



ΕΣΠΑ 2007-13\Ε.Π. Ε&ΔΒΜ\Α.Π. 1-2-3

«Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών στις 8 Π.Σ., 3 Π.Σ.Εξ., 2 Π.Σ.Εισ.»

Με συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε. Κ. Τ.)

ΜΕΙΖΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

www.epimorfosi.edu.gr

ΣΕΝΑΡΙΟ – ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

1) ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Κατερίνα Γλέζου

1.1 Τίτλος (Θέμα) σεναρίου- σχεδίου διδασκαλίας

Θερμική διαστολή και συστολή στερεών

1.2 Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Γνωστικό αντικείμενο

Φυσική Β' Γυμνασίου

Ιδιαίτερη Περιοχή του γνωστικού αντικειμένου

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ - Θερμική διαστολή και συστολή

Συμβατότητα με το ΑΠΣ & το ΔΕΠΠΣ.

Ο κεντρικός άξονας του θέματος εντάσσεται στην Ενότητα 6.5 Θερμική διαστολή και συστολή, που διδάσκεται στη Φυσική Β' Γυμνασίου (ΕΝΟΤΗΤΑ 2 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ, ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ - Ενότητα 6.5 Θερμική διαστολή και συστολή).

1.3 Σκοπός & Στόχοι του σεναρίου- σχεδίου διδασκαλίας)

Γενικός Σκοπός

Οικοδόμηση της έννοιας της θερμικής διαστολής και συστολής των στερεών.

Επιμέρους Στόχοι ως προς το γνωστικό αντικείμενο και ως προς τη μαθησιακή διαδικασία.

Επιδιώκεται οι μαθητές και οι μαθήτριες να αναπτύξουν τις ακόλουθες γνώσεις, ικανότητες και στάσεις:

Γνώσεις

- Να προσδιορίζουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η γραμμική διαστολή των στερεών.
- Να προσδιορίζουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η διαστολή όγκου των στερεών.
- Να περιγράφουν εφαρμογές της θερμικής διαστολής - συστολής των στερεών σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής.
- Να αναγνωρίζουν τη σημασία των εφαρμογών της θερμικής διαστολής - συστολής των στερεών για την καθημερινή ζωή.

Ικανότητες

- Να ασκηθούν στην παρατήρηση, περιγραφή/ερμηνεία και πρόβλεψη φαινομένων αναφορικά με τη θερμική διαστολή - συστολή των στερεών.
- Να μετασχηματίζουν αριθμητικά πειραματικά δεδομένα σχετικά με τη θερμική διαστολή - συστολή των στερεών σε πίνακες τιμών και αντίστροφα.
- Να εξοικειωθούν με τη διαδικασία «πρόβλεψη, επιβεβαίωση, συμπεράσματα».
- Να αναπτύσσουν ικανότητες στις διαδικασίες ελέγχου μεταβλητών κατά την πειραματική εργασία.
- Να αναπτύσσουν δεξιότητες στη χρήση ψηφιακών εργαλείων, εκπαιδευτικών λογισμικών, προσομοιώσεων, διαδικτύου και εφαρμογών γενικής χρήσης.

Στάσεις

- Ανάπτυξη ενδιαφέροντος για τις φυσικές επιστήμες με την ανάδειξη επιστημονικών ζητημάτων σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής.
- Αναγνώριση της αξίας των προσομοιώσεων στη μελέτη των φυσικών φαινομένων.
- Ενίσχυση του πνεύματος της συνεργατικότητας, της ανταλλαγής απόψεων και της κριτικής αποδοχής ή απόρριψης των αντιλήψεων των άλλων, του αμοιβαίου σεβασμού και της κοινωνικοποίησης μέσα από την ομαδοσυνεργατική εργασία.

Σημειώστε αν αξιοποιούνται εκπαιδευτικά λογισμικά και υπηρεσίες των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ)

- Applets
- Διαδίκτυο

1.4 Προτεινόμενη Εκπαιδευτική μέθοδος

Εμπλουτισμένη διδασκαλία ομαδοσυνεργατικής προσέγγισης όπου συνδυάζονται διάφορων τύπων διδακτικές προσεγγίσεις (προσομοίωση, διερεύνηση, επίλυση προβλήματος).

Θεωρητικό πλαίσιο της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης αποτελεί ο κοινωνικός εποικοδομητισμός, ο οποίος αποδέχεται αφενός ότι η γνώση οικοδομείται από τους/τις μαθητές/ριες σταδιακά με βάση τις προϋπάρχουσες γνώσεις, ιδέες και εμπειρίες τους και δεν μεταδίδεται έτοιμη από τον/την εκπαιδευτικό προς αυτούς/ές, και αφετέρου ότι η γνώση οικοδομείται αποτελεσματικότερα μέσα στο κοινωνικό πλαίσιο της ομάδας μαθητών/ριών.

Η παρούσα διδασκαλία προτείνεται να υλοποιηθεί σε ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης, όπου οι μαθητές/ριες έχουν ενεργό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία και εργάζονται σε μικρές ομάδες ετερογενείς ως προς το φύλο, την επίδοση, τη φυλή, κλπ. Οι μαθητές/ριες εργάζονται σε ομάδες 2-3 ατόμων στο εργαστήριο Υπολογιστών. Το προτεινόμενο πείραμα μπορεί να διεξαχθεί στην τάξη ως πείραμα επίδειξης ή ως εργασία σε ομάδες 4-5 ατόμων στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών. Οι δραστηριότητες που προτείνονται διακρίνονται σε ατομική και εργασία σε ομάδες και περιλαμβάνονται ερωτήσεις-απαντήσεις, συζήτηση στην ομάδα και στην ολομέλεια της τάξης, πειραματισμός, διατύπωση υποθέσεων και πειραματικό έλεγχο αυτών, συναγωγή συμπερασμάτων μετά από πειραματισμό και συζήτηση. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές/ριες αποκτούν νέες εμπειρίες και παραστάσεις (διεύρυνση του εμπειρικού τους πεδίου αναφοράς), τα δεδομένα των οποίων επεξεργάζονται νοητικά, ατομικά και συλλογικά στην ομάδα, με στόχο την οικοδόμηση νέων επιστημονικών γνώσεων, τις οποίες θα χρησιμοποιήσουν για μια νέα προσέγγιση, ανάγνωση και σύνδεση της καθημερινής ζωής με την επιστήμη. Στο πλαίσιο αυτό ο/η εκπαιδευτικός σχεδιάζει και οργανώνει τη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία, και στη συνέχεια στην τάξη έχει ρόλο συμβουλευτικό, ενισχυτικό και υποβοηθητικό της εργασίας των μαθητών/τριών. Καθώς οι μαθητές/ριες εργάζονται με βάση τα φύλλα εργασίας, επιβλέπει και υποστηρίζει τις ομάδες, ώστε να διαπιστώνει ότι αυτοί/ές συνεργάζονται ομαλά, απαντούν στις ερωτήσεις, καταλήγουν σε σωστά συμπεράσματα, κλπ. Τους/τις βοηθά όποτε του/της το ζητήσουν, καθοδηγεί, συμβουλεύει, και μπορεί να παραμείνει περισσότερο σε όποια ομάδα χρήζει ιδιαίτερης υποστήριξης. Ο/η εκπαιδευτικός συντονίζει τη συζήτηση στην ολομέλεια, συγκεντρώνει τα αποτελέσματα, ομαδοποιεί τα συμπεράσματα και ανακεφαλαιώνει ώστε να εξασφαλιστεί ότι όλοι οι μαθητές/ριες έχουν καταλήξει στα επιθυμητά συμπεράσματα.

1.5 Εκτιμώμενη διάρκεια

Η διδακτική παρέμβαση προβλέπεται να διαρκέσει 2 διδακτικές ώρες.

2) ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ- ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

2.1 Γενική Περιγραφή

Δραστηριότητα 1 (Α. Ατομική εργασία - Β. Εργασία σε ομάδες)

Α. Οι μαθητές/ριες εργάζονται ατομικά συμπληρώνοντας το φύλλο εργασίας με στόχο την ανάδειξη των πρότερων γνώσεων και αντιλήψεων σχετικά με το φαινόμενο της θερμικής διαστολής - συστολής σφαίρας.

Β. Οι μαθητές/ριες εργάζονται σε ομάδες 4-5 ατόμων. Καλούνται αρχικά να συζητήσουν στην ομάδα τους πάνω σε συγκεκριμένες προτάσεις που αναφέρονται σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής στο σπίτι. Στη συνέχεια καλούνται να παρατηρήσουν εικόνες στο φύλλο εργασίας που αναφέρονται σε εφαρμογές/επιπτώσεις της θερμικής διαστολής - συστολής των στερεών σε πραγματικές καταστάσεις της καθημερινής ζωής στο ύπαιθρο και να συζητήσουν στην ομάδα τους πάνω σε συγκεκριμένα σχετικά ερωτήματα. Οι εικόνες και οι προτάσεις έχουν ως βασικό στόχο να κεντρίσουν τη σκέψη των μαθητών/ριών, να δώσουν έναυσμα για συζήτηση, να φέρουν στην επιφάνεια ξεχασμένα βιώματα και εμπειρίες, να προκαλέσουν συναισθήματα, να δημιουργήσουν νέα ερωτήματα. Κατόπιν, συζητούνται οι απαντήσεις των ομάδων στην ολομέλεια της τάξης, ο/η εκπαιδευτικός συντονίζει τη συζήτηση, καταγράφει τις λέξεις - κλειδιά από τις ιδέες των μαθητών/ριών στον πίνακα, ενώ επιχειρείται μια πρώτη προσέγγιση του θέματος.

Δραστηριότητα 2 (Εργασία σε ομάδες)

Οι μαθητές/ριες καλούνται να συζητήσουν στην ομάδα τους πάνω στις έννοιες διαστολής- συστολή, να αναγνωρίσουν τα είδη διαστολής-συστολής, και να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας (ερωτήσεις συμπλήρωσης κενών, αντιστοίχισης). Ακολουθεί συζήτηση στην τάξη και στη συνέχεια, τίθεται το ερώτημα σχετικά με τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η διαστολή των σωμάτων, ως έναυσμα για την εμπλοκή τους στις επόμενες δραστηριότητες.

Δραστηριότητα 3 (Α. Ατομική εργασία - Β. Εργασία σε ομάδες)

Α. Οι μαθητές/ριες αρχικά καλούνται ατομικά να παρατηρήσουν στο φύλλο εργασίας εικόνες ράβδων σιδήρου με α) ίδιο αρχικό μήκος και διπλάσια μεταβολή θερμοκρασίας και β) διπλάσιου αρχικού μήκους και ίδια μεταβολή θερμοκρασίας. Έπειτα καλούνται να συγκρίνουν- συνδυάσουν διατυπωμένες απόψεις άλλων και στη συνέχεια να εκφράσουν και να δικαιολογήσουν τις δικές τους ιδέες-απόψεις σχετικά με τη συσχέτιση της επιμήκυνσης με το αρχικό μήκος και τη μεταβολή θερμοκρασίας.

Β. Οι μαθητές/ριες στη συνέχεια εργαζόμενοι σε ομάδες πειραματίζονται με προσομοίωση όπου προσομοιώνεται το φαινόμενο της γραμμικής διαστολής ράβδου. Οι μαθητές/ριες καθοδηγούμενοι ακολουθούν τα βήματα όπως περιγράφονται στο φύλλο εργασίας, πειραματίζονται δοκιμάζοντας διαφορετικές τιμές των παραμέτρων, συμπληρώνουν πίνακες τιμών, απαντούν σε ερωτήσεις, καταγράφουν και συζητούν τα συμπεράσματά τους στην ολομέλεια στην τάξη. Οι μαθητές/ριες πειραματίζονται και αρχικά διαπιστώνουν ότι «Αν μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία μιας λεπτής μεταλλικής ράβδου, αρχικού μήκους L_0 , μπορούμε να διαπιστώσουμε πειραματικά ότι η επιμήκυνση (ΔL) της ράβδου είναι ανάλογη με τη μεταβολή της θερμοκρασίας ($\Delta\theta$) της». Κατόπιν πειραματίζονται και διαπιστώνουν ότι «Αν πειραματιστούμε με ράβδους από το ίδιο υλικό, αλλά με διαφορετικό αρχικό μήκος, διαπιστώνουμε ότι για ίδια μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta$, η επιμήκυνση ΔL είναι ανάλογη με το αρχικό μήκος.».

Δραστηριότητα 4 (Α. Ατομική εργασία - Β. Εργασία σε ομάδες)

A. Οι μαθητές/ριες αρχικά καλούνται ατομικά να παρατηρήσουν στο φύλλο εργασίας εικόνες ράβδων σιδήρου και αλουμινίου με ίδιο αρχικό μήκος και ίδια μεταβολή θερμοκρασίας. Στη συνέχεια καλούνται να συγκρίνουν-συνδυάσουν διατυπωμένες απόψεις άλλων και κατόπιν να εκφράσουν και να δικαιολογήσουν τις δικές τους ιδέες-απόψεις σχετικά με τη συσχέτιση της επιμήκυνσης με το υλικό και τη μεταβολή θερμοκρασίας.

B. Οι μαθητές/ριες στη συνέχεια εργαζόμενοι σε ομάδες πειραματίζονται στο περιβάλλον της προσομοίωσης της γραμμικής διαστολής ράβδου με ράβδους από διαφορετικά υλικά. Οι μαθητές/ριες καθοδηγούμενοι ακολουθούν τα βήματα όπως περιγράφονται στο φύλλο εργασίας, δοκιμάζουν διαφορετικά υλικά διατηρώντας σταθερές τις τιμές για το αρχικό μήκος και τη μεταβολή της θερμοκρασίας, και συμπληρώνουν πίνακα τιμών για την επιμήκυνση ανά υλικό. Έπειτα, υπολογίζουν τον συντελεστή γραμμικής διαστολής διαφόρων υλικών και κατατάσσουν τα υλικά σε αύξουσα αριθμητική σειρά με βάση τον συντελεστή γραμμικής διαστολής συμπληρώνοντας κατάλληλα τις τιμές σε πίνακα. Τέλος, καταλήγουν στο νόμο της γραμμικής διαστολής: «Η αύξηση του μήκους (ΔL) μιας ράβδου, όταν μεταβληθεί η θερμοκρασία της κατά $\Delta\theta$, είναι ανάλογη του αρχικού μήκους της (L_0), ανάλογη του ($\Delta\theta$), ενώ εξαρτάται και από το υλικό της.».

Δραστηριότητα 5 (Εργασία σε ομάδες)

Οι μαθητές/ριες παρακολουθούν ένα βίντεο-κινούμενη εικόνα (αρχείο animated gif) που αφορά στη θέρμανση ενός διμεταλλικού ελάσματος σε μορφή σπείρας και κατόπιν εξηγούν την αντίδραση του διμεταλλικού ελάσματος κατά τη μεταβολή της θερμοκρασίας του.

Δραστηριότητα 6 (Εργασία σε ομάδες)

Οι μαθητές/ριες πειραματίζονται με προσομοίωση στο περιβάλλον του υπολογιστή σχετικά με την επιφανειακή διαστολή - συστολή στερεού σώματος. Οι μαθητές/ριες μεταβάλλουν τη θερμοκρασία και παρατηρούν τη μεταβολή των διαστάσεων του σώματος. Οι μαθητές/ήτριες συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας, καταγράφουν και συζητούν τα συμπεράσματά τους στην ολομέλεια στην τάξη.

Δραστηριότητα 7 (Εργασία σε ομάδες)

Οι μαθητές/ριες συζητούν στην ομάδα τους και απαντούν σε ερωτήσεις στο φύλλο εργασίας. Τέλος, καταλήγουν στο νόμο της κυβικής διαστολής ή διαστολής όγκου: «Η αύξηση του όγκου (ΔV) ενός σώματος, όταν μεταβληθεί η θερμοκρασία του κατά $\Delta\theta$, είναι ανάλογη του αρχικού όγκου της (V_0), ανάλογη του ($\Delta\theta$), ενώ εξαρτάται και από το είδος του υλικού του σώματος.».

Δραστηριότητα 8 (Εργασία σε ομάδες)

Οι μαθητές/ριες πειραματίζονται με προσομοίωση στο περιβάλλον του υπολογιστή σχετικά με το σωματιδιακό μοντέλο με σκοπό την ερμηνεία της διαστολής - συστολής του σώματος. Οι μαθητές/ριες μεταβάλλουν τη θερμοκρασία και παρατηρούν την επίδρασή της στην κίνηση των δομικών λίθων του σώματος. Οι μαθητές/ριες συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας, καταγράφουν και συζητούν τα συμπεράσματά τους στην ολομέλεια στην τάξη.

Δραστηριότητα 9 (Εργασία σε ομάδες)

Ακολουθεί συζήτηση στην τάξη σχετικά με τις εφαρμογές της θερμικής διαστολής και συστολής σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής, στις τεχνικές εφαρμογές και τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις αυτών. Σε περίπτωση διαθέσιμου χρόνου προτείνεται και η αναζήτηση στο διαδίκτυο συγκεκριμένων παραδειγμάτων εφαρμογών της θερμικής διαστολής (στο φύλλο

εργασίας παρατίθενται ενδεικτικά παραδείγματα).

Δραστηριότητα 10 (Εργασία σε ομάδες)

Προτείνεται μια προσομοίωση-παιχνίδι στο περιβάλλον του υπολογιστή όπου οι μαθητές/ήτριες μπορούν να πειραματιστούν μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία, εκμεταλλευόμενοι τη διαστολή και τη συστολή διαφόρων υλικών, με στόχο να ευθυγραμμίσουν εικονική κινητή γέφυρα έτσι ώστε να μπορέσει να τη διασχίσει ένα αυτοκίνητο.

Δραστηριότητα 11 (Πείραμα επίδειξης ή Εργασία σε ομάδες)

Προτείνεται ενδεικτικά ένα πείραμα με θέμα «Διαστολή - συστολή σφαίρας». Το πείραμα αυτό μπορεί να διεξαχθεί στην τάξη ως πείραμα επίδειξης (διάρκεια 6-10΄) ή ως ομαδική εργασία στην τάξη, ανάλογα με το διαθέσιμο χρόνο και τον διαθέσιμο εξοπλισμό, προκειμένου οι μαθητές να πειραματιστούν πάνω στην διαστολή - συστολή στερεών. Στο φύλλο εργασίας περιγράφεται η πειραματική διαδικασία ως πείραμα επίδειξης. Εναλλακτικά, προτείνεται η παρακολούθηση του βιντεοσκοπημένου πειράματος από τη διεύθυνση: <http://ekfe.reth.sch.gr/index.php?option=content&task=view&id=182>.

Κεντρική ιδέα του πειράματος: Όλα σχεδόν τα στερεά σώματα, όταν θερμαίνονται διαστέλλονται, αυξάνεται δηλαδή ο όγκος τους, δηλαδή οι διαστάσεις τους και στην προκειμένη περίπτωση η διάμετρος της σφαίρας, ενώ, όταν ψύχονται, συστέλλονται (συρρικνώνονται).

Σκοπός του πειράματος: Να επαληθευθεί πειραματικά η μεταβολή του όγκου ενός στερεού σώματος με τη μεταβολή τη θερμοκρασίας.

Οι μαθητές/τριες συζητούν στην ομάδα τους, συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας, καταγράφουν και συζητούν τα συμπεράσματά τους στην ολομέλεια στην τάξη.

Βιβλιογραφικές πηγές του Σχεδίου

Φυσική Β΄ Γυμνασίου: Βιβλίο του Μαθητή – Εργαστηριακός Οδηγός - Τετράδιο Εργασιών – Βιβλίο του καθηγητή, Ν. Αντωνίου, Π. Δημητριάδης, Κ. Καμπούρης, Κ. Παπαμιχάλης, Λ. Παπασιμίπα. Έκδοση του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Αθήνα 2006.

Διαθεματικά Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών Γυμνασίου, Εκδόσεις Παιδαγωγικού Ινστιτούτου 2004.

Εκπαιδευτικό υλικό υποστήριξης διδασκαλίας Φυσικής Β΄ Γυμνασίου.

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/swf/htmls/4-zestiKrio/2-diaostoli/diaostoli.html>

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/bG.html>

<http://www.pi-schools.gr/download/lessons/physics/gymnasio/physics-b-gymnaseum/chapter2.pdf>

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-B200/10/50,737/>

http://users.sch.gr/sarecon/thermo_gymn/st5.pdf

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%AD%CE%BB%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B1

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%BB%CE%AE

http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_expansion

http://www.skool.com/greece/content/toolkits/physics/exp_cont/index.html

<http://ekfe.reth.sch.gr/index.php?option=content&task=view&id=182>

<http://ekfe.reth.sch.gr/index.php?option=content&task=view&id=38>

<http://ekfe.reth.sch.gr/index.php?option=content&task=view&id=175>
<http://aplo.eled.auth.gr/Thermotita.htm>
<http://aplo.eled.auth.gr/32.htm>
<http://aplo.eled.auth.gr/33.htm>
<http://users.sch.gr/salnk/didaskalia/mathima.htm>
<http://users.sch.gr/jmokias/mathima.htm>
http://users.sch.gr/aandread/LOGISMIKA/PRESANT/PRESANT_PAG.htm

2.2 Υλικοτεχνική Υποδομή

Εργαστήριο υπολογιστών

Βιντεοπροβολέας (προαιρετικά)

Διαδραστικός Πίνακας (προαιρετικά)

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών (προαιρετικά)

Για το πείραμα επίδειξης:

1 σφαίρα, 1 δακτύλιος, 1 καμινέτο ή λύχνος υγραερίου, 1 δοχείο με νερό.

3) ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβασης πραγματοποιείται στη διάρκεια του μαθήματος από τις απαντήσεις των μαθητών/ριών στο φύλλο εργασίας και από τη συζήτηση στην τάξη, καθώς και από τις απαντήσεις στο φύλλο αξιολόγησης.

Μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης, ο/η εκπαιδευτικός διανέμει ατομικά το φύλλο αξιολόγησης. Οι μαθητές/ήτριες, εργαζόμενοι ατομικά απαντούν σε ερωτήσεις διαφόρων τύπων (συμπλήρωσης κενών, σωστού-λάθους, επίλυσης προβλήματος, ελεύθερης ανάπτυξης) στο φύλλο αξιολόγησης.

4) ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Οι δημιουργοί των σεναρίων – σχεδίων διδασκαλίας θα πρέπει να συμπληρώνουν μια υπεύθυνη δήλωση με το παρακάτω περιεχόμενο

«Με ατομική μου ευθύνη και σύμφωνα με το άρθρο 8 ν. 1599/1986, οι δημιουργοί του παρόντος εντύπου, δηλώνουμε ότι:

1. Το Σχέδιο Διδακτικό Σεναρίου που υποβάλλουμε είναι δικό μας πρωτότυπο δημιούργημα και δεν προσκρούει σε κανένα δικαίωμα πνευματικής ή βιομηχανικής ιδιοκτησίας τρίτων.
2. Δίνουμε το δικαίωμα και την άδεια στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, το οποίο θα ενεργεί κατά την απόλυτη και ελεύθερη κρίση του, να αξιοποιεί, να διαθέτει, να αναπαράγει ή να διανέμει το υποβληθέν Σχέδιο, ολόκληρο ή τμήμα του ή συντεταγμένο ή ενσωματωμένο σε άλλο υλικό, για εκπαιδευτικούς και διδακτικούς σκοπούς, με κάθε πρόσφορο μέσο, ιδίως έντυπο ή ηλεκτρονικό».

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Θερμική διαστολή και συστολή στερεών

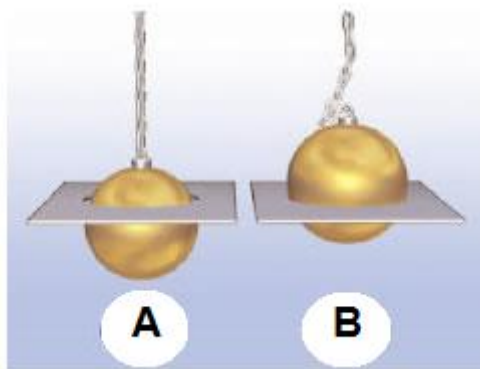
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Δραστηριότητα 1 (Α. Ατομική εργασία - Β. Εργασία σε ομάδες)

Α. Ατομική εργασία

A1. Παρατήρησε στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 1) μία σιδερένια σφαίρα κρεμασμένη από μία αλυσίδα και ένα δακτύλιο από χαλκό, σε δύο καταστάσεις Α και Β. Στην κατάσταση Α η σφαίρα μόλις χωράει να περάσει από το δακτύλιο, ενώ στην κατάσταση Β η σφαίρα δε χωράει να περάσει και σφηνώνεται στο δακτύλιο. Να χαρακτηρίσεις με Σ (Σωστό) ή Λ (Λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:

- i. Η σφαίρα στην κατάσταση Α είναι πιο ψυχρή από την σφαίρα στην κατάσταση Β.
- ii. Η διάμετρος της σφαίρας στην κατάσταση Α είναι μικρότερη από τη διάμετρο της σφαίρας στην κατάσταση Β.
- iii. Ο όγκος της σφαίρας στην κατάσταση Α είναι μεγαλύτερος από τον όγκο της σφαίρας στην κατάσταση Β.
- iv. Η μάζα της σφαίρας στην κατάσταση Α είναι ίση με τη μάζα της σφαίρας στην κατάσταση Β.



Εικόνα 1

A2. Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Όλα σχεδόν τα σώματα όταν θερμαίνονται, όταν δηλαδή η θερμοκρασία τους, ο όγκος τους.

Όλα σχεδόν τα σώματα όταν ψύχονται, όταν δηλαδή η θερμοκρασία τους, ο όγκος τους.

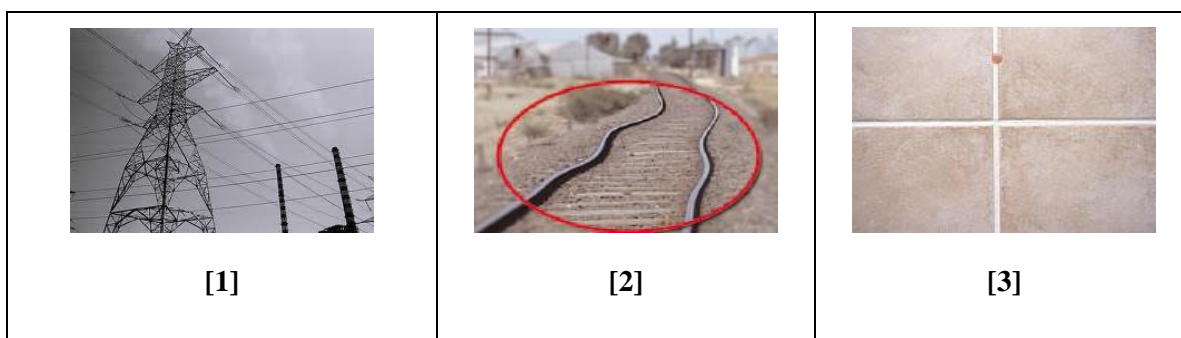
B. Εργασία σε ομάδες

B1. Να συζητήσετε στην ομάδα σας σχετικά με καταστάσεις από την καθημερινή ζωή που αναφέρονται στις παρακάτω προτάσεις:

- i. Αν ρίξουμε καυτό νερό σε ένα ποτήρι μπορεί να σπάσει το ποτήρι.
- ii. Τα γυάλινα σκεύη που χρησιμοποιούμε για να ψήσουμε το φαγητό στο φούρνο της ηλεκτρικής κουζίνας είναι από πυρίμαχο γυαλί (γυαλί pyrex).

B2. Να παρατηρήσετε τις παρακάτω εικόνες (Εικόνα 2) και να συζητήσετε στην ομάδα σας σχετικά με τα παρακάτω ερωτήματα:

- [1]. Για ποιο λόγο τα τηλεφωνικά καλώδια ή οι γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας τοποθετούνται χαλαρά, σχηματίζοντας καμπύλες, και όχι τεντωμένα;
- [2]. Πού μπορεί να οφείλεται η παραμόρφωση των σιδηροδρομικών τροχιών;
- [3]. Τα πλακάκια στα δάπεδα και στους τοίχους τοποθετούνται κολλητά το ένα με το άλλο;



Εικόνα 2

B3. Ανακοινώστε και συζητήστε τις απαντήσεις της ομάδας σας στην ολομέλεια στην τάξη.

Δραστηριότητα 2 (Εργασία σε ομάδες)

α) Συζητήστε στην ομάδα σας σχετικά με τα ακόλουθα ερωτήματα.

- i. Πότε λέμε ότι ένα σώμα διαστέλλεται; - Τι σημαίνει διαστολή;
- ii. Πότε λέμε ότι ένα σώμα συστέλλεται; - Τι σημαίνει συστολή;
- iii. Διαφέρει το νόημα της λέξης «συστολή» στην καθομιλουμένη;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

β) Ανακοινώστε και συζητήστε τις απαντήσεις της ομάδας σας στην ολομέλεια στην τάξη.

γ) Μελετήστε το κείμενο που ακολουθεί.

Όλα σχεδόν τα σώματα στερεά, υγρά και αέρια, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία τους (θερμαίνονται), **διαστέλλονται**, αυξάνεται δηλαδή ο όγκος τους. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **θερμική διαστολή** ή απλά **διαστολή**.

Το αντίθετο φαινόμενο, κατά το οποίο ένα σώμα, όταν ψύχεται, **συστέλλεται**, μειώνεται δηλαδή ο όγκος του, ονομάζεται **θερμική συστολή** ή απλά **συστολή**.

δ) Να συμπληρώσετε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Η αύξηση της θερμοκρασίας ενός σώματος οδηγεί στην του όγκου του, δηλαδή στη του, ενώ η του σώματος, οδηγεί στη μείωση του όγκου του, δηλαδή στη του.

Όλα σχεδόν τα σώματα όταν θερμαίνονται, δηλαδή ο όγκος τους, ενώ όταν ψύχονται, δηλαδή ο όγκος τους.

ε) Μελετήστε το κείμενο που ακολουθεί.

Γενικά η διαστολή αφορά όλες τις διαστάσεις του σώματος, αλλά μπορεί η αύξηση μιας ή δύο διαστάσεων να είναι αμελητέες. Έτσι, διακρίνουμε τρία είδη θερμικών διαστολών:

Γραμμική διαστολή (ή **διαστολή μήκους**), η οποία παρατηρείται σε μακρόστενα σώματα και στην οποία αυξάνεται το μήκος του σώματος (πχ λεπτή ράβδος, σύρμα).

Επιφανειακή διαστολή (ή **διαστολή εμβαδού**), η οποία παρατηρείται σε επιφάνειες και στην οποία αυξάνεται το εμβαδόν του σώματος (πχ πλακάκι).

Κυβική διαστολή (ή **διαστολή όγκου**), όπου αυξάνονται σημαντικά όλες οι διαστάσεις του σώματος (πχ σφαίρα).

ζ) Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία των παρακάτω τεσσάρων στηλών (Είδος διαστολής, Σώμα, Αριθμός διαστάσεων, Διάσταση/σεις), συνδέοντας κατάλληλα τις κουκκίδες, έτσι ώστε οι αντιστοιχίες που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Είδος διαστολής	Σώμα	Αριθμός διαστάσεων	Διάσταση/σεις
• Γραμμική	• σφαίρα	• 3	• μήκος * πλάτος
• Επιφανειακή	• πλακίδιο	• 1	• μήκος * πλάτος * ύψος
• Κυβική	• σύρμα	• 2	• μήκος

η) Συζητήστε στην τάξη σχετικά με τα ακόλουθα ερωτήματα:

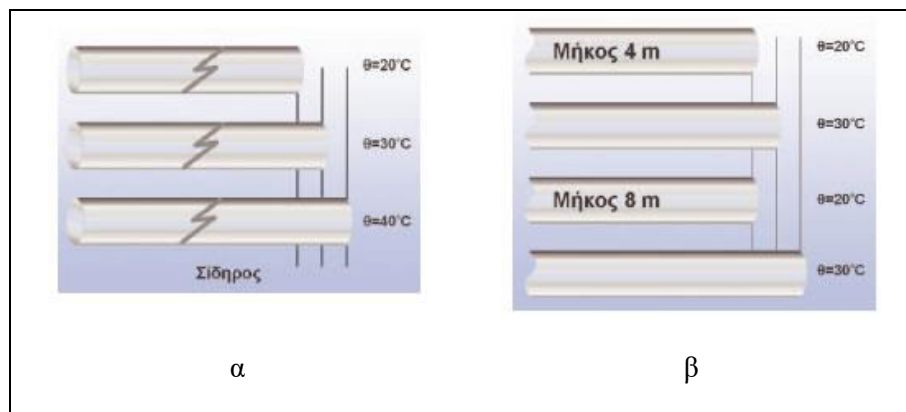
- Από ποιούς παράγοντες νομίζετε ότι εξαρτάται η διαστολή ενός σώματος;
- Ποιοί παράγοντες νομίζετε ότι μπορεί να επηρεάζουν την επιμήκυνση μιας ράβδου λόγω θέρμανσης;

Ενότητα: Γραμμική διαστολή

Δραστηριότητα 3 (Α. Ατομική εργασία - Β. Εργασία σε ομάδες)

Α. Ατομική εργασία

Α1. Παρατήρησε στην παρακάτω εικόνα ράβδους σιδήρου σε διαφορετικές θερμοκρασίες (Εικόνα 3).



Εικόνα 3

Μία μαθήτριά ισχυρίζεται, κοιτώντας προσεκτικά την εικόνα 3α, ότι «Αν μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία μιας λεπτής σιδερένιας ράβδου, σε διπλάσια μεταβολή θερμοκρασίας αντιστοιχεί διπλάσια μεταβολή μήκους».

Ένας μαθητής, κοιτώντας προσεκτικά την εικόνα 3β, λέει ότι «Σε δύο ράβδους από το ίδιο υλικό, που η μία έχει διπλάσιο αρχικό μήκος από την άλλη, όταν η θερμοκρασία μεταβάλλεται εξίσου, η μεταβολή του μήκους της πρώτης είναι διπλάσια από τη μεταβολή του μήκους της δεύτερης».

Α2. Συμφωνείς με τις παραπάνω απόψεις;

Α3. Δικαιολόγησε την άποψή σου:

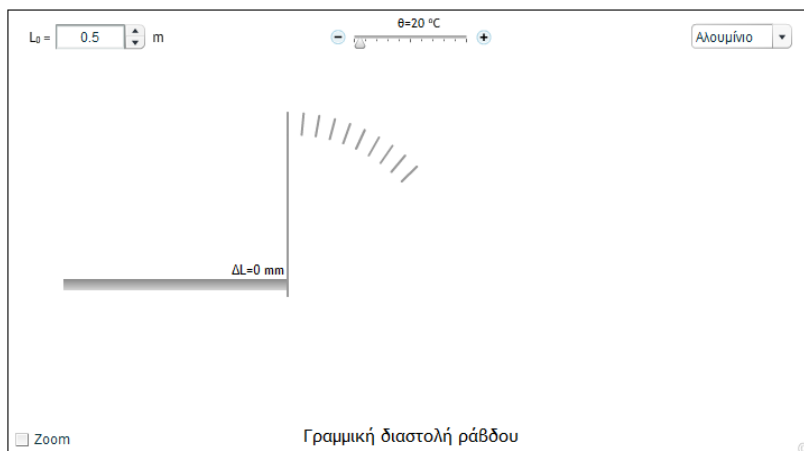
Β. Εργασία σε ομάδες - Πειραματισμός στο περιβάλλον του υπολογιστή.

Στο περιβάλλον του υπολογιστή μεταβείτε στη διεύθυνση:

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/swf/htmls/4-zestiKrio/2-diastoli/diastoli.html>.

Εντοπίστε την προσομοίωση «Γραμμική διαστολή ράβδου».

Στην οθόνη του υπολογιστή μας βλέπουμε την αναπαράσταση μιας λεπτής μεταλλικής ράβδου καθώς και πλαίσια όπου μπορούμε να πειραματιστούμε μεταβάλλοντας το αρχικό μήκος L_0 , τη θερμοκρασία και το υλικό της ράβδου (Εικόνα 4).



Εικόνα 4

1. Επιλέξτε ως υλικό Σίδηρος (στο πλαίσιο επάνω δεξιά του παραθύρου). Να θέσετε το αρχικό μήκος L_0 ίσο με 1 m και να αυξήσετε σταδιακά τη θερμοκρασία (κάνοντας κλικ στο +).
2. Μετακινώντας το δείκτη τιμών της θερμοκρασίας συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) καταγράφοντας τις αντίστοιχες τιμές θ και ΔL της ράβδου.

Πίνακας 1. Τιμές θερμοκρασίας (θ) και επιμήκυνσης (ΔL) της ράβδου σιδήρου.

θ (°C)	ΔL (mm)	$\Delta\theta$ (°C)	Πηλίκο $\Delta L/\Delta\theta$ (mm/°C)
20	0		
100			
200			
400			

3. Τι παρατηρείτε για το πηλίκο $\Delta L/\Delta\theta$ (mm/°C);

4. Ποια σχέση συνδέει την επιμήκυνση (ΔL) με τη μεταβολή της θερμοκρασίας ($\Delta\theta$) της ράβδου; Να χαρακτηρίσετε με Σ (Σωστό) ή Λ (Λάθος) τις παρακάτω μαθηματικές σχέσεις (όπου K : συντελεστής):

I. $\Delta L = K * \Delta\theta$ II. $\Delta L = K + \Delta\theta$ III. $\Delta L = K * (\Delta\theta)^2$ IV. $\Delta L = K + (\Delta\theta)^2$

5. Επιλέξτε ως υλικό Σίδηρος στο πλαίσιο επάνω δεξιά του παραθύρου. Για θερμοκρασία ίση με $\theta = 120\text{ }^\circ\text{C}$ να αυξήσετε σταδιακά το αρχικό μήκος L_0 και να παρακολουθήσετε την προσομοίωση. (Σε θερμοκρασία ίση με $\theta = 20\text{ }^\circ\text{C}$ η επιμήκυνση είναι ίση με $\Delta L = 0\text{ mm}$.)
6. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2) καταγράφοντας τις αντίστοιχες τιμές L_0 και ΔL της ράβδου.

Πίνακας 2. Τιμές αρχικού μήκους (L_0) & επιμήκυνσης (ΔL) της ράβδου σιδήρου (για $\theta = 120\text{ }^\circ\text{C}$).

L_0 (m)	ΔL (mm)	Πηλίκο $\Delta L/L_0$ (10^3)
0,2	0,2	

7. Τι παρατηρείτε για το πηλίκο $\Delta L/L_0$;

8. Ποια σχέση συνδέει την επιμήκυνση (ΔL) με το αρχικό μήκος (L_0) της ράβδου; Να χαρακτηρίσετε με Σ (Σωστό) ή Λ (Λάθος) τις παρακάτω μαθηματικές σχέσεις (όπου M : συντελεστής):

I. $\Delta L = M * L_0$ II. $\Delta L = M + L_0$ III. $\Delta L = M * (L_0)^2$ IV. $\Delta L = M + (L_0)^2$

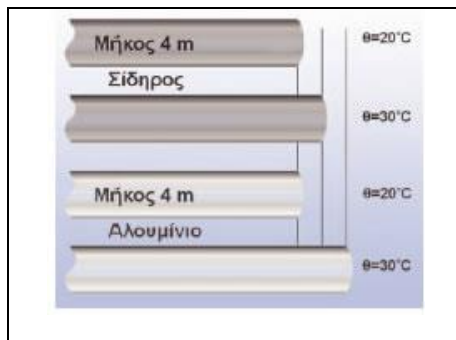
9. Πειραματιστείτε με την προσομοίωση επιλέγοντας διαφορετικά υλικά και ακολουθώντας τα παραπάνω βήματα προκειμένου να επιβεβαιώσετε και να γενικεύσετε τα συμπεράσματά σας. Μπορείτε να επιλέξετε ως υλικό Αλουμίνιο, Γυαλί pyrex, Μόλυβδος, Σίδηρος, Χαλκός (στο πλαίσιο επάνω δεξιά του παραθύρου).

10. Καταγράψτε και συζητήστε στην τάξη τα συμπεράσματά σας σχετικά με τη σχέση που συνδέει την επιμήκυνση (ΔL) με τη μεταβολή της θερμοκρασίας ($\Delta\theta$) και με το αρχικό μήκος (L_0) μιας ράβδου.

Δραστηριότητα 4 (Α. Ατομική εργασία - Β. Εργασία σε ομάδες)

Α. Ατομική εργασία

A1. Παρατήρησε στην παρακάτω εικόνα ράβδους σιδήρου και αλουμινίου σε θερμοκρασίες 20 °C και 30 °C αντίστοιχα (Εικόνα 5).



Εικόνα 5

Μία μαθήτρια ισχυρίζεται ότι «Αν θερμάνουμε δύο ράβδους τη μια σιδερένια και την άλλη από αλουμίνιο, ίδιου αρχικού μήκους και θερμοκρασίας, θα διαπιστώσουμε ότι για ίδια μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta$, η αλουμινένια ράβδος θα επιμηκυνθεί περισσότερο.»

Ένας μαθητής λέει ότι «Αν πειραματιστούμε με ράβδους ίδιου αρχικού μήκους και θερμοκρασίας, από διαφορετικό υλικό, θα καταλήξουμε ότι για ίδια μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta$, η επιμήκυνση ΔL εξαρτάται από το υλικό της ράβδου.»

A2. Συμφωνείς με τις παραπάνω απόψεις;

A3. Δικαιολόγησε την άποψή σου:

Β. Εργασία σε ομάδες - Πειραματισμός στο περιβάλλον του υπολογιστή.

Στο περιβάλλον του υπολογιστή μεταβείτε στη διεύθυνση:

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/swf/htmls/4-zestiKrio/2-diastoli/diastoli.html>.

Εντοπίστε την προσομοίωση «Γραμμική διαστολή ράβδου».

1. Να θέσετε το αρχικό μήκος L_0 ίσο με 1 m. Για θερμοκρασία ίση με $\theta = 120$ °C να επιλέξετε με τη σειρά ως υλικό Αλουμίνιο, Γυαλί pyrex, Μόλυβδος, Σίδηρος, Χαλκός (στο

πλαίσιο επάνω δεξιά του παραθύρου) και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3) καταγράφοντας τις αντίστοιχες τιμές ΔL .

Πίνακας 3. Τιμές επιμήκυνσης (ΔL) της ράβδου για διάφορα υλικά (με $L_0 = 1 \text{ m}$ και $\Delta\theta = 100 \text{ }^\circ\text{C}$).

Υλικό	ΔL (mm)
Αλουμίνιο	
Γυαλί pyrex	
Μόλυβδος	
Σίδηρος	
Χαλκός	

Ο συντελεστής γραμμικής διαστολής του υλικού της ράβδου α_1 δείχνει πόσο μεταβάλλεται το μήκος μιας ράβδου 1 m όταν η θερμοκρασία της μεταβληθεί κατά $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Με τη βοήθεια του Πίνακα 3 να υπολογίσετε τον συντελεστή γραμμικής διαστολής του υλικού της ράβδου α_1 και να κατατάξετε τα παραπάνω υλικά σε αύξουσα αριθμητική σειρά με βάση τον συντελεστή α_1 συμπληρώνοντας τον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Τιμές συντελεστή α_1 για διάφορα υλικά.

α/α	α_1	Υλικό
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

3. Καταγράψτε και συζητήστε στην τάξη τα συμπεράσματά σας σχετικά με τη σχέση που συνδέει την επιμήκυνση (ΔL) με τη μεταβολή της θερμοκρασίας ($\Delta\theta$), το αρχικό μήκος (L_0) και το υλικό μιας ράβδου.

4. Η σχέση που συνδέει την επιμήκυνση (ΔL) με τη μεταβολή της θερμοκρασίας ($\Delta\theta$), το αρχικό μήκος (L_0) και το υλικό μιας ράβδου αναφέρεται συχνά ως νόμος της γραμμικής διαστολής. Στη γλώσσα των μαθηματικών ο νόμος της γραμμικής διαστολής φαίνεται παρακάτω:

Νόμος της γραμμικής διαστολής

$$\Delta L = \alpha_l L_0 \Delta \theta$$

Η αύξηση του μήκους (ΔL) μιας ράβδου, όταν μεταβληθεί η θερμοκρασία της κατά $\Delta \theta$, είναι ανάλογη του αρχικού μήκους της (L_0), ανάλογη του ($\Delta \theta$), ενώ εξαρτάται και από το υλικό της.

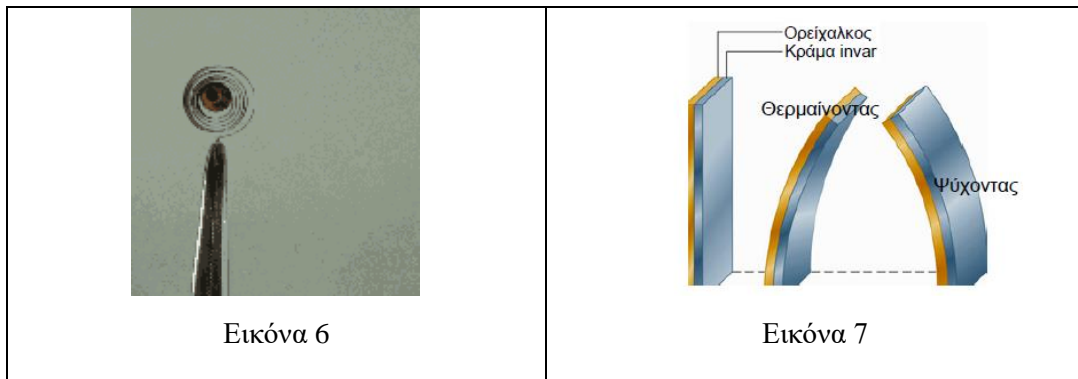
Ενότητα: Επιφανειακή διαστολή

Δραστηριότητα 5 (Εργασία σε ομάδες) - Πειραματισμός στο περιβάλλον του υπολογιστή.

Στο περιβάλλον του υπολογιστή μεταβείτε στη διεύθυνση:

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Bi_metal_coil_reacts_to_lighter.gif.

1. Παρακολουθήστε την κινούμενη εικόνα (αρχείο animated gif) που αφορά στη θέρμανση ενός διμεταλλικού ελάσματος σε μορφή σπείρας στην Εικόνα 6.



2. Παρατηρήστε την απεικόνιση ενός διμεταλλικού ελάσματος στην Εικόνα 7. Μπορείτε να εξηγήσετε την αντίδραση του διμεταλλικού ελάσματος κατά τη μεταβολή της θερμοκρασίας του;

Δραστηριότητα 6 (Εργασία σε ομάδες) - Πειραματισμός στο περιβάλλον του υπολογιστή.

Στο περιβάλλον του υπολογιστή μεταβείτε στη διεύθυνση:

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/swf/htmls/4-zestiKrio/2-diastoli/diastoli.html>.

Στην οθόνη του υπολογιστή μας βλέπουμε την αναπαράσταση ενός πλακιδίου ή μιας σύνθεσης πλακιδίων 3x3, ανάλογα αν έχει επιλεγεί το πεδίο Ένας ή Πολλοί (βλέπε Εικόνα 6, α & β

αντίστοιχα). Στην προσομοίωση μπορούμε να πειραματιστούμε μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία.



Εικόνα 8

1. Να επιλέξετε το πεδίο *Ένας* και να πειραματιστείτε μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία. Τι παρατηρείτε; Το σώμα μεγαλώνει ή μικραίνει όταν αυξάνει η θερμοκρασία του; Οι διαστάσεις του αυξάνουν αναλογικά;

2. Να επιλέξετε πεδίο *Πολλοί* και να πειραματιστείτε μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία. Τι παρατηρείτε; Το σώμα μεγαλώνει ή μικραίνει όταν αυξάνει η θερμοκρασία του; Οι διαστάσεις του αυξάνουν αναλογικά;

3. Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να συμπληρώσετε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Η αύξηση της θερμοκρασίας ενός σώματος οδηγεί στην της επιφάνειάς του, δηλαδή στη του, ενώ η του σώματος, οδηγεί στη μείωση της επιφάνειάς του, δηλαδή στη του. Στην περίπτωση αυτή η διαστολή - συστολή του σώματος, σε αναλογία με το νόμο της γραμμικής διαστολής, αναφέρεται ως διαστολή - συστολή του σώματος.

4. Συζητήστε στην ομάδα σας γιατί κατά την τοποθέτηση πλακών ή πλακιδίων στους δρόμους και στα δάπεδα και στους τοίχους αφήνουν διάκενα. Τι εξυπηρετούν τα διάκενα αυτά;

5. Σε αναλογία με το νόμο της γραμμικής διαστολής, από τι νομίζετε ότι εξαρτάται η επιφανειακή διαστολή - συστολή ενός σώματος;

Ενότητα: Κυβική διαστολή

Δραστηριότητα 7 (Εργασία σε ομάδες)

1. Να συζητήσετε στην ομάδα σας τι θα συμβεί αν θερμάνουμε ένα γυάλινο δοχείο το οποίο έχουμε γεμίσει με λάδι ως το χείλος του;

2. Να συζητήσετε στην ομάδα σας πώς λειτουργεί το θερμόμετρο υδραργύρου. Γιατί ο υδράργυρος ανεβαίνει στο λεπτό σωλήνα;

3. Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να συμπληρώσετε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Η αύξηση της θερμοκρασίας ενός σώματος οδηγεί στην του όγκου του, δηλαδή στη του, ενώ η του σώματος, οδηγεί στη μείωση του όγκου του, δηλαδή στη του. Στην περίπτωση αυτή η διαστολή - συστολή του σώματος, αναφέρεται ως διαστολή - συστολή ή διαστολή - συστολή του σώματος.

4. Σε αναλογία με το νόμο της γραμμικής διαστολής, από τι νομίζετε ότι εξαρτάται η κυβική διαστολή - συστολή ενός σώματος;

Ο συντελεστής κυβικής διαστολής ή συντελεστής διαστολής όγκου του υλικού ενός σώματος α_v εξαρτάται από το υλικό και δείχνει πόσο μεταβάλλεται ο όγκος ενός σώματος με αρχικό όγκο 1 m^3 όταν η θερμοκρασία του μεταβληθεί κατά $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

5. Η σχέση που συνδέει την επιμήκυνση (ΔL) με τη μεταβολή της θερμοκρασίας ($\Delta \theta$), το αρχικό μήκος (L_0) και το υλικό μιας ράβδου αναφέρεται συχνά ως νόμος της κυβικής διαστολής. Στη γλώσσα των μαθηματικών ο νόμος της κυβικής διαστολής φαίνεται παρακάτω:

Νόμος της κυβικής διαστολής ή διαστολής όγκου

$$\Delta V = V_0 \alpha_v \Delta \theta$$

Η αύξηση του όγκου (ΔV) ενός σώματος, όταν μεταβληθεί η θερμοκρασία του κατά $\Delta \theta$, είναι ανάλογη του αρχικού όγκου της (V_0), ανάλογη του ($\Delta \theta$), ενώ εξαρτάται και από το είδος του υλικού του σώματος.

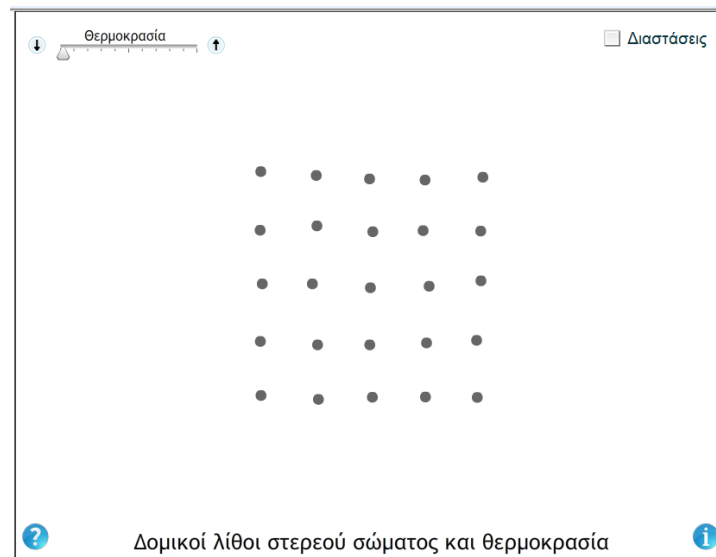
Ενότητα: Ερμηνεία διαστολής - Σωματιδιακό μοντέλο

Δραστηριότητα 8 (Εργασία σε ομάδες) - Πειραματισμός στο περιβάλλον του υπολογιστή.

Στο περιβάλλον του υπολογιστή μεταβείτε στη διεύθυνση:

http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-B200/105/842,3141/extras/Experiments-Simulations/kef6.4_atoma.swf

Στην οθόνη του υπολογιστή παρουσιάζεται η προσομοίωση “Δομικοί λίθοι στερεού σώματος και θερμοκρασία» (Εικόνα 9), όπου ένα στερεό σώμα αναπαρίσταται ως ένα πλέγμα 5x5 δομικών λίθων. Πειραματιστείτε μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία και παρατηρήστε πώς επηρεάζεται η κίνηση των δομικών λίθων του στερεού σώματος.



Εικόνα 9

Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να συμπληρώσετε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Όσο η θερμοκρασία του σώματος, ο όγκος του, ενώ η μάζα διατηρείται Εξαιτίας της μεγαλύτερης θερμοκρασίας οι δομικοί λίθοι έχουν κινητική ενέργεια, ταλαντώνονται πιο και οι μεταξύ τους αποστάσεις, καταλαμβάνοντας χώρο, ενώ ο αριθμός των δομικών λίθων παραμένει

Ενότητα: Εφαρμογές της διαστολής και συστολής

Δραστηριότητα 9 (Εργασία σε ομάδες)

1. Συζητήστε στην τάξη σχετικά με τις εφαρμογές της διαστολής και συστολής σε καταστάσεις από την καθημερινή ζωή που αναφέρονται στις παρακάτω προτάσεις:
 - i. Αν πιούμε παγωμένο νερό μπορεί να σπάσουν τα δόντια μας.
 - ii. Τα βαζάκια μαρμελάδας όταν δεν ανοίγουν τα ζεσταίνουμε σε μικρή κατσαρόλα ή τα βρέχουμε με ζεστό νερό.
 - iii. Τα κουφώματα το καλοκαίρι «βρίσκουνε» και δεν ανοίγουν εύκολα.
 - iv. Το χειμώνα αν αφήσουμε ένα φουσκωμένο μπαλόνι κοντά στο παράθυρο ξεφουσκώνει.
 - v. Το φρεσκοψημένο κέικ για να βγει από το ταψί, βρέχουμε το ταψί με ζεστό νερό.
 - vi. Το καλοκαίρι τα λάστιχα του ποδήλατου ή του αυτοκινήτου, είναι πιο φουσκωμένα.
2. Συζητήστε στην τάξη σχετικά με τις εφαρμογές της διαστολής και συστολής στις τεχνικές εφαρμογές και τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις:
 - i. Στις σιδηροτροχιές των τρένων.
 - ii. Στις γέφυρες.
 - iii. Στα υψηλά κτίρια, στους μεγάλους αυτοκινητόδρομους.
 - iv. Στα δακτυλίδια, ρουλεμάν, περιστρεφόμενες στεφάνες.
 - v. Στα διμεταλλικά ελάσματα, θερμοστάτες.

Εφαρμογές της διαστολής συναντώνται:

- i. στις σιδηροτροχιές των τρένων, όπου ανάμεσα στα σιδερένια δοκάρια αφήνεται ένα μικρό διάκενο, για να μπορούν αυτά να διαστέλλονται, χωρίς να πιέζονται μεταξύ τους, πράγμα που θα είχε σαν αποτέλεσμα την παραμόρφωση των γραμμών.
 - ii. στις γέφυρες, συνήθως στις άκρες αφήνεται διάκενο όπου προσαρμόζονται κατάλληλοι μηχανισμοί αρμών σύνδεσης για να είναι ελεύθερη η διαστολή.
 - iii. στα υψηλά κτίρια, στους μεγάλους αυτοκινητόδρομους τοποθετούνται από κατασκευής αρμοί διαστολής, ώστε να διευκολύνεται η συστολή και η διαστολή του σκυροδέματος.
 - iv. στα δακτυλίδια, ρουλεμάν, περιστρεφόμενες στεφάνες, τα οποία παραμορφώνονται λόγω υψηλής θερμοκρασίας.
 - v. στα διμεταλλικά ελάσματα, που χρησιμοποιούνται σαν θερμοστάτες για την αυτόματη λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών.
3. Αναζητήστε στο διαδίκτυο συγκεκριμένα παραδείγματα εφαρμογών της γραμμικής διαστολής (βλέπε ενδεικτικά παραδείγματα παρακάτω) και συζητήστε στην τάξη σχετικά με αυτά.
 - i. Η κρεμαστή γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου είναι 2.250 m στους 25 °C. Η θερμοκρασία της γέφυρας μπορεί να κυμαίνεται από -5 °C έως +40 °C κατά τη διάρκεια του έτους και η γέφυρα μπορεί να διασταλεί συνολικά κατά 130 cm.



Εικόνα 10

ii. Ο πύργος του Άιφελ σε μια ζεστή μέρα του καλοκαιριού επιμηκύνεται περίπου 15 cm.



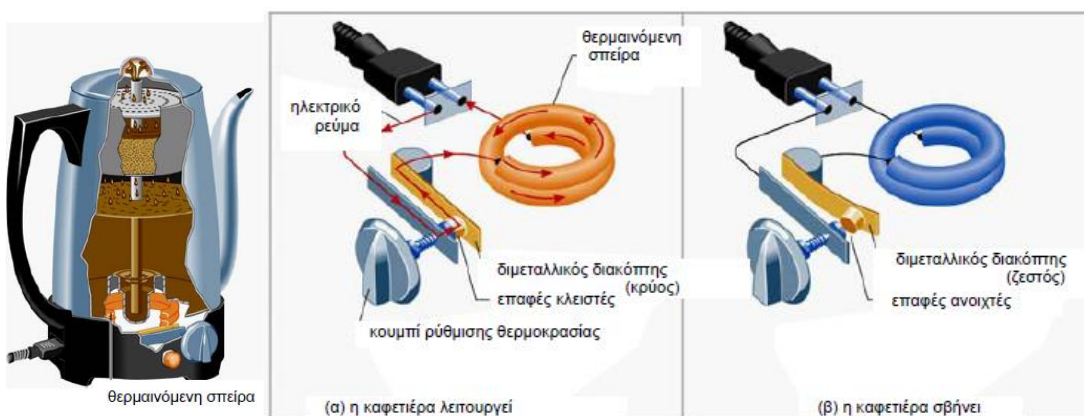
Εικόνα 11

iii. Το υπερηχητικό αεροπλάνο κατά τη διάρκεια της πτήσης διαστέλλεται κατά 1 m περίπου σε μήκος από ό,τι είναι στο έδαφος.



Εικόνα 12

iv. Σε πολλές συσκευές, όπως η καφετιέρα, η ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται με έναν κατάλληλο διακόπτη που ονομάζεται θερμοστάτης. Ο διακόπτης αυτός αποτελείται από ένα διμεταλλικό έλασμα. Όταν αυτό θερμαίνεται, κάμπτεται και διακόπτει την κυκλοφορία του ηλεκτρικού ρεύματος. Μόλις ο διμεταλλικός διακόπτης ψυχθεί, η καφετιέρα αρχίζει πάλι να λειτουργεί με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του καφέ να διατηρείται στην τιμή που έχουμε επιλέξει με το κουμπί ρύθμισής της.

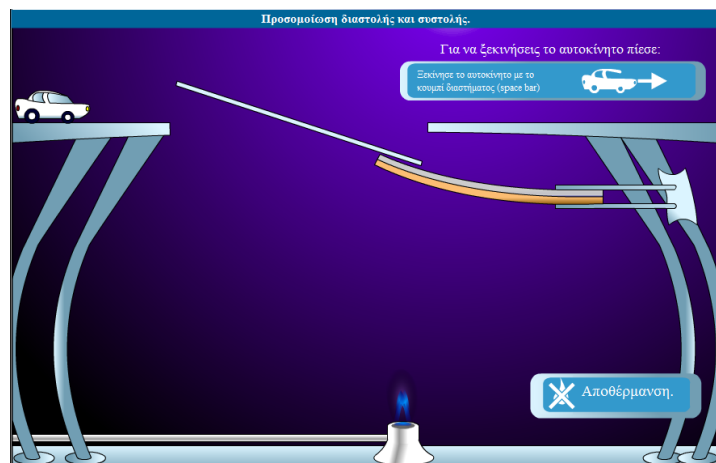


Εικόνα 9

Δραστηριότητα 10 (Εργασία σε ομάδες) - Στο περιβάλλον του υπολογιστή.

Στο περιβάλλον του υπολογιστή μεταβείτε στη διεύθυνση:
http://www.skool.com/greece/content/toolkits/physics/exp_cont/index.html.

Στην οθόνη του υπολογιστή μας παρουσιάζεται η προσομοίωση - παιχνίδι με θέμα τη διαστολή - συστολή στερεών, υγρών και αερίων. Στην προσομοίωση μπορούμε να πειραματιστούμε μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία, εκμεταλλευόμενοι τη διαστολή και τη συστολή διαφόρων υλικών, με στόχο να ευθυγραμμίσουμε εικονική κινητή γέφυρα έτσι ώστε να μπορέσει να τη διασχίσει ένα αυτοκίνητο.



Εικόνα 13

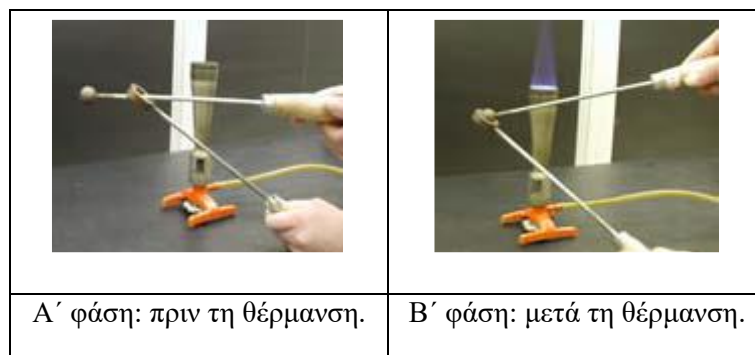
Πειραματιστείτε με την προσομοίωση ακολουθώντας τις οδηγίες στην οθόνη και, με τον κατάλληλο χειρισμό, οδηγήστε το αυτοκίνητο πάνω από τη γέφυρα την κατάλληλη στιγμή.

Δραστηριότητα 11 (Πείραμα επίδειξης ή Εργασία σε ομάδες: «Διαστολή - συστολή σφαίρας»)

A. Διεξαγωγή πειράματος

A1. Τι θα χρειαστείτε:

1 σφαίρα, 1 δακτύλιος, 1 καμινέτο ή λύχνος υγραερίου, 1 δοχείο με νερό.



Εικόνα 14

A2. Τι να κάνετε:

α) Προετοιμασία

Να παρουσιάσετε σύντομα την πειραματική διάταξη επιδεικνύοντας τη σφαίρα και το δακτύλιο σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Τίθεται το ερώτημα στην τάξη: «Πώς θα συμπεριφερθεί η σφαίρα όταν θερμανθεί;». Οι μαθητές/ριες διατυπώνουν υποθέσεις σχετικά με τη δυνατότητα διέλευσης της σφαίρας μέσα από το δακτύλιο.

β) Διαδικασία

Το πείραμα εκτελείται σε τρεις φάσεις: α. πριν τη θέρμανση, β. μετά τη θέρμανση και γ. μετά τη ψύξη.

Α' φάση: πριν τη θέρμανση.

Επιδεικνύετε τη σφαίρα και το δακτύλιο σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η σφαίρα χωράει να περάσει εύκολα το δακτύλιο.

Β' φάση: μετά τη θέρμανση.

Θερμαίνετε τη σφαίρα. Η σφαίρα δεν χωράει να περάσει μέσα από το δακτύλιο.

Γ' φάση: μετά την ψύξη.

Ψύχετε τη σφαίρα, τοποθετώντας τη στο δοχείο με νερό. Η σφαίρα χωράει και πάλι να περάσει μέσα από το δακτύλιο.

Να συζητήσετε στην τάξη και να ανακεφαλαιώσετε σχετικά με το πείραμα για το φαινόμενο της διαστολής και συστολής: «Ένα στερεό σώμα όταν θερμαίνεται διαστέλλεται (δηλαδή αυξάνεται ο όγκος του), και όταν ψύχεται συστέλλεται (συρρικνώνεται).».

B. Εργασία σε ομάδες

B1. Συζητήστε στην ομάδα σας και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Τι θα συμβεί αν θερμάνουμε το δακτύλιο;

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

2. Τι θα συμβεί αν θερμάνουμε και τη σφαίρα και το δακτύλιο;

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

3. Τι θα συμβεί αν θερμάνουμε και τη σφαίρα και το δακτύλιο; (θεωρήστε ότι η σφαίρα και ο δακτύλιος είναι κατασκευασμένα από διαφορετικά υλικά)

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

B2. Ανακοινώστε και συζητήστε τα συμπεράσματα της ομάδας σας στην ολομέλεια στην τάξη.

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Ερώτηση 1

Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Η αύξηση της θερμοκρασίας ενός σώματος οδηγεί στην του όγκου του, δηλαδή στη του, ενώ η του σώματος, οδηγεί στη μείωση του όγκου του, δηλαδή στη του.

Η μιας ράβδου είναι του μήκους της ράβδου (l), ανάλογη της της θερμοκρασίας ($\Delta\theta$) και εξαρτάται από το της ράβδου.

Δύο μεταλλικές ράβδοι, που είναι από το ίδιο μέταλλο και έχουν ίσα μήκη σε κάποια θερμοκρασία θ , θα έχουν μήκη και σε οποιαδήποτε άλλη θερμοκρασία.

Ερώτηση 2

Να αναφέρεις τέσσερα παραδείγματα ανεπιθύμητων επιπτώσεων της θερμικής διαστολής στις τεχνικές εφαρμογές.

Ερώτηση 3

Ένα τμήμα μιας σιδηροδρομικής γραμμής έχει μήκος 100 m σε θερμοκρασία 5 °C. Πόσο γίνεται το μήκος του τμήματος της γραμμής μια ζεστή καλοκαιρινή μέρα, αν η θερμοκρασία είναι 35 °C; Δίνεται ότι ο συντελεστής γραμμικής διαστολής του σιδήρου είναι $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Ερώτηση 4

Στον παρακάτω Πίνακα δίνεται η τιμή του συντελεστή γραμμικής διαστολής διαφόρων υλικών στους 20 °C προσεγγιστικά.

Υλικό [στους 20 °C]	α ($10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)
Μόλυβδος	29
Αλουμίνιο	24
Ορείχαλκος	19
Χαλκός	17
Σίδηρος	12
Σκυρόδεμα (μπετόν)	12
Γυαλί κοινό	9
Γυαλί Pyrex	3,2
Κράμα invar (FeNi36)	0,2
Χαλαζίας	0,2

Σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα να εξηγήσεις γιατί/πώς:

- Η ράβδος από αλουμίνιο παρουσιάζει μεγαλύτερη διαστολή από τη σιδερένια;
- Πώς αποφεύγεται το ράγισμα των οικοδομών;
- Γιατί το διμεταλλικό έλασμα κατασκευάζεται συνήθως ως συνδυασμός ελασμάτων κράματος invar και ορείχαλκου;

Ερώτηση 5

Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά σωστό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο:

α) Όλα σχεδόν τα σώματα όταν θερμανθούν διαστέλλονται.

β) Δύο μεταλλικές ράβδοι από διαφορετικά υλικά που έχουν ίσα μήκη σε κάποια θερμοκρασία θ , θα εξακολουθούν να έχουν ίσα μήκη και σε οποιαδήποτε άλλη θερμοκρασία.

γ) Οι κοιλότητες ή οι οπές ενός σώματος δεν διαστέλλονται όταν αυτό θερμαίνεται.

δ) Οι δυνάμεις θερμικής διαστολής είναι δυνατόν να προκαλέσουν παραμόρφωση στις σιδηροτροχιές το καλοκαίρι.

ε) Τα γυάλινα σκεύη που χρησιμοποιούνται για το ψήσιμο των φαγητών κατασκευάζονται από πυρίμαχο γυαλί (γυαλί Pyrex) γιατί το γυαλί Pyrex έχει μικρότερο συντελεστή γραμμικής διαστολής συγκριτικά με το κοινό γυαλί.

ΟΔΗΓΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

Σχετικά με τις προτεινόμενες προσομοιώσεις

Οι προτεινόμενες προσομοιώσεις διατίθενται ελεύθερα ως Εκπαιδευτικό υλικό υποστήριξης διδασκαλίας Φυσικής Β΄ Γυμνασίου από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/swf/htmls/4-zestiKrio/2-diaستي/diaستي.html>

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/swf/htmls/4-zestiKrio/2-diaستي/diaستي.html>

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/swf/htmls/4-zestiKrio/4-mikrokosmos/mikrokosmos.html>

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/bG.html> (βλέπε σχετικό σύνδεσμο [Πειράματα Βιβλίου Φυσικής Β Γυμνασίου](#), Ενότητα 4 : Η Ζέστη και το Κρύο, [Διαστολή](#), [Μικρόκοσμος και Θερμοκρασία](#)).
Δημιουργός των προτεινόμενων προσομοιώσεων: Σιτσανλής Ηλίας.

Κατά την ανάπτυξη του σεναρίου θεωρήθηκε σκόπιμη η αξιοποίηση του υλικού αυτού λόγω και της ευκολίας πρόσβασης σ' αυτό χωρίς απαιτήσεις εγκατάστασης λογισμικού.

Εναλλακτικά, προτείνεται η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού Μ.Α.Θ.Η.Μ.Α. Το Μ.Α.Θ.Η.Μ.Α. είναι ένα ολοκληρωμένο μαθησιακό περιβάλλον, υποστηριζόμενο από υπολογιστές, που αποσκοπεί στην υποβοήθηση της διδασκαλίας της Φυσικής του Γυμνασίου, με έμφαση στις έννοιες που οι μαθητές και οι μαθήτριες αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες γνωστικές δυσκολίες στην κατανόησή τους. Η επιλογή των θεματικών ενοτήτων και η εκπαιδευτική σχεδίαση υπαγορεύθηκαν από τα πορίσματα της έρευνας της Γνωσιακής Επιστήμης και της Διδακτικής της Φυσικής, που εντοπίζουν τις ιδιαίτερες δυσκολίες που έχουν οι μαθητές και οι μαθήτριες στην κατανόηση πολλών φυσικών φαινομένων - και εννοιών, σε όλο το φάσμα της ύλης της Φυσικής του Γυμνασίου, τα οποία εισάγουν παρανοήσεις και αδρανή γνώση. Μεταξύ άλλων ενοτήτων διαπραγματεύεται την ενότητα Θερμότητα - Διαστολή των σωμάτων (στερεών, υγρών, αερίων). Το περιβάλλον εργασίας στην ενότητα της Θερμότητας εξομοιώνει ένα εργαστήριο, όπου ο μαθητής ή η μαθήτρια έχει διαθέσιμα όλα τα απαραίτητα όργανα, κατάλληλα για τα αναγκαία πειράματα θερμότητας. Επιλέγοντας ένα από τα τέσσερα βασικά μενού μπορεί να δοκιμάσει διάφορους συνδυασμούς για α) Διαστολή στερεών, β) Διαστολή υγρών, γ) Διαστολή αερίων και δ) Αλλαγή φυσικής κατάστασης.

Για τον/ην εκπαιδευτικό που ενδιαφέρεται για υλικό σχετικά με το εκπαιδευτικό λογισμικό Μ.Α.Θ.Η.Μ.Α. προτείνονται ενδεικτικά οι παρακάτω διευθύνσεις:

<http://users.sch.gr/salnk/didaskalia/mathima.htm>

<http://users.sch.gr/jmokias/mathima.htm>

http://users.sch.gr/aandread/LOGISMIKA/PRESANT/PRESANT_PAG.htm

Σχετικά με το προτεινόμενο πείραμα επίδειξης

Στο σενάριο δίνεται έμφαση στην αξιοποίηση υπολογιστικών προσομοιώσεων σε εργαστήριο Η/Υ και όχι στην πειραματική διδασκαλία σε εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, παρά την κοινώς αναγνωρισμένη παιδαγωγική αξία αυτής. Ενδεικτικά προτείνεται μόνο ένα πείραμα με θέμα «Διαστολή - συστολή σφαίρας». Το πείραμα αυτό μπορεί να διεξαχθεί στην τάξη ως πείραμα

επίδειξης (διάρκεια 6-10΄) ή ως ομαδική εργασία στην τάξη, ανάλογα με το διαθέσιμο χρόνο και τον διαθέσιμο εξοπλισμό, προκειμένου οι μαθητές να πειραματιστούν πάνω στην διαστολή - συστολή στερεών με πραγματικά υλικά. Στο φύλλο εργασίας περιγράφεται η πειραματική διαδικασία ως πείραμα επίδειξης. Σε περίπτωση άνεσης χρόνου και διαθέσιμου εξοπλισμού, προτιμάται η πειραματική διαδικασία να λάβει χώρα ως μετωπικό πείραμα και όχι ως πείραμα επίδειξης.

Εναλλακτικά, προτείνεται η παρακολούθηση του βιντεοσκοπημένου πειράματος από τη διεύθυνση: <http://ekfe.reth.sch.gr/index.php?option=content&task=view&id=182>.

Για τον/ην εκπαιδευτικό που ενδιαφέρεται για σχετικά πειράματα με θέμα «Διαστολή - συστολή στερεών» στο διαδίκτυο προτείνονται ενδεικτικά οι παρακάτω διευθύνσεις:

<http://aplo.eled.auth.gr/Thermotita.htm> [Διαστολή – συστολή στερεών, υγρών και αερίων]

<http://aplo.eled.auth.gr/32.htm> [Διαστολή – συστολή στερεών / Πώς μπορεί να μακρύνει ένα αλουμινόχαρτο; // περιγραφή πειράματος]

<http://aplo.eled.auth.gr/33.htm> [Διαστολή – συστολή στερεών / Η βελόνα που κινείται // περιγραφή πειράματος]

<http://ekfe.reth.sch.gr/index.php?option=content&task=view&id=38> [ΔΙΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΕΛΑΣΜΑ // περιγραφή πειράματος και video]

<http://ekfe.reth.sch.gr/index.php?option=content&task=view&id=175> [ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΣΤΕΡΕΩΝ // περιγραφή πειράματος και video]

Παρατηρήσεις – επισημάνσεις

- Σε περίπτωση αδυναμίας χρήσης της αίθουσας πληροφορικής, η διδασκαλία μπορεί να πραγματοποιηθεί στην τάξη ή στο εργαστήριο φυσικών επιστημών με την αξιοποίηση του βιντεοπροβολέα. Στην περίπτωση αυτή, ο χειρισμός των προσομοιώσεων γίνεται κατ' αρχήν από τον/ην εκπαιδευτικό και στη συνέχεια (προαιρετικά) από κάποιους/ες μαθητές/ριες.
- Οι εικόνες στο φύλλο εργασίας μπορούν εναλλακτικά να προβληθούν μέσω power point.
- Σε περίπτωση έλλειψης χρόνου το φύλλο αξιολόγησης μπορεί να δοθεί ως εργασία για το σπίτι και να σχολιασθεί την επόμενη διδακτική ώρα.