εικονίζονται παρακάτω νομίζεις ότι οι μαθητές είναι δυνατόν να έχουν κάνει αυτές τις μετρήσεις; Σημείωσε την επιλογή σου με \checkmark στο αντίστοιχο τετραγωνάκι:







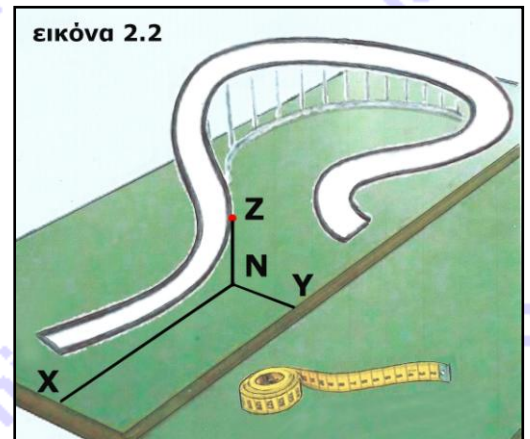
Δικαιολόγησε την επιλογή σου:



Τι νομίζεις ότι θα υπολογίσουν οι μαθητές αν διαιρέσουν το μήκος της διαδρομής της σφαίρας από το σημείο Μ στο σημείο Β της σιδηροτροχιάς με την τιμή του χρόνου που απαιτείται για να κυλήσει η σφαίρα από το Μ στο Β;

Είναι η τιμή αυτού του φυσικού μεγέθους σταθερή ή όχι σε όλη τη διαδρομή ΜΒ; Εξήγησε.

Θεώρησε ότι η σφαίρα βρίσκεται κάποια χρονική στιγμή στο σημείο Ζ της σιδηροτροχιάς. Αν οι μαθητές σύρουν τις ευθείες γραμμές ΖΝ, ΝΧ και ΝΥ που φαίνονται στην εικόνα 2.2 και μετρήσουν τα μήκη αυτών των ευθειών, τι νομίζεις ότι μπορούν με αυτά τα μήκη να προσδιορίσουν;



Θέμα 3ο – Πειραματικό

Οι μαθητές, στη συνέχεια, μετρούν τη διάμετρο της σφαίρας σε εκατοστόμετρα (εκ), πρώτα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (περίπου 20 °C) και μετά στη θερμοκρασία βρασμού του νερού (100 °C), αφού τη θερμάνουν μέσα σε νερό που βράζει και προσέχοντας να πιάνουν τη θερμή σφαίρα με θερμομονωτικά γάντια.

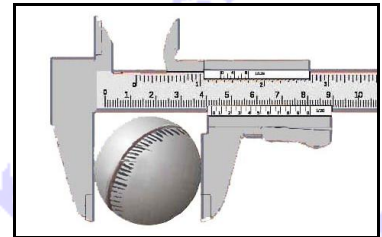
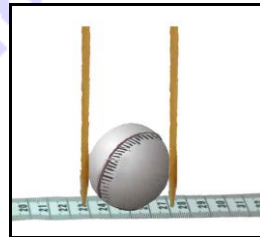
Τις τιμές των μετρήσεών τους στις δυο θερμοκρασίες οι μαθητές τις κατέγραψαν στον παρακάτω πίνακα, χωρίς να καταγράψουν ποια τιμή αντιστοιχεί στη θερμοκρασία περιβάλλοντος και ποια τιμή αντιστοιχεί στη θερμοκρασία βρασμού του νερού. Συμπλήρωσε στον πίνακα ποια θερμοκρασία νομίζεις ότι αντιστοιχεί σε κάθε μέτρηση:

διάμετρος σε θερμοκρασία	διάμετρος σε θερμοκρασία
.....
4,267 εκ	4,281 εκ

Δικαιολόγησε την επιλογή σου:



Με ποιον από τους τρόπους ή όργανα που εικονίζονται παρακάτω νομίζεις ότι οι μαθητές είναι δυνατόν να έχουν κάνει αυτές τις μετρήσεις της διαμέτρου της σφαίρας; Σημείωσε την επιλογή σου με \checkmark στο αντίστοιχο τετραγωνάκι.



Δικαιολόγησε την επιλογή σου:

.....
.....

Θέμα 4ο – Θεωρητικό

Οι μαθητές, τέλος, μετρούν τη μάζα της σφαίρας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και τη μάζα της σφαίρας στη θερμοκρασία βρασμού του νερού.

Νομίζεις ότι βρήκαν τη μάζα της σφαίρας στη θερμοκρασία βρασμού του νερού μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από τη μάζα της σφαίρας στη θερμοκρασία περιβάλλοντος;

.....

Δικαιολόγησε την απάντησή σου με αναφορά στα μόρια του υλικού της σφαίρας, περιγράφοντας και σχεδιάζοντας στιγμιότυπα των θέσεων και των κινήσεών τους στις δύο θερμοκρασίες.

.....

.....

.....

.....

στη θερμοκρασία περιβάλλοντος

στη θερμοκρασία βρασμού του νερού

Καλή Επιτυχία

**Ενδεικτικές Απαντήσεις**

Οι παρακάτω προτεινόμενες απαντήσεις είναι ενδεικτικές και με κανέναν τρόπο δεν είναι δυνατόν να θεωρηθούν ως μοναδικές ή δεσμευτικές. Οποιοσδήποτε άλλες σωστές εναλλακτικές ή συμπληρωματικές απαντήσεις είναι αποδεκτές.

Μαθητές της Α΄ τάξης ενός Γυμνασίου πειραματίζονται με μια συμπαγή σφαίρα (μπάλα) από σκληρό λάστιχο για να μελετήσουν και να μετρήσουν διάφορα φυσικά μεγέθη, όπως μήκος, χρόνο, μάζα ή βάρος ..., έχοντας στη διάθεσή τους διάφορα κατάλληλα υλικά πειραματισμού και όργανα μέτρησης.

Θέμα 1ο – Πειραματικό

Οι μαθητές έχοντας υπόψη τους τον τρόπο που μετράμε το μήκος οδών με ένα πρόχειρο «οδόμετρο», όπως στη διπλανή μικρή εικόνα (όπου χρησιμοποιούμε τον τροχό ενός ποδηλάτου του οποίου έχουμε μετρήσει την περιφέρεια), θέλουν χρησιμοποιώντας τη σφαίρα να μετρήσουν το μήκος της σιδηροτροχιάς ενός μικρού παιδικού τρένου που έχουν τοποθετήσει πάνω σε ένα θρανίο, όπως φαίνεται στην εικόνα 1.1.

Γι' αυτό σχεδιάζουν με μαρκαδόρο έναν κύκλο στην περιφέρεια της σφαίρας, όπως στην εικόνα 1.1.

Στη συνέχεια χωρίζουν τον κύκλο σε 10 ίσα μέρη σημειώνοντας κάθετες μικρές γραμμές κατά μήκος του.

Μετά χωρίζουν το κάθε ένα από αυτά σε 10 μικρότερα μέρη, σημειώνοντας μικρότερες γραμμές, όπως φαίνεται στην ίδια εικόνα.

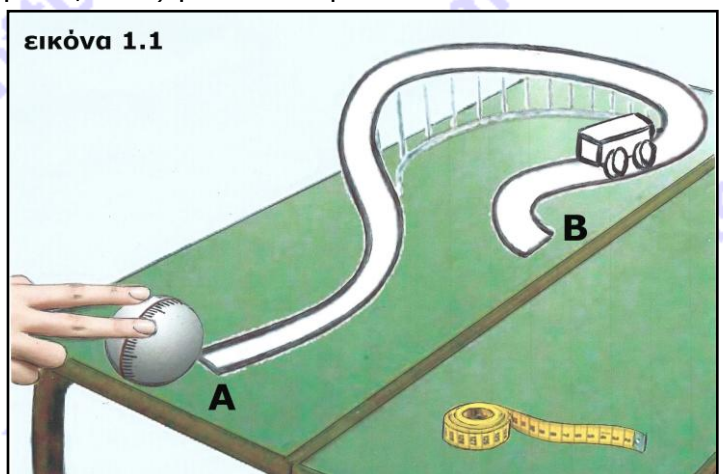
Καθένα από τα 10 μεγαλύτερα ίσα μέρη οι μαθητές το χρησιμοποιούν ως μονάδα μέτρησης μήκους και το ονομάζουν δεκατόγραμμο (δγ).

Χρησιμοποιώντας ως μέτρο τη σφαίρα, δέκα μαθητές, ο ένας μετά τον άλλον, μετρούν το μήκος της σιδηροτροχιάς από το σημείο Α έως το σημείο Β και καταγράφουν τις τιμές που μετρούν στον διπλανό πίνακα.

Υπολόγισε τη μέση τιμή του μήκους της σιδηροτροχιάς ΑΒ και κατάγραφέ τη στον διπλανό πίνακα:

Με ποιον τρόπο νομίζεις ότι οι μαθητές μέτρησαν το μήκος της σιδηροτροχιάς ΑΒ;

... Ο κάθε μαθητής, κυλώντας με τα δάχτυλά του τη σφαίρα από το σημείο Α έως το σημείο Β, μέτρησε πόσες πλήρεις περιστροφές έκανε η σφαίρα και πολλαπλασίασε με το 10 δγ, γιατί τόσο είναι το μήκος της περιφέρειας της σφαίρας σε δγ. Μετά πρόσθεσε τα δγ και τις υποδιαίρεσεις τους που μέτρησε επιπλέον για να φθάσει η σφαίρα στο σημείο Β.



μέτρηση	μήκος ΑΒ (σε δγ)
1η	99,8
2η	100,1
3η	99,9
4η	100,0
5η	100,1
6η	99,8
7η	100,0
8η	99,9
9η	100,2
10η	100,2
άθροισμα (σε δγ)	...1000,0...
μέση τιμή ΑΒ (σε δγ)	...100,0...



Οι μαθητές έχουν επίσης μετρήσει το μήκος της περιφέρειας της σφαίρας με τη μετροταινία που φαίνεται στην εικόνα 1.1. Αν το έχουν βρει 15 εκατοστόμετρα (εκ), υπολόγισε το μήκος της τροχιάς AB σε εκατοστόμετρα (εκ), εξηγώντας τον τρόπο με τον οποίο έκανες τον υπολογισμό:

... Τα 10 δγ αντιστοιχούν σε 15 εκ

... Τα 100 δγ αντιστοιχούν σε x εκ $x = 15 \frac{100}{10}$ άρα μήκος AB = 150 εκ

(είναι αποδεκτός και οποιοσδήποτε άλλος σωστός τρόπος υπολογισμού)

Ποια είναι η σχέση δεκατόγραμμου (δγ) και εκατοστόμετρου (εκ);

$$1 \text{ δγ} = \dots 1,5 \dots \text{ εκ}$$

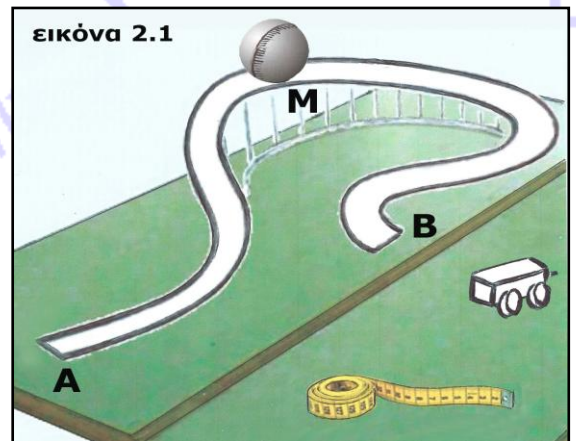
Με ποιον τρόπο ή με ποιους τρόπους νομίζεις ότι οι μαθητές μέτρησαν το μήκος της περιφέρειας της σφαίρας με τη μετροταινία που φαίνεται στην εικόνα 1.1;

... Είτε τυλίγοντας τη μετροταινία γύρω από την περιφέρεια της σφαίρας είτε κυλώντας τη σφαίρα πάνω στη μετροταινία και μετρώντας τα εκατοστόμετρα έως ότου η σφαίρα κάνει μια πλήρη περιστροφή πάνω στη μετροταινία.

Θέμα 2ο – Πειραματικό

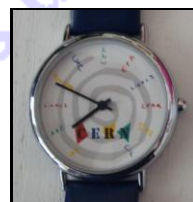
Οι μαθητές τοποθετούν τη σφαίρα στο σημείο M της σιδηροτροχιάς που είναι στο μέσο της διαδρομής από το A στο B, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.1, και την αφήνουν να κυλήσει μέχρι το B. Μετρούν τον χρόνο και τον καταγράφουν στον παρακάτω πίνακα. Επαναλαμβάνουν τη μέτρηση άλλες 9 φορές και καταγράφουν τις τιμές.

Υπολόγισε τη μέση τιμή του χρόνου σε δευτερόλεπτα (s) και γράψε τη στον πίνακα, κρατώντας όσα δεκαδικά ψηφία νομίζεις:



μέτρηση	χρόνος (σε s)
1η	1,20
2η	1,23
3η	1,18
4η	1,21
5η	1,22
6η	1,18
7η	1,20
8η	1,21
9η	1,22
10η	1,18
άθροισμα (σε s)	12,03
μέση τιμή χρόνου (σε s)	1,20

Με ποιο ρολόι από αυτά που εικονίζονται παρακάτω νομίζεις ότι οι μαθητές είναι δυνατόν να έχουν κάνει αυτές τις μετρήσεις; Σημείωσε την επιλογή σου με \checkmark στο αντίστοιχο τετραγωνάκι:



Δικαιολόγησε την επιλογή σου: ... Μόνο το ψηφιακό ρολόι μετράει τον χρόνο με ακρίβεια εκατοστών του δευτερολέπτου, όπως μέτρησαν τον χρόνο οι μαθητές.



Τι νομίζεις ότι θα υπολογίσουν οι μαθητές αν διαιρέσουν το μήκος της διαδρομής της σφαίρας από το σημείο Μ στο σημείο Β της σιδηροτροχιάς με την τιμή του χρόνου που απαιτείται για να κυλήσει η σφαίρα από το Μ στο Β;

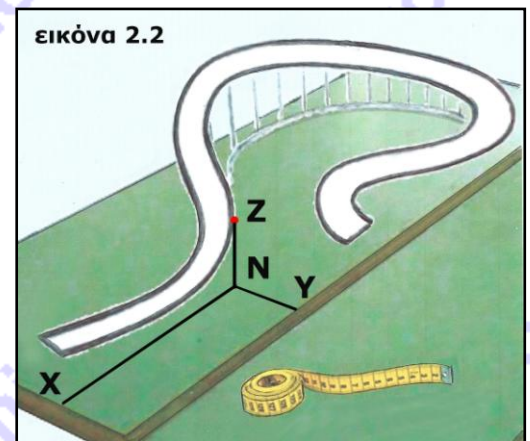
... Θα υπολογίσουν τον ρυθμό ως προς τον χρόνο με τον οποίο η σφαίρα καθώς κινείται αλλάζει θέση, θα υπολογίσουν δηλαδή την ταχύτητά της.

Είναι η τιμή αυτού του φυσικού μεγέθους σταθερή ή όχι σε όλη τη διαδρομή ΜΒ; Εξήγησε.

... Όχι, γιατί η σφαίρα θα κυλάει με διαρκώς γρηγορότερο ρυθμό, άρα η ταχύτητά της δεν θα είναι σταθερή αλλά αυξάνεται.

Θεώρησε ότι η σφαίρα βρίσκεται κάποια χρονική στιγμή στο σημείο Ζ της σιδηροτροχιάς. Αν οι μαθητές σύρουν τις ευθείες γραμμές ΖΝ, ΝΧ και ΝΥ που φαίνονται στην εικόνα 2.2 και μετρήσουν τα μήκη αυτών των ευθειών, τι νομίζεις ότι μπορούν με αυτά τα μήκη να προσδιορίσουν;

... Μπορούν να προσδιορίσουν τη θέση στο χώρο του σημείου Ζ, στο οποίο βρίσκεται τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή η σφαίρα επάνω από το θρανίο.



Θέμα 3ο – Πειραματικό

Οι μαθητές, στη συνέχεια, μετρούν τη διάμετρο της σφαίρας σε εκατοστόμετρα (εκ), πρώτα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (περίπου 20 °C) και μετά στη θερμοκρασία βρασμού του νερού (100 °C), αφού τη θερμάνουν μέσα σε νερό που βράζει και προσέχοντας να πιάνουν τη θερμή σφαίρα με θερμομονωτικά γάντια.

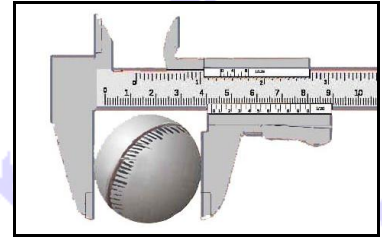
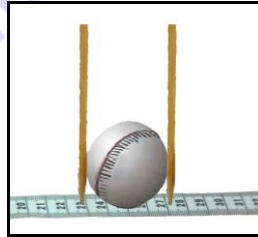
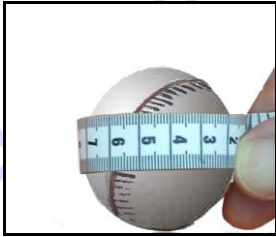
Τις τιμές των μετρήσεών τους στις δυο θερμοκρασίες οι μαθητές τις κατέγραψαν στον παρακάτω πίνακα, χωρίς να καταγράψουν ποια τιμή αντιστοιχεί στη θερμοκρασία περιβάλλοντος και ποια τιμή αντιστοιχεί στη θερμοκρασία βρασμού του νερού. Συμπλήρωσε στον πίνακα ποια θερμοκρασία νομίζεις ότι αντιστοιχεί σε κάθε μέτρηση:

διάμετρος σε θερμοκρασία ... περιβάλλοντος	διάμετρος σε θερμοκρασία ... βρασμού του νερού
4,267 εκ	4,281 εκ

Δικαιολόγησε την επιλογή σου: ... Σε υψηλότερη θερμοκρασία πρέπει η διάμετρος της σφαίρας να αυξηθεί, λόγω διαστολής του υλικού κατασκευής της, όπως συμβαίνει σε όλα σχεδόν τα στερεά σώματα.



Με ποιον από τους τρόπους ή όργανα που εικονίζονται παρακάτω νομίζεις ότι οι μαθητές είναι δυνατόν να έχουν κάνει αυτές τις μετρήσεις της διαμέτρου της σφαίρας; Σημείωσε την επιλογή σου με \checkmark στο αντίστοιχο τετραγωνάκι.



Δικαιολόγησε την επιλογή σου: ... Μόνο με το διαστημόμετρο και όχι με μετροταινία είναι δυνατόν οι μετρήσεις των μαθητών να έχουν αυτή την ακρίβεια.

.....

Θέμα 4ο – Θεωρητικό

Οι μαθητές, τέλος, μετρούν τη μάζα της σφαίρας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και τη μάζα της σφαίρας στη θερμοκρασία βρασμού του νερού.

Νομίζεις ότι βρήκαν τη μάζα της σφαίρας στη θερμοκρασία βρασμού του νερού μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από τη μάζα της σφαίρας στη θερμοκρασία περιβάλλοντος;

... Θα είναι ίση.

Δικαιολόγησε την απάντησή σου με αναφορά στα μόρια του υλικού της σφαίρας, περιγράφοντας και σχεδιάζοντας στιγμιότυπα των θέσεων και των κινήσεών τους στις δύο θερμοκρασίες.

... Όπως φαίνεται και στα παρακάτω στιγμιότυπα, όταν η θερμοκρασία των στερεών σωμάτων αυξάνεται, τα μόριά τους κινούνται γρηγορότερα γύρω από τις θέσεις ισορροπίας τους και αυτές απομακρύνονται, ώστε μακροσκοπικά να παρατηρούμε διαστολή των στερεών σωμάτων. Ούτε ο αριθμός των μορίων ούτε η μάζα των μορίων αυξάνονται, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία των στερεών, γ' αυτό και η μάζα των σωμάτων δεν αυξάνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία τους.

στη θερμοκρασία περιβάλλοντος



στη θερμοκρασία βρασμού του νερού

