

16ο Μάθημα

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Μια ιδιότητα με σημαντικές συνέπειες και τεχνικές εφαρμογές

Θα έχεις ίσως προσέξει ότι στους δρόμους και στα δάπεδα, όταν τα στρώνουν με τσιμέντο, αφήνουν κατά διαστήματα διάκενα. Σ' ένα χοντρό γυάλινο ποτήρι αν ρίξεις καυτό νερό, μπορεί να σπάσει. Τα καλώδια που στηρίζονται στους στύλους της ΔΕΗ τους καλοκαιρινούς μήνες καμπυλώνουν. Στις σύγχρονες κατασκευές όπως στις μεταλλικές γέφυρες, οι μηχανικοί λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τις διαστολές που συμβαίνουν όταν θερμαίνονται από τον ήλιο του καλοκαιριού, καθώς και τις συστολές

π

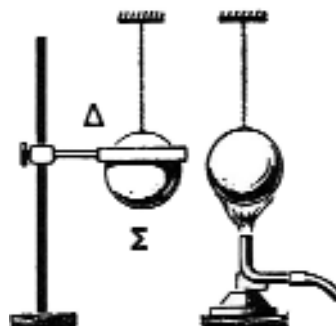
ο

υ

Διαστολή όγκου μεταλλικών σωμάτων

Πείραμα 1

Χρησιμοποιώντας τις ειδικές συσκευές κατ' όγκο διαστολής που υπάρχουν στο σχολείο σας (βλ. σχήμα), να προσπαθήσετε να περάσετε τη μεταλλική σφαίρα μέσα από τον μεταλλικό δακτύλιο. Κατόπιν να θερμάνετε τη σφαίρα με τη βοήθεια ενός καμινέτου και να προσπαθήσετε να την περάσετε πάλι μέσα από τον δακτύλιο. Τέλος, να προσπαθήσετε να περάσετε τη σφαίρα όταν αυτή θα έχει ψυχθεί (κρυώσει). Τι συμπεράσματα βγάξετε;



.....
.....

Διαστολή μεταλλικών επιφανειών (επιφανειακή διαστολή)

Πείραμα 2

Πάρτε μια λεπτή πλάκα από μόλυβδο ή από αλουμίνιο, ακμής γύρω στα 5-8 εκατοστά. Σημειώστε με ένα στυλό σ' ένα χαρτί το περίγραμμά της. Στη συνέχεια θερμάνετε την με τη βοήθεια ενός καμινέτου για λίγα λεπτά και με τη βοήθεια μιας λαβίδας (τσιμπίδας) τοποθετήστε την πάνω σε χαρτί και σημειώστε το περίγραμμά της. Συγκρίνετε τα δύο περιγράμματα. Μετά από λίγα λεπτά, ξανασημειώστε το περίγραμμά της και συγκρίνετέ το με τα άλλα δύο. Τι συμπεραίνετε για τη μεταλλική πλάκα;

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

Η αύξηση του μεγέθους ενός στερεού σώματος κατά τη θέρμανσή του ονομάζεται **διαστολή (όγκου)**. Κατ' αυτήν αυξάνονται και οι τρεις διαστάσεις (μήκος, πλάτος και ύψους) του σώματος.

Η αύξηση των δύο διαστάσεων (μήκους και πλάτους) διδιάστατων σωμάτων, όπως ενός λεπτού φύλλου από αλουμίνιο, ονομάζεται **επιφανειακή διαστολή**. Στην πραγματικότητα, και ένα τέτοιο λεπτό φύλλο έχει τρίτη διάσταση, το πάχος του. Τι νομίζεις ότι συμβαίνει σ' αυτό κατά τη θέρμανση; διαστέλλεται κι αυτό;

• Η διαστολή και η συστολή ενός μεταλλικού σώματος είναι φαινόμενα αντιστρεπτά;

.....

• Συμμετέχει σ' αυτά ολόκληρο ή μέρος του σώματος;

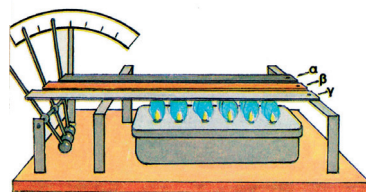
.....

Η διαστολή είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστικό φαινόμενο για τα μεταλλικά σώματα. Δεν συμβαίνει σε ίδια έκταση σε μη μεταλλικά σώματα, π.χ. στο ξύλο και στο γυαλί. Μάλιστα συμβαίνει πλαστικά υλικά να παραμορφώνονται μόνιμα και ακόμη και να συστέλλονται όταν θερμαίνονται για λόγους που δεν μπορεί να αναφερθούν εδώ. Εξάλλου, διαφορετική είναι και η συμπεριφορά των στερεών υλικών που καίγονται, όπως π.χ. το ξύλο, το χαρτί, το πλαστικό.

Η διαστολή μεταλλικών και μη μεταλλικών σωμάτων

Πείραμα 3

Στο σχολείο σας υπάρχει πιθανώς μια ειδική συσκευή που λέγεται **συσκευή γραμμικής διαστολής**. Η συσκευή αυτή θα χρησιμοποιηθεί για να διαπιστώσετε την αύξηση του μήκους ράβδων από διαφορετικά μέταλλα όταν αυτά θερμαίνονται. Τι συμπεράσματα βγάξετε; Ποιο από τα μέταλλα διαστέλλεται περισσότερο και ποιο λιγότερο;



.....

.....

.....

.....

.....

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται μερικά υλικά και η μεταβολή του μήκους που παθαίνει μια ράβδος απ' αυτά, μήκους 10 m, όταν θερμανθεί κατά 10°C.

Υλικό	Μεταβολή μήκους	Υλικό	Μεταβολή μήκους
Μόλυβδος	2,9 mm	Χάλυβας	1,1 mm
Αλουμίνιο	2,3 mm	Κοινό γυαλί	0,9 mm
Χαλκός	1,6 mm	Σίδηρος και νικέλιο (κράμα)	0,9 mm
Σίδηρος	1,2 mm	Πορσελάνη	0,4 mm
Μπετόν	1,2 mm	Χαλαζίας	0,05 mm

Από τι εξαρτάται η διαστολή

• Με τη βοήθεια του παραπάνω πίνακα να επαληθεύσετε τις παρακάτω πειραματικές διαπιστώσεις:

1. Μια σιδερένια ράβδος έχει μήκος 10 m σε θερμοκρασία 0°C, ενώ όταν η θερμοκρασία της γίνει 40°C η επιμήκυνσή της είναι 4,8 mm.
2. Μια σιδερένια ράβδος μήκους 30 m επιμηκύνεται κατά 3,6 mm όταν θερμανθεί κατά 10°C.
3. Μια σιδερένια ράβδος έχει μήκος 30 m σε θερμοκρασία 0°C, ενώ όταν η θερμοκρασία της γίνει 40°C η επιμήκυνσή της είναι 14,4 mm.

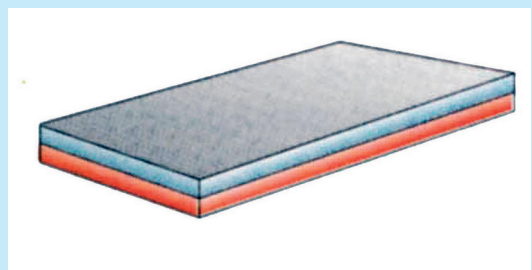
.....

Να έχεις υπόψη σου: Πόση δύναμη απαιτείται για να εμποδιστεί η διαστολή

Η αύξηση του μήκους των στερεών σωμάτων όταν θερμαίνονται είναι πάρα πολύ μικρή. Έχει βρεθεί ότι μια ορειχάλκινη ράβδος μήκους 1 μέτρου (m) και διατομής 1 τετραγωνικού εκατοστόμετρου (cm²) όταν ανυψωθεί η θερμοκρασία της κατά 10°C, διαστέλλεται μόνο κατά 1 χιλιοστό. Όμως για να εμποδιστεί αυτή η διαστολή, θα πρέπει να ασκηθεί μια αρκετά μεγάλη δύναμη πάνω στη ράβδο, περίπου όση είναι η δύναμη με την οποία ένα αυτοκίνητο ρυμουλκεί ένα τροχόσπιτο.

Διμεταλλικά ελάσματα

Όπως και το όνομά του υποδηλώνει, ένα διμεταλλικό έλασμα αποτελείται από δύο λεπτά ελάσματα από διαφορετικό μέταλλο, που είναι καλά συγκολλημένα μεταξύ τους. Τα λεπτά αυτά ελάσματα σε ορισμένη θερμοκρασία έχουν το ίδιο μήκος. Σε διαφορετικές θερμοκρασίες, το κάθε μέταλλο παθαίνει διαφορετική διαστολή.



Τι θα συνέβαινε στο διμεταλλικό έλασμα αν τα δύο ελάσματα δεν ήταν καλά ή καθόλου συγκολλημένα, αλλά απλώς το ένα ήταν τοποθετημένο πάνω στο άλλο και αυτά θερμαίνονταν ή ψύχονταν ομοιόμορφα;

.....



- Να σκεφθείς τι σχήμα παίρνει το διμεταλλικό έλασμα όταν π.χ. θερμαίνεται και το πάνω έλασμα διαστέλλεται περισσότερο από το κάτω.

[Θα σε βοηθήσει στην απάντησή σου αν σκεφθείς γιατί “χαρίζεται” κάποιος δρόμος στο ξεκίνημα στους αθλητές στίβου που τρέχουν σε εξωτερικό διάδρομο (κουλουάρ).]

.....

.....

.....

.....

Τα διμεταλλικά ελάσματα έχουν πολλές εφαρμογές στην τεχνολογία. Σ' αυτά στηρίζεται η λειτουργία πολλών τύπων διατάξεων που κάνουν να αρχίζει ή να σταματά αυτόματα η λειτουργία συσκευών, ανάλογα με τη θερμοκρασία τους. Μια τέτοια διάταξη λέγεται

θ ε ρ μ ο σ τ ά τ η ς .

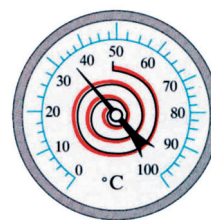
Να αναφέρεις συσκευές που υπάρχουν στα σπίτια μας και χρησιμοποιούν θερμοστάτες:

ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι ονομάζουμε θερμική διαστολή και τι θερμική συστολή ενός μεταλλικού σώματος;
2. Ποια σώματα παθαίνουν διαστολή όταν θερμαίνονται. Ανάφερε μερικά.
3. Όλα τα μέταλλα όταν θερμαίνονται διαστέλλονται το ίδιο ή διαφορετικά;
4. Μπορείς να αναφέρεις σώματα που, όταν θερμαίνονται, δεν διαστέλλονται ή διαστέλλονται πολύ λίγο;
5. Τι ονομάζουμε επιφανειακή διαστολή;
6. Τι παθαίνει μια μεταλλική σφαίρα όταν θερμαίνεται και τι μια ξύλινη;
7. Ποια η σχέση της διαστολής ενός σώματος με την αύξηση της θερμοκρασίας του;
8. Γιατί στις τεχνικές κατασκευές θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η διαστολή;
9. Τι είναι τα διμεταλλικά ελάσματα, πού στηρίζεται η λειτουργία τους; Να αναφέρεις κάποιες χρήσεις τους.

Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί

1. Κάνεις μια χαραγή πάνω σε ένα λεπτό έλασμα. Αν θερμανθεί το έλασμα, τι νομίζεις ότι θα συμβεί με το πάχος της χαραγής;
2. Μερικές φορές παρουσιάζεται δυσκολία στο να ξεβιδωθούν τα μεταλλικά πώματα γυάλινων μπουκαλιών. Αν όμως ρίξουμε ζεστό νερό στο πώμα, αυτό μπορεί να ξεβιδωθεί. Πώς το εξηγείς;
3. Ένας τύπος θερμομέτρου είναι το μεταλλικό, που αποτελείται από διμεταλλικά ελάσματα, στα οποία δίνεται σχήμα σπείρας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Πώς μια τέτοια διάταξη λειτουργεί ως θερμομέτρο;



Μεταλλικό θερμομέτρο

4. Ίσως να έχεις παρατηρήσει ότι όταν ρίχνουμε ένα πολύ ζεστό υγρό, π.χ. τσάι, σ' ένα ποτήρι με χοντρό κοινό γυαλί, το ποτήρι μπορεί να σπάσει. Αν όμως το ίδιο ζεστό υγρό το ρίξουμε σ' ένα ποτήρι με λεπτό κοινό γυαλί, είναι πολύ πιθανό να μην σπάσει. Μπορείς να εξηγήσεις τα παραπάνω;
5. Θα έχεις παρατηρήσει ότι μερικά γυάλινα σκεύη είναι κατασκευασμένα από ειδικό πυρίμαχο γυαλί (Pyrex). Τι ιδιότητα πρέπει να έχει ένα τέτοιο γυαλί και σε τι διαφέρει από το κοινό γυαλί;
6. Για τον σκελετό των οικοδομών χρησιμοποιούνται μπετόν (σκυρόδεμα) και ράβδοι σιδήρου (οπλισμένο σκυρόδεμα). Μπετόν και σίδηρος διαστέλλονται ή συστέλλονται το ίδιο ή διαφορετικά όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία; Τι θα συνέβαινε αν διαστέλλονταν διαφορετικά; Ο σίδηρος αυτός είναι ειδικά κατασκευασμένος για τις οικοδομές ή τυχαίος σίδηρος;
7. Με τη βοήθεια του πίνακα με τις μεταβολές μήκους διαφόρων υλικών, να υπολογίσεις πόσο θα αυξηθεί το μήκος ενός σύρματος αλουμινίου, μήκους 250 m στους 10°C, που στηρίζεται σε δύο κολόνες της ΔΕΗ, όταν η θερμοκρασία του φθάσει τους 40°C, μια καλοκαιρινή μέρα; Πόσο θα ελαττωθεί το μήκος του μια χειμωνιάτικη νύχτα που η θερμοκρασία θα είναι -10°C; Τι συνέπεια θα έχει η διαστολή και τι συνέπεια η συστολή του σύρματος στο σχήμα του;
8. Αν επρόκειτο να κατασκευάσεις ένα μεταλλικό όργανο ακριβείας που να μην επηρεάζεται από τις μεταβολές θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, τι υλικό θα διάλεγες; Να συμβουλευτείς τον πίνακα με τις μεταβολές μήκους διαφόρων υλικών.

n

