

ΟΔΗΓΙΕΣ για τη διδασκαλία των μαθημάτων Φ.Ε. στο Γυμνάσιο

Δρ. Κ. Αποστολόπουλος,
Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ04,
ΕΚΦΕ Ν. Ιωνίας, 07/10/2014

Η Φυσική της Β' Γυμνασίου

Αλλαγές

- ▶ ~~1.1. Οι φυσικές επιστήμες και η μεθοδολογία τους.~~
- ▶ Εργαστηριακή Άσκηση 1 (μόνο το πείραμα 3)
- ▶ ~~6.5. Θερμική διαστολή και συστολή~~
- ▶ ~~Εργαστηριακή άσκηση 12 (βρασμός)~~

Η Φυσική της Γ' Γυμνασίου

Αλλαγές

- ▶ ~~Η υποενότητα «Νόμος της διάθλασης (του Snell).~~
- ▶ ~~Κεφάλαιο 9. Φακοί και οπτικά Όργανα~~

Η Βιολογία της Α' Γυμνασίου

Αλλαγές

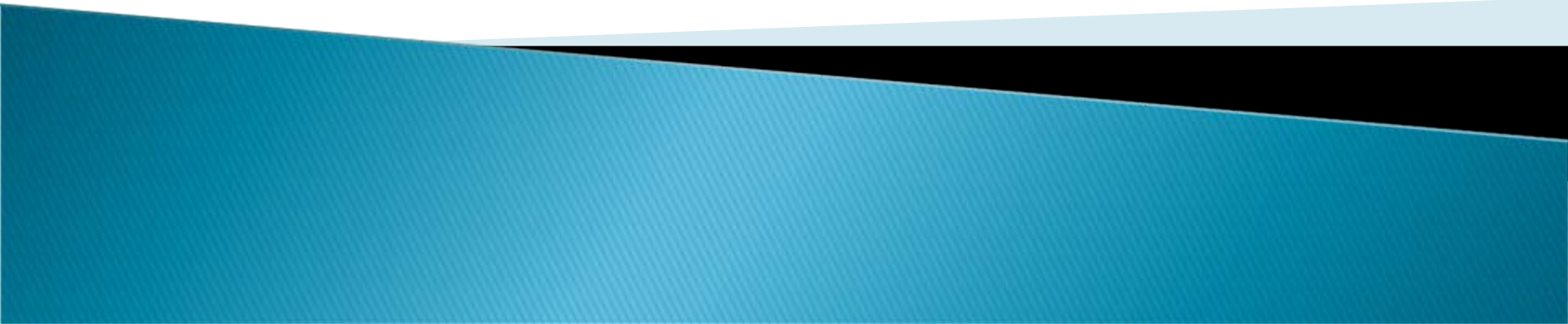
▶ ~~Κεφάλαιο 6: Αναπαραγωγή~~

Η Βιολογία της Β' Γυμνασίου



	ώρες
Κεφάλαιο 2: Οι οργανισμοί στο περιβάλλον τους	
2.1 Ισορροπία στα βιολογικά συστήματα	1
2.2 Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος- Ο ρόλος της ενέργειας	3
2.4 Παρεμβάσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον	3
<i>Εργαστηριακές ασκήσεις</i>	
Άσκηση 5: Καταγραφή ενός πληθυσμού σε ένα οικοσύστημα	1
Άσκηση 6: Μέτρηση του ρυθμού αποικοδόμησης του χαρτιού	2
Κεφάλαιο 4: Οι ασθένειες και οι παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνισή τους	
4.1 Ομοιόσταση	1
4.2 Ασθένειες	3
4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού	3
4.4 Τρόπος ζωής και ασθένειες	2
<i>Εργαστηριακές ασκήσεις</i>	
Άσκηση 2: Παρατήρηση πρωτοζώων	1
Άσκηση 3: Παρατήρηση βακτηρίων	1
Σύνολο ωρών	20

Η Βιολογία της Γ' Γυμνασίου



Αλλαγές

▶ ~~Η επιστήμη της Βιολογίας~~

Η Χημεία της Β' και Γ' Γυμνασίου

▶ Χωρίς αλλαγές

▶ Η ενότητα ΟΞΕΑ -ΒΑΣΕΙΣ-ΑΛΑΤΑ διδάσκεται τελευταία.

▶ Προσοχή πρέπει να διδαχθεί αναλυτικά.

▶ Αν στο μέσον της χρονιάς δείτε ότι σας «λείπουν ώρες» τότε

- περικόψτε ώρες από τη 2^η και την 3^η ενότητα ή
- δανειστείτε ώρες

προκειμένου να γίνει η ενότητα ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ-ΑΛΑΤΑ αναλυτικά.

Η Φυσική της Α' Γυμνασίου

Σκοπός

- ▶ Η ομαλή μετάβαση από την περιγραφική προσέγγιση των φυσικών εννοιών και φαινομένων στο δημοτικό στην αυστηρότερη και, κυρίως, ποσοτική προσέγγισή τους ως φυσικά μεγέθη και φυσικές διαδικασίες.
- ▶ Ακολουθείται η επιστημονική/διερευνητική διδακτική προσέγγιση η οποία προϋποθέτει την πραγματο-ποίηση αποδεικτικού πειραματισμού σε κάθε θεματική ενότητα.

Συνοπτικά επιδιώκεται

- η ενίσχυση του γνωσιακού υποβάθρου στις έννοιες των 12 θεματικών ενοτήτων,
- η ανάπτυξη δεξιοτήτων,
- η ανάπτυξη κατάλληλων στάσεων και
- η διαμόρφωση ορθολογικού τρόπου σκέψης.

Μεθοδολογία

Επιστημονική διερευνητική προσέγγιση:

- ▶ **α. παρατηρώ, πληροφορούμαι, ενδιαφέρομαι,**
 - παρατήρηση φυσικών φαινομένων, τεχνολογικών εφαρμογών ή ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, αλλά και η ανάγνωση επίκαιρων ειδήσεων ή σχετικών με τη θεματική ενότητα πληροφοριών
 - Σημαντική η συμβολή του εκπαιδευτικού στην επικαιροποίηση του υλικού αυτού.
 - 🖱️ παρώθηση /ένταση ενδιαφέροντος των μαθητών,
- ▶ **β. συζητώ, αναρωτιέμαι, υποθέτω,**
 - Συζήτηση σε ομάδες διατύπωση υποθέσεων (βοήθεια από τον καθηγητή αν χρειάζεται)
 - 🖱️ ενεργοποίηση, συνεργασία επιχειρηματολογία, ανάπτυξη ορθολογικής σκέψης,

▶ **γ. ενεργώ, πειραματίζομαι,**

- πραγματοποίηση "αποδεικτικών" πειραμάτων
- ☛ ενεργοποίηση, συνεργασία, ανάπτυξη πρακτικών/πειραματικών δεξιοτήτων.

▶ **δ. συμπεραίνω, καταγράφω και**

- αξιολογούν, κρίνουν και διατυπώνουν –οι ίδιοι– συμπεράσματα, διευρύνοντας το γνωσιακό τους υπόβαθρο.
- ☛ ανακάλυψη της γνώσης, εμπέδωση εννοιών ενότητας, ανάπτυξη κριτικής ικανότητας.

▶ **ε. εφαρμόζω, εξηγώ, γενικεύω.**

- Εφαρμογή σε άλλα πεδία, εξήγηση εφαρμογών, σύνδεση μακρόκοσμου με μικρόκοσμο
- ☛ Εμπέδωση της γνώσης.

Βήματα αντίστοιχα με τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου:

α. έναυσμα ενδιαφέροντος,

β. διατύπωση υποθέσεων,

γ. πειραματισμός,

δ. διατύπωση θεωρίας και

ε. συνεχής έλεγχος.

Θεματικές Ενότητες-Φύλλα Εργασίας

- ▶ 1. Μετρήσεις μήκους - Η μέση τιμή
- ▶ 2. Μετρήσεις χρόνου - Η ακρίβεια
- ▶ 3. Μετρήσεις μάζας - Τα διαγράμματα
- ▶ 4. Μετρήσεις θερμοκρασίας - Η βαθμονόμηση
- ▶ 5. Από τη θερμότητα στη θερμοκρασία-Η θερμ. ισορροπία
- ▶ 6. Οι αλλαγές κατάστασης του νερού-Ο "κύκλος" του νερού
- ▶ 7. Διαστολή και συστολή του νερού-Μια φυσική ανωμαλία
- ▶ 8. Το φως θερμαίνει - "ψυχρά" και "θερμά" χρώματα
- ▶ 9. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου υπερ-θερμαίνει
- ▶ 10. Το ηλεκτρικό βραχυ-κύκλωμα - Κίνδυνοι και "ασφάλεια"
- ▶ 11. Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό - Ο ηλεκτρικός (ιδιο-)κινητήρας
- ▶ 12. Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό - Η ηλεκτρική (ιδιο-)γεννήτρια

**2-4 ώρες κάθε
Φ.Ε.**

Αξιολόγηση ανά θεματική ενότητα

- ▶ α) Συμμετοχή και στο βαθμό δραστηριοποίησής του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία.
- ▶ β) Τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας.
- ▶ γ) Τυχόν ολιγόλεπτη γραπτή δοκιμασία με ερωτήσεις αντίστοιχες αυτών που υπάρχουν στα φύλλα εργασίας.

Αξιολόγηση τριμήνου

- ▶ α) Αξιολογήσεις ανά θεματική ενότητα
- ▶ β) Πλήθος και την ποιότητα των συμπληρωμένων φύλλων εργασίας.
- ▶ β) Ωριαία υποχρεωτική γραπτή δοκιμασία.

Γραπτή αξιολόγηση Μαΐου-Ιουνίου

Εγκύκλιος με α.π. 5503/Γ2/ 16-01-2014)

- ▶ Δίνονται στους μαθητές φύλλα αξιολόγησης τα οποία συνθέτονται από τον εκπαιδευτικό με βάση τα γνωστά στους μαθητές φύλλα εργασίας του μαθήματος, ως εξής:
- ▶ Το διαγώνισμα περιλαμβάνει εννέα (9) ισότιμες ερωτήσεις.
- ▶ Οι πρώτες τέσσερις (4) είναι υποχρεωτικές
- ▶ Από τις επόμενες πέντε (5) ο μαθητής απαντά σε δύο (2) της επιλογής του.

α ερώτημα: Περιγραφή της σύνθεσης, της λειτουργίας και της εξέλιξης ενός πειράματος το οποίο περιλαμβάνεται / εικονίζεται στα φύλλα εργασίας και έχει πραγματοποιηθεί από τους μαθητές κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς και περιγραφή του τρόπου βέλτιστης μέτρησης των φυσικών μεγεθών τα οποία ενδεχομένως έχουν μετρηθεί στο πείραμα.

β ερώτημα: Καταγραφή συμπερασμάτων από το πείραμα του ερωτήματος α.

γ ερώτημα: Αξιοποίηση τιμών μέτρησης οι οποίες έχουν ληφθεί κατά τη διάρκεια ενός από τα προβλεπόμενα πειράματα στην τάξη και παρέχονται σε πίνακα από τον εκπαιδευτικό για τη σύνθεση διαγράμματος (όπως αυτό το οποίο περιλαμβάνεται στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας του μαθήματος).

δ ερώτημα: Καταγραφή συμπερασμάτων από το πείραμα του ερωτήματος γ.

- ▶ Ο τρόπος με τον οποίο περιγράφονται στην εγκύκλιο τα αξιολογικά ερωτήματα α, β, και δ δημιουργεί την εντύπωση ότι δίνεται έμφαση στην απομνημόνευση.
- ▶ Όμως, κάτι που δεν είναι στο πνεύμα του μαθήματος (σελ. iv του βιβλίου).
- ▶ Συνεπώς πρέπει να ερωτήματα α, β και δ να διατυπώνονται με τέτοιο τρόπο που να μην ευνοούν την απομνημόνευση και την απλή καταγραφή γνώσεων.

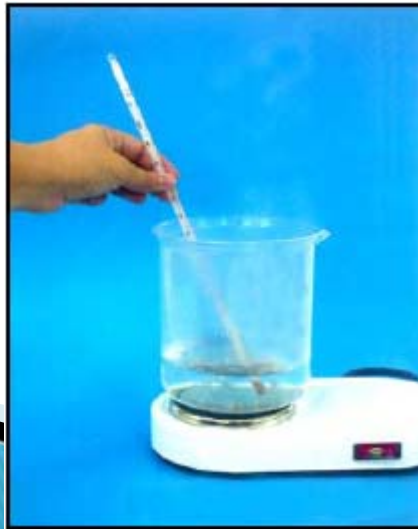
ε έως θ ερωτήματα: Απάντηση σε δύο από πέντε ερωτήματα τα οποία αφορούν σε εφαρμογές, γενικεύσεις ή ερμηνείες συμπερασμάτων από τα φύλλα εργασίας που έχουν διδαχθεί οι μαθητές.

- ▶ **Οι μαθητές απαντούν υποχρεωτικά στα τέσσερα πρώτα ερωτήματα (α, β, γ, δ) και επιλέγουν δύο από τα επόμενα πέντε ερωτήματα (ε, στ, ζ, η, θ).**
- ▶ Τα ερωτήματα είναι ισοδύναμα και οι απαντήσεις βαθμολογούνται ισότιμα.

Παραδείγματα

- ▶ **Ερώτηση τύπου α.**

Στις εικόνες φαίνονται τα όργανα και οι διατάξεις που χρησιμοποιήσαμε για τη μελέτη της θερμικής ισορροπίας. Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο εργασθήκατε και την εξέλιξη του πειράματος.



- ▶ **Ερώτηση τύπου β.**
- ▶ Να γράψετε τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε στο πείραμα με το οποίο μελετήσαμε τη θερμοκρασία, τη θερμότητα και τη θερμική ισορροπία, δηλαδή το πείραμα που περιγράψατε στο ερώτημα α.

Απάντηση στο β (σύμφωνα με το βιβλίο)

1. Η ενέργεια ρέει συνεχώς όταν δύο σώματα τα οποία έχουν διαφορετική θερμοκρασία έρθουν σε επαφή.
2. Η ενέργεια ρέει πάντα από το θερμότερο προς το ψυχρότερο σώμα.
3. Η ενέργεια που ρέει (πάντα από το θερμότερο προς το ψυχρότερο σώμα) ονομάζεται θερμότητα.
4. Στο θερμότερο σώμα η θερμοκρασία του μειώνεται, ενώ στο ψυχρότερο αυξάνεται.
5. Το φαινόμενο σταματά όταν εξισωθούν οι θερμοκρασίες των δύο σωμάτων.

Προτεινόμενη εναλλακτική μορφή της ίδιας ερώτησης (β)

Να συμπληρώσετε τα κενά στα ακόλουθα συμπεράσματα, τα οποία προέκυψαν από το πείραμα με το οποίο μελετήσαμε τη θερμοκρασία, τη θερμότητα και τη θερμική ισορροπία:

1. Η ενέργεια ρέει αυθόρμητα όταν δύο σώματα που έχουν διαφορετική έρθουν σε επαφή.
2. Η ενέργεια ρέει πάντα από το προς το σώμα. Η ενέργεια που ρέει ονομάζεται
3. Κατά την επαφή δύο σωμάτων η θερμοκρασία του θερμότερου σώματος, ενώ του ψυχρότερου σώματος Το φαινόμενο σταματά όταν θερμοκρασίες των δύο σωμάτων
4. Η κινητική ενέργεια των μορίων λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεων τους λέγεται

► Ερώτηση τύπου α.

i) Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο εργασθήκατε για να βρείτε το χρόνο που χρειάζεται για να γίνουν 10 πλήρεις ταλαντώσεις ενός εκκρεμούς.

ii) Να κάνετε τις αντιστοιχίσεις στον πίνακα.

Όργανα μέτρησης	Δραστηριότητες
A. Ηλεκτρονικό χρονόμετρο με ακρίβεια εκατοστού του δευτερολέπτου.	1. Μέτρηση των κτύπων της καρδιάς
B. Ηλεκτρονικό χρονόμετρο με ακρίβεια δέκατου του δευτερολέπτου	1. Ποδοσφαιρικός αγώνας
Γ. Ρολόι με ακρίβεια δευτερολέπτου	1. Ημέρες διακοπών
Δ. Ρολόι με ακρίβεια λεπτού	1. Δρόμος ταχύτητας 100 μέτρων
Ε. Ημερολόγιο	1. Αγώνας μπάσκετ

- ▶ **Ερώτηση τύπου β.**
- ▶ Να γράψετε τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξατε στο πείραμα με το οποίο μετρήσαμε το χρόνο ανάμεσα σε δύο γεγονότα (το πείραμα που περιγράψατε στην ερώτηση α).

Απάντηση στο β (σύμφωνα με το βιβλίο)

- ▶ Πολλαπλές μετρήσεις του ίδιου χρόνου δίνουν διαφορετικές τιμές. Οι διαφορετικές τιμές είναι δυνατό να οφείλονται στη διαφορετική ακρίβεια κάθε οργάνου ή/και στον τρόπο μέτρησης κάθε πειραματιστή.
- ▶ Όσο μεγαλύτερη είναι η ακρίβεια του οργάνου που μετράει το χρόνο, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ακρίβεια της μέτρησης.
- ▶ Ο υπολογισμός της μέση τιμής των μετρήσεων εξομαλύνει τις διαφορές.
- ▶ Η μέση τιμή πολλών μετρήσεων που έχουν γίνει με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια πλησιάζει περισσότερο στη ζητούμενη "πραγματική» τιμή του χρόνου.

Προτεινόμενη εναλλακτική μορφή της ίδιας ερώτησης (β)

i) Για να μετρήσεις το χρόνο που απαιτείται για να κάνει ένα εκκρεμές 10 πλήρεις ταλαντώσεις θα επέλεγες ένα ρολόι με δείκτη δευτερολέπτων ή ένα χρονόμετρο ακρίβειας εκατοστού του δευτερολέπτου; Να εξηγήσεις την απάντησή σου.

ii) Γιατί όταν μετράμε ένα μέγεθος προτιμάμε να πάρουμε πολλές μετρήσεις και να βρούμε τη μέση τιμή τους και όχι να πάρουμε μία μέτρηση;

iii) Που μπορεί να οφείλονται οι διαφορετικές τιμές κατά τη μέτρηση ενός μεγέθους;

Ερώτηση τύπου γ.

Για να κατασκευάσει ένα δυναμόμετρο που μετράει μάζες ο Νίκος βαθμονόμησε ένα ελατήριο χρησιμοποιώντας διάφορα σταθμά και κατέληξε στο ακόλουθο πίνακα τιμών:

Μάζα σώματος	Επιμήκυνση ελατηρίου
50 g	2,4 cm
100 g	4,7 cm
150 g	7,1 cm
200 g	9,5 cm
300 g	14,2 cm

Με βάση τις τιμές του πίνακα να φτιάξετε το διάγραμμα επιμήκυνσης ελατηρίου - μάζας.

- ▶ **Ερώτηση τύπου δ.**
- ▶ Να γράψετε τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξατε στο πείραμα με το οποίο κατασκευάσαμε όργανα για να μετρήσουμε τη μάζα των σωμάτων (το πείραμα στο οποίο χρησιμοποιήσαμε το διάγραμμα επιμήκυνσης ελατηρίου - μάζας, που σας ζητήθηκε στην ερώτηση γ).

Απάντηση στο δ (σύμφωνα με το βιβλίο)

1. Τη μάζα των σωμάτων συνήθως τη μετράμε με ζυγό, συγκρίνοντάς τη με τη συνολική μάζα των σταθμών που ισορροπούν το ζυγό.
2. Επίσης, η μάζα μπορεί να μετρηθεί και με δυναμόμετρο, συγκρίνοντας την επιμήκυνσή του κατά τη μέτρηση με την επιμήκυνση που προκαλούν σταθμά γνωστής μάζας, αφού οι επιμηκύνσεις του δυναμόμετρου είναι ανάλογες με τις μάζες των σωμάτων που τις προκαλούν.
3. Το βάρος των σωμάτων είναι δυνατόν να υπολογιστεί από τη μάζα τους.
4. Η σχεδίαση διαγραμμάτων είναι χρήσιμη, αφού από τις μετρούμενες τιμές ενός από τα φυσικά μεγέθη που συσχετίζουν είναι δυνατό να υπολογιστούν οι αντίστοιχες τιμές του άλλου.

Προτεινόμενη εναλλακτική μορφή της ίδιας ερώτησης (δ)

- 1) Για να μετρήσετε τη μάζα ενός σώματος θα προτιμήσετε ζυγό ισορροπίας ή δυναμόμετρο; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.
- 2) Τι σχέση έχουν οι επιμηκύνσεις ενός ελατηρίου με τις μάζες των σωμάτων που του κρεμάμε;
- 3) Γιατί είναι χρήσιμη η σχεδίαση διαγραμμάτων;

▶ **Ερώτηση τύπου γ.**

- ▶ Ο Νίκος μέτρησε με ένα θερμόμετρο τη θερμοκρασία της αυλής του σπιτιού του κάθε δύο ώρες, περίπου, από το πρωί έως αργά το βράδυ. Με βάση τις τιμές του πίνακα να φτιάξετε το διάγραμμα θερμοκρασίας ώρας.

Ώρα	Θερμοκρασία οC	Ώρα	Θερμοκρασία οC
06	7	16	13
08	9	18	10
10	10	20	8
12	14	22	7
14	14	24	6

- ▶ **Ερωτήσεις τύπου ε έως θ:** Απάντηση σε δύο από πέντε ερωτήματα τα οποία αφορούν σε εφαρμογές, γενικεύσεις ή ερμηνείες συμπερασμάτων από τα φύλλα εργασίας που έχουν διδαχθεί οι μαθητές.

- ▶ **Ερώτηση ε-θ.** Με πιο όργανο είναι καλύτερο να μετρήσεις:
 - α) Το πάχος μιας σελίδας του βιβλίου σου.
 - β) Το βάθος στα οποίο κινείται ένα υποβρύχιο. Θεωρείστε ότι είστε σε ένα πλοίο που πλέει πάνω από το υποβρύχιο.
 - γ) Την απόσταση Γης - Σελήνης.
 - δ) Την περίμετρο ενός δωματίου.
 - (παχύμετρο, υπέρηχοι, laser, μετροταινία)

Ερώτηση ε-θ.

α) Κατά το παρελθόν, για τη μέτρηση του χρόνου έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα όργανα. Να αναφέρετε τρία από αυτά.

β) Να συμπληρώσετε τα κενά:

- Σήμερα για τη μέτρηση του
χρησιμοποιούμε μηχανικά ρολόγια με
γρανάζια, που συνήθως κινούνται από
....., αλλά και ηλεκτρονικά ρολόγια
που λειτουργούν με κρυστάλλους χαλαζία
και ηλεκτρονικά Το
ακριβέστερο όργανο μέτρησης χρόνου στην
εποχή μας είναι το ρολόι.

Ερώτηση ε-θ. Για να μετρήσουν το χρόνο πλήρους ταλάντωσης ενός εκκρεμούς:

α) Ο Νίκος χρησιμοποιεί κοινό ρολόι με ακρίβεια δευτερολέπτου, ενώ ο Γιάννης ψηφιακό ρολόι με ακρίβεια εκατοστού του δευτερολέπτου.

β) Ο Νίκος καταγράφει δέκα μετρήσεις και βρίσκει το μέσο όρο των μετρήσεων του, ενώ ο Γιάννης κάνει μία μόνο μέτρηση.

Να εξηγήσετε, σε κάθε περίπτωση, ποια διαδικασία μέτρησης δίνει καλύτερα αποτελέσματα.

Ερώτηση ε-θ.

Δύο μεταλλικά σώματα Α και Β έχουν θερμοκρασία $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ και $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ και τα φέρνουμε σε επαφή. Να εξηγήσετε:

α) Τι θα συμβεί στη θερμοκρασία των Α και Β όταν παραμείνουν σε επαφή για αρκετό χρόνο.

β) Να εξηγήσετε την αύξηση ή μείωση της θερμοκρασίας των Α και Β με βάση τις κινήσεις των μορίων του μικρόκοσμου.

Ερώτηση ε-θ.

Να εξηγήσετε με ποιόν τρόπο λειτουργεί ένα θερμόμετρο υδραργύρου ή οινόπνεύματος.

Ερώτηση ε-θ.

Ποια θεωρείς ότι είναι η σημασία του κύκλου του νερού για το περιβάλλον κάθε τόπου, για τα φυτά, τα ζώα και τους ανθρώπους;

Ερώτηση ε-θ.

α) Ποια χρώματα ονομάζουμε «ψυχρά» και ποια θερμά και γιατί;

β) Γιατί η επίπεδη μεταλλική επιφάνεια του ηλιακού θερμοσίφωνα έχει μαύρο χρώμα;



- ▶ **Ερώτηση ε-θ.**
- ▶ Παρατήρησε τη διπλανή εικόνα και προσπάθησε να εξηγήσεις με λίγα λόγια γιατί έχουν πέσει βράχοι στο έδαφος.



Ερώτηση ε-θ.

α) Με ποιόν τρόπο σχηματίζει εικόνες η θερμοκάμερα;

β) Να αναφέρεται τρεις περιπτώσεις που είναι ιδιαίτερα χρήσιμη η θερμοκάμερα.

☛ Με τη χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας (σχηματίζει εικόνες με αντίστοιχο τρόπο με αυτόν που σχηματίζουν οι κανονικές κάμερες που χρησιμοποιούν την ορατή ακτινοβολία).

☛ Μέτρηση θερμοκρασίας από απόσταση.

- Μέτρηση θερμοκρασίας με μεγάλη ακρίβεια.
- Μέτρηση θερμοκρασίας σε διαφορετικές περιοχές ενός σώματος.
- Έλεγχο της θερμικής μόνωσης κτιρίων.
- Μέτρηση της θερμοκρασίας εξαρτημάτων μηχανών σε ώρα λειτουργίας.

Ανίχνευση διαρροών πετρελαίου κ.ά.

Ερώτηση ε-θ. Ένα ελατήριο έχει μήκος 21 cm. Διατηρώντας το κατακόρυφο, οι μαθητές Α, Β και Γ κρεμούν στο άκρο του:

- ▶ ένα βαρίδι 100 g και στη συνέχεια μετρούν με υποδεκάμετρο το μήκος του τεντωμένου ελατηρίου και το βρίσκει 23,0 cm,
- ▶ μετά προσθέτουν στο ελατήριο ένα δεύτερο βαρίδι μάζας 100 g και με το υποδεκάμετρο διαπιστώνουν ότι το μήκος του ελατηρίου γίνεται 25,1 cm.
- ▶ Κατόπιν βγάζουν όλα τα βαρίδια και με το υποδεκάμετρο διαπιστώνουν ότι το μήκος του ελεύθερου ελατηρίου είναι 21 cm,
- ▶ στη συνέχεια προσθέτουν στο ελατήριο ένα βαρίδι 800 g και με το υποδεκάμετρο διαπιστώνουν ότι το μήκος του ελατηρίου έγινε 60 cm. Βγάζουν το βαρίδι και με το υποδεκάμετρο διαπιστώνουν ότι το μήκος του ελεύθερου ελατηρίου είναι 24 cm.

Τότε ο μαθητής Γ ισχυρίζεται ότι η τελευταία μέτρηση είναι προβληματική και δεν πρέπει να την χρησιμοποιήσουν στο διάγραμμα. Γιατί ισχυρίζεται κάτι τέτοιο ο μαθητής Γ;