

ΕΚΦΕ ΣΕΡΡΩΝ

9^η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών EUSO 2011

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΕΙΟ:.....

Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1).....

(2).....

(3).....

Ημερομηνία: 27/11/2010



Σύνολο μορίων:.....

Μια ιστορία για λαμπτήρες, ακτινοβολία, θερμότητα , μαύρα και άσπρα δοχεία.

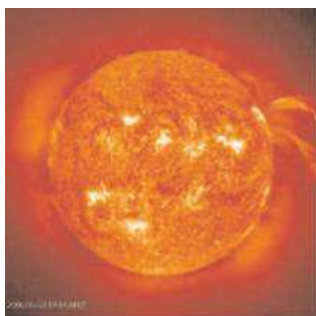
Θεωρητικές επισημάνσεις

Λαμπτήρες πυρακτώσεως: Είδος προς απόσυρση. Ο Τόμας Έντισον έβαλε τη λάμπα πυρακτώσεως για πρώτη φορά στο εμπόριο το 1879. Μετά από 130 χρόνια θερμικής και φωτεινής προσφοράς η λάμπα πυρακτώσεως αποσύρεται παραχωρώντας τη θέση της σε άλλου είδους λαμπτήρες με πολύ χαμηλότερα ποσά ενεργειακής υποβάθμισης. Η λάμπα καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια που την μετατρέπει σε Θερμική, φωτεινή ενέργεια και θερμότητα.



Με ποιο τρόπο μια λάμπα για όσο διάστημα είναι αναμμένη ζεσταίνει τον γύρο χώρο καθώς και αντικείμενα που βρίσκονται σε απόσταση από αυτήν; Η λάμπα, όπως και όλα τα σώματα, ήλιος, φλόγα, διαρκώς ακτινοβολεί. Ένα μέρος αυτής της ακτινοβολίας όταν φθάσει στο μάτι μας προκαλεί το αίσθημα της όρασης, δηλαδή είναι ορατό και ένα άλλο μέρος δεν προκαλεί το αίσθημα της όρασης, δηλαδή είναι αόρατο. Επίσης η ακτινοβολούμενη ενέργεια καθώς απορροφάται από κάποιο σώμα μετατρέπεται σε θερμότητα.

Στις παραπάνω περιπτώσεις λέμε ότι η θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία



Γενικά, μια ακτινοβολία μπορεί να είναι ορατή ή αόρατη.

Κάθε μορφή ενέργειας που διαδίδεται με ακτινοβολία, ονομάζεται **ενέργεια ακτινοβολίας**. Σώματα που φωτοβολούν εκπέμπουν ενέργεια ακτινοβολίας που περιλαμβάνει τόσο φωτεινή ενέργεια όσο και θερμική.

Θεωρητικοί υπολογισμοί

A

Από ποιους όμως παράγοντες εξαρτάται η ενέργεια ακτινοβολίας σε κάθε δευτερόλεπτο (ισχύς της ακτινοβολίας);

Έχει διαπιστωθεί πειραματικά ότι το ποσό της ενέργειας που ένα σώμα ακτινοβολεί ανά δευτερόλεπτο, δηλαδή η ισχύς της ακτινοβολούμενης ενέργειας, εξαρτάται από:

α. Την απόλυτη θερμοκρασία (T) του σώματος. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς της ακτινοβολούμενης ενέργειας.

β. Το εμβαδόν (A) της επιφάνειας του σώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνειά του σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ισχύς της ακτινοβολούμενης ενέργειας.

γ. Την υφή και το χρώμα της επιφάνειας του σώματος. Οι τραχιές και σκουρόχρωμες επιφάνειες εκπέμπουν θερμότητα με ακτινοβολία εντονότερα από τις λείες και ανοιχτόχρωμες .

Από τους ίδιους παράγοντες που εξαρτάται η εκπεμπόμενη ακτινοβολία και με τον ίδιο τρόπο ακριβώς εξαρτάται και η ακτινοβολία που απορροφάται από ένα σώμα.

Σύμφωνα με το νόμο των Stefan – Boltzmann, η ολική ισχύς που ακτινοβολεί ένα σώμα δίνεται από τη σχέση:

$$P = \varepsilon \cdot A \cdot \sigma \cdot T^4$$

Νόμος των Stefan – Boltzmann

Όπου: **T** = απόλυτη θερμοκρασία σώματος

ε = συντελεστής εκπομπής ακτινοβολίας του σώματος

A = το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειας που ακτινοβολεί

σ = φυσική σταθερά του Boltzmann

B

Με βάση το νόμο της θερμιδομετρίας γνωρίζουμε ότι η ποσότητα θερμότητας που απορροφά ένα σώμα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Θεμελιώδης νόμος της θερμιδομετρίας

Όπου: **$\Delta\theta$** = η μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος

m = η μάζα του σώματος και

c = η ειδική θερμότητα του σώματος

Γ

Ο μέσος ρυθμός απορρόφησης θερμότητας από ένα σώμα ορίζεται από το πηλίκο:

$$P' = \Delta Q / \Delta t$$

Στόχος της πειραματικής διαδικασίας

Στην πειραματική μας άσκηση καλούμαστε να διαπιστώσουμε:

- ο αν η ακτινοβολία μιας λάμπας πυρακτώσεως, μπορεί να θερμάνει σώματα που βρίσκονται σε απόσταση και
- ο ότι για το ίδιο χρονικό διάστημα η απορρόφηση της παραπάνω ακτινοβολίας και η μετατροπή της σε θερμότητα πάνω σε ένα σώμα εξαρτάται από :
 - ❖ το χρώμα του σώματος
 - ❖ από το τη παρεμβολή κάποιου υλικού (στην περίπτωση μας μια γυάλινης επιφάνειας) μεταξύ πηγής και σώματος.



Πειραματική διαδικασία

Υλικά για την πραγματοποίηση της άσκησης

1	Λάμπα	1
2	Σύστημα βάσης στήριξης της λάμπας	1
3	Μαύρα δοχεία	2
4	Άσπρο δοχείο	1
5	Θερμόμετρα	3
6	Καπάκια από φελιζόλ	3
7	Θερμομονωτικό γυαλί	1
8	Σύστημα στήριξης γυαλιού	1
10	Ογκομετρικός κύλινδρος 10 ml	1
11	Υδροβολέας με νερό	1
12	Σταγονόμετρο	1
13	Μπαλαντέζα	1
14	Χάρτινο κιβώτιο για στήριξη	1
15	Κομπιουτεράκι για υπολογισμούς	1
16	Χρονόμετρο	1

1. Ρίχνετε στα τρία μεταλλικά δοχεία, (μαύρο, μαύρο, ασημί) 20 mL νερό στο καθένα.

2. Σε τρία καπάκια φελιζόλ στερεώστε από ένα θερμόμετρο και τοποθετείστε τα σε κάθε ένα από τα τρία δοχεία, έτσι ώστε να εφαρμόζουν σφιχτά.

3. Τοποθετήστε τα δοχεία στους σχεδιασμένους κύκλους επάνω στα χάρτινα κιβώτια.

4. Τοποθετήστε τον λαμπτήρα στο κέντρο σε ισαπέχουσα θέση και από τα τρία δοχεία.

5. Τοποθετήστε τη γυάλινη επιφάνεια ακριβώς μπροστά στο ένα από τα μαύρα δοχεία. (όπως φαίνεται στη φωτογραφία).

Ο καθηγητής ελέγχει τη διάταξη

6. Σημειώστε τις ενδείξεις των θερμομέτρων.

7. Ανάψτε τη λάμπα.

8. Καταγράψτε τις θερμοκρασίες του νερού μέσα στα ποτήρια ανά 3 min, για 18 min συνολικά.

9. Συμπληρώστε με τις τιμές που πήρατε τον πίνακα 1.



ΠΙΝΑΚΑΣ 1				
α/α	t(min)	$\Theta_{\text{ασημί}}(^{\circ}\text{C})$	$\Theta_{\text{μαύρο}}(^{\circ}\text{C})$	$\Theta_{\text{μαύρο με γυαλί}}(^{\circ}\text{C})$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Επεξεργασία Δεδομένων

Δίνονται:

Ισχύς λαμπτήρα (λάμπα) $P=100\text{ W}$

Συντελεστής εκπομπής λαμπτήρα $\varepsilon=0,8$

Εμβαδόν γυάλινου περιβλήματος λαμπτήρα:

$$A=78,5 \cdot 10^{-4}\text{ m}^2$$

Σταθερά Stefan – Boltzmann: $\sigma= 5,67 \cdot 10^{-8}\text{ W/m}^2\text{K}^4$.

Απόλυτη θερμοκρασία: $T=273+\theta$

$$393^4=24 \cdot 10^9$$

Ειδική θερμότητα νερού: $c=4,2\text{ J/g }^{\circ}\text{C}$

$$1\text{W}=1\text{J/s}$$

$\rho =m/V$. ρ : πυκνότητα, m : μάζα, V : όγκος

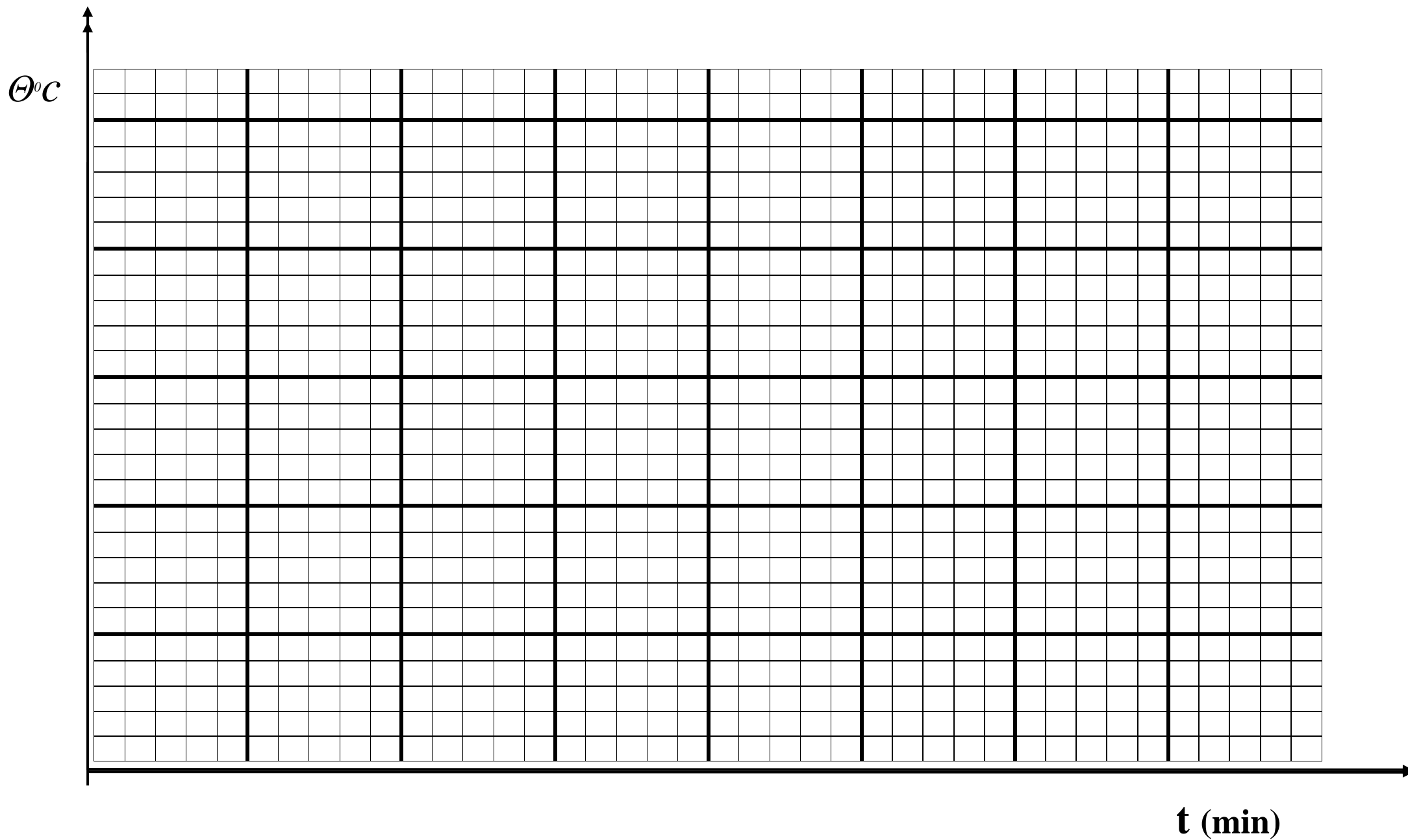
Πυκνότητα νερού $\rho=1\text{gr/ml}$.

Ο αριθμός 1 αντιστοιχεί στο ασημί δοχείο, ο αριθμός 2 αντιστοιχεί στο μαύρο δοχείο και ο αριθμός 3 στο μαύρο δοχείο που βρίσκεται πίσω από το γυαλί, Για παράδειγμα τα Θ_1, Q_1 αναφέρονται στα αντίστοιχα μεγέθη για το ασημί δοχείο κ.τ.λ

Ερωτήσεις

1) Διαπιστώνετε πειραματικά ότι η λάμπα θερμαίνει αντικείμενα που βρίσκονται σε απόσταση; Αν ναι με ποιο τρόπο το διαπιστώνουμε;

2) Με βάση τα δεδομένα του πίνακα, σχεδιάστε σε κοινό διάγραμμα τις καμπύλες θερμοκρασίας-χρόνου $\theta=\theta(t)$ για τα τρία δοχεία.



3) Από το διάγραμμα υπολογίστε τη μεταβολή της θερμοκρασίας $\Delta\theta_1$, $\Delta\theta_2$ και $\Delta\theta_3$ στο ασημί και στα μαύρα δοχεία για το χρονικό διάστημα $t=18\text{min}$;

$\Delta\theta_1=$ _____

$\Delta\theta_2=$ _____

$\Delta\theta_3=$ _____

4)α) Υπολογίστε τη μάζα (m) του νερού σε κάθε δοχείο.

β) Υπολογίστε τα ποσά θερμότητας Q_1 , Q_2 , Q_3 που απορρόφησαν τα τρία δοχεία.

γ)Υπολογίστε ποιο ποσοστό % της θερμότητας Q_2 , αποτελεί η θερμότητα Q_1 .

δ)Ποιο συμπέρασμα συνάγεται από το παραπάνω ποσοστό; Πιστεύετε ότι με βάση τα παραπάνω είναι σωστή επιλογή "τα καλύμματα στα μπαμπρίζ των αυτοκινήτων να είναι σε ασημί χρώμα";

α)
 $m=$ _____

β)
 $Q_1=$ _____

$Q_2=$ _____

$Q_3=$ _____

γ) _____

δ) _____

5) Υπολογίστε το μέσο ρυθμό απορρόφησης της θερμότητας P_1' , P_2' , P_3' για τη διάρκεια των 18 min και στα τρία δοχεία και διατάξτε το κατά αύξουσα σειρά:

$P_1' =$ _____

$P_2' =$ _____

$P_3' =$ _____

6) Μπορείτε να αιτιολογήσετε την διαφορά στο ρυθμό απορρόφησης ακτινοβολίας στα δύο μαύρα δοχεία;

7) Όταν μια λάμπα πυρακτώσεως ανάβει το θερμαινόμενο νήμα στο εσωτερικό της ακτινοβολεί. Ένα ποσοστό αυτής της ακτινοβολίας απορροφάται από το γυάλινο περίβλημα της και επανεκπέμπεται στο περιβάλλον. Αν το γυάλινο περίβλημα της λάμπας, έχει στην επιφάνεια του κατά προσέγγιση σταθερή θερμοκρασία $\theta = 120 \text{ }^\circ\text{C}$, υπολογίστε με βάση το Νόμο των Stefan – Boltzmann, την επανεκπεμπόμενη ακτινοβολία.

8) Τι ποσοστό της ηλεκτρικής ισχύος που καταναλώνει η λάμπα, είναι η παραπάνω ισχύς της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας από το γυάλινο περίβλημα της;

Καλή Επιτυχία!!!