ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2021 - Β΄ Τάξη

11/5/2021

ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Η αναλυτική λύση των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε τετράδιο ή σε φύλλα Α4 που θα σας δοθούν. Στον κατάλληλο χώρο του τετραδίου ή στην πρώτη σελίδα Α4 θα αναγράψετε τα ονομαστικά στοιχεία σας
2. Όλα τα ζητούμενα αριθμητικά αποτελέσματα πρέπει ΟΠΩΣΔΗΠΟΤΕ να μεταφερθούν στο ***Φύλλο Απαντήσεων*** που θα βρείτε αμέσως μετά τις εκφωνήσεις.
3. Όπου ζητούνται γραφήματα θα σχεδιαστούν στους ειδικούς χώρους του ***Φύλλου Απαντήσεων***.
4. Στο τέλος της εξέτασης θα παραδώσετε το τετράδιο (ή τα φύλλα Α4) με τις αναλυτικές λύσεις σας ΜΑΖΙ με το φύλλο απαντήσεων.
5. Το Φύλλο Απαντήσεων θα συρραφεί στο τετράδιο (ή στα φύλλα Α4).
5. Τα ονομαστικά στοιχεία θα καλυφθούν με μαύρο αυτοκόλλητο.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^{Ο} ΘΕΜΑ

Δυο φίλοι, μαθητές της Β΄ Λυκείου, βρίσκονται στο Εργαστήριο Φυσικής, έχοντας στη διάθεσή τους τέσσερις αντιστάτες με αντιστάσεις αντίστοιχα R_1=3Ω, R_2=4Ω, R_3=6Ω και R_4=12Ω. Ο καθηγητής τους τούς ζητά να τις συνδέσουν κατάλληλα ώστε να προκύψει ισοδύναμη αντίσταση $R_{ολ}$=5Ω. Στο φύλλο απαντήσεων να σχεδιάσετε την συνδεσμολογία στην οποία κατέληξαν.

2^{Ο} ΘΕΜΑ

Σε έναν αγώνα αντισφαίρισης (τένις) το πρώτο κτύπημα (σερβίς) είναι πολύ σημαντικό για τους αθλητές. Ένα καλό σερβίς δυσκολεύει τον αντίπαλο και μπορεί να δώσει αμέσως πόντο (άσσος).

Ο γνωστός Έλληνας τενίστας Στέφανος Τσιτσιπάς διακρίνεται για το δυνατό σερβίς του.

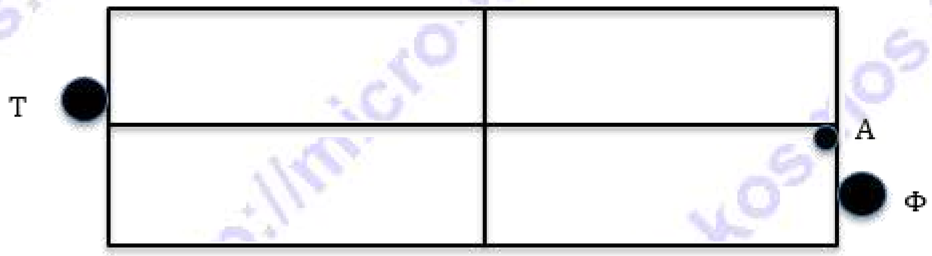
Σε έναν αγώνα του Barcelona Open, τον Απρίλιο του 2021, εναντίον του Ραφαέλ (Ράφα) Ναδάλ, ο Τσιτσιπάς έδωσε αρχική ταχύτητα στη μπάλα $υ_ο$ = 126 Km/h.

Θέλουμε να εξετάσουμε παρακάτω αυτό το κτύπημα του Τσιτσιπά και αν τελικά πέτυχε «άσσο».

Διαθέτουμε τις εξής πληροφορίες:

- Ο Τσιτσιπάς, με ύψος 1,93 m, κτυπά τη μπάλα σε ύψος H = 2,30 m.
- Θεωρούμε ότι η μπάλα εκτοξεύεται οριζόντια μετά το κτύπημα και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.
- Το γήπεδο έχει μήκος 23,77 m, πλάτος 8,24 m και το ύψος του «φιλέ», που βρίσκεται στο μέσο του γηπεδου, είναι 0, 914 m.
- Ο Τσιτσιπάς και ο Ναδάλ στέκονται ακριβώς πίσω από τις γραμμές βάσης (base lines), στις θέσεις Τ (πολύ κοντά στη διαχωριστική γραμμή) και Φ (στο μέσον του τεταρτημορίου του γηπέδου), αντίστοιχα (βλ. σχήμα).
  Ο Τσιτσιπάς θέλησε να στείλει την μπάλα στο σημείο Α, πολύ κοντά στη διαχωριστική γραμμή (βλ. σχήμα).
- Ο χρόνος αντίδρασης του Ναδάλ, δηλαδή ο χρόνος από τη στιγμή που είδε το κτύπημα μέχρι τη στιγμή που κινήθηκε είναι 0,27 s, ενώ χρειάστηκε και 0,45 s για να κινηθεί προς το σημείο Α.

- Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g = 9,8 m/s^2.



Β.1.1. Να εξαχθεί η εξίσωση τροχιάς $y = f(x)$ της μπάλας.
Β.1.2. Να διερευνηθεί αν η μπάλα περνάει πάνω από το «φιλέ».
Β.2. Με τους κατάλληλους υπολογισμούς να ελέγξετε αν κατάφερε ο Ναδάλ να αποκρούσει τη μπάλα;
Β.3. Με τους κατάλληλους υπολογισμούς να ελέγξετε αν τελικά ο Τσιτσιπάς πέτυχε «άσσο»;

Σε πραγματικές συνθήκες η αντίσταση του αέρα δεν μπορεί να αγνοηθεί. Η δύναμη αυτή για μικρές ταχύτητες είναι της μορφής $\vec{F}$ = -k $\vec{\upsilon}$, όπου k είναι μια θετική σταθερά που εξαρτάται από τις διαστάσεις της μπάλας και την πυκνότητα του αέρα.
Λόγω της αντίστασης του αέρα, τα σώματα που κινούνται μέσα σε αυτόν αποκτούν οριακή (ή τελική, terminal) ταχύτητα, η οποία εξαρτάται από τη μάζα το σχήμα και τις διαστάσεις τους. Συμβολίζουμε με υ_t την οριακή ταχύτητα στον κατακόρυφο άξονα y΄y.
Για την μπάλα του τένις, η οποία έχει μάζα 0,57 g και διάμετρο δ=6,36 cm, η οριακή ταχύτητα έχει υπολογιστεί ότι είναι υ_t = 33 m/s.

Β.4. Να γράψετε τις εξισώσεις του 2^{ου} Νόμου του Newton, ανά άξονα, για την μπάλα του τένις.
Β.5. Να φτιάξετε ποιοτικά διαγράμματα των συνιστωσών της ταχύτητας (υ_y) και της επιτάχυνσης (α_y) στον κατακόρυφο άξονα σε συνάρτηση με το χρόνο
Β.6. Να αποδείξετε ότι η σταθερά k δίνεται από τη σχέση k = $\frac{m\,g}{\upsilon_t}$ και να υπολογίσετε την τιμή της για την μπάλα του τένις.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η ειδική θερμότητα c, που είναι ένα από τα μεγέθη που χαρακτηρίζουν μια ουσία, μπορεί να οριστεί μέσω της σχέσης $c = \dfrac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$, όπου Q είναι η ποσότητα της θερμότητας που πρέπει να προσφερθεί σε ένα υλικό, μάζας m, ώστε να προκαλέσει μεταβολή της θερμοκρασίας του ίση με $\Delta\theta$. Πολλές φορές ερμηνεύεται ως ένα μέτρο της «θερμικής αδράνειας» του υλικού, δηλαδή της «δυσκολίας που συναντάμε» (ουσιαστικά του ποσού της θερμότητας που πρέπει να προσφέρουμε) ώστε να αυξηθεί κατά μια ορισμένη τιμή η

θερμοκρασία μιας ορισμένης μάζας του υλικού[1]. Η μέτρηση της ειδικής θερμότητας είναι εξαιρετικά σημαντική για ένα υλικό καθώς, μεταξύ άλλων, μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για τη δομή του σε ατομικό επίπεδο. Το παρόν πείραμα, περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να μετρήσουμε την ειδική θερμότητα ενός υγρού με τη βοήθεια ενός θερμιδόμετρου. Το θερμιδόμετρο είναι ένα δοχείο με καλή θερμική μόνωση, ώστε το περιεχόμενο του να μην ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον, που στην περίπτωσή μας όμως φέρει επιπλέον μια μονωμένη αντίσταση η οποία όταν συνδεθεί σε ένα κύκλωμα μπορεί να θερμάνει το υγρό που τοποθετούμε μέσα στο θερμιδόμετρο.
Σε ένα θερμιδόμετρο τοποθετούμε νερό μάζας m_1, του οποίου γνωρίζουμε την ειδική θερμότητα c_1. Συνδέουμε την αντίσταση του θερμιδόμετρου σε κύκλωμα συνεχούς ρεύματος, που αποτελείται από:

i) πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης ε και άγνωστης εσωτερικής αντίστασης r,

ii) διακόπτη δ,

iii) μεταβλητή αντίσταση R με την βοήθεια της οποίας μπορούμε να ρυθμίζουμε την ένταση του ρεύματος που διέρχεται από την αντίσταση του θερμιδόμετρου,

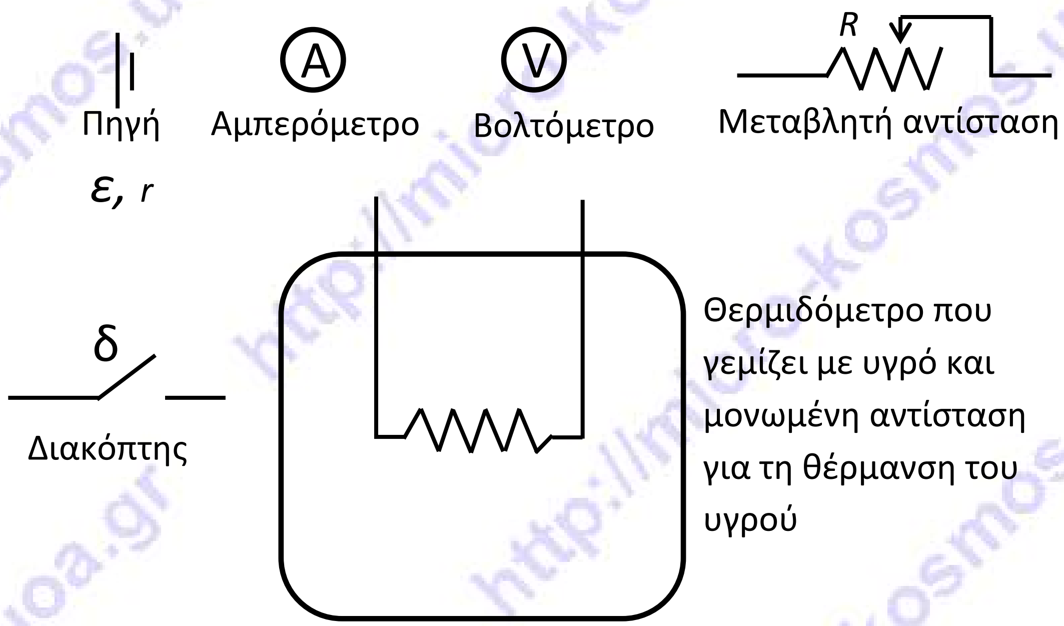
iv) βολτόμετρο V, που μετρά τη διαφορά δυναμικού στα άκρα της αντίστασης του θερμιδόμετρου, και

v) αμπερόμετρο A που μετρά το ρεύμα που διέρχεται από την αντίσταση του θερμιδόμετρου (θωρήστε ότι τόσο το αμπερόμετρο όσο και το βολτόμετρο προσεγγίζουν πολύ καλά τα ιδανικά όργανα).

Μετράμε τη διαφορά δυναμικού V_1 στα άκρα του θερμιδόμετρου και το ρεύμα I_1 που διαρρέει την αντίσταση του θερμιδόμετρου που είναι βυθισμένη στο νερό και με ένα θερμόμετρο καταγράφουμε τη θερμοκρασία του νερού ανά ένα λεπτό καθώς αυτή αυξάνεται. Στη συνέχεια αντικαθιστούμε το νερό, τοποθετώντας στο θερμιδόμετρο κάποιο υγρό άγνωστης θερμοχωρητικότητας c_2 και μάζας m_2 και επαναλαμβάνουμε το πείραμα μετρώντας αρχικά και πάλι τη διαφορά δυναμικού V_2 και το ρεύμα I_2 καθώς και τη θερμοκρασία του αγνώστου υγρού ανά ένα λεπτό.

Γ.1. Σχεδιάστε κατάλληλο κύκλωμα, μέσω του οποίου μπορούμε να υλοποιήσουμε το πείραμα που περιγράφηκε προηγουμένως, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα σύμβολα

[1] Χαρακτηριστικό παράδειγμα από αυτή την άποψη αποτελεί το νερό, που έχει μια από τις μεγαλύτερες τιμές ειδικής θερμότητας, που εμφανίζει μεγάλη θερμική αδράνεια γεγονός που καθιστά «δύσκολη» (απαιτεί μεγάλα ποσά θερμότητας) τη θέρμανσή του.



Γ.2. Σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της θερμιδομετρίας, η θερμότητα Q που πρέπει να προσφερθεί στο νερό μάζας m_1 και ειδικής θερμότητας c_1 για να αυξηθεί η θερμοκρασία του (έστω εκφρασμένη σε °C) κατά $\Delta\theta_1$ είναι $Q = m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta\theta_1$. Με δεδομένο όμως ότι και το θερμιδόμετρο έχει μάζα M και ειδική θερμότητα c' και θεωρώντας ότι η θερμοκρασία του επίσης αυξάνεται κατά $\Delta\theta_1$, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η ενέργεια που μεταφέρεται από το ηλεκτρικό ρεύμα στον αντιστάτη, που είναι ίση από το νόμο του Joule με $V_1 \cdot I_1 \cdot \Delta t$, θα πρέπει να αυξάνει τη θερμοκρασία του νερού και του θερμιδόμετρου, δηλαδή θα ισχύει.

$$V_1 \cdot I_1 \cdot \Delta t = m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta\theta_1 + M \cdot c' \cdot \Delta\theta_1 .$$

Αποδείξτε ότι αν η αρχική θερμοκρασία του υγρού και του θερμιδόμετρου την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ είναι $\theta_{0,1}$, τότε η θερμοκρασία μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση:

$$\theta_1 = \theta_{0,1} + \frac{V_1 \cdot I_1}{m_1 \cdot c_1 + M \cdot c'} \cdot t .$$

Προφανώς και για το άγνωστο υγρό η εξέλιξη της θερμοκρασίας με το χρόνο θα δίνεται από μια παρόμοια σχέση (δεν χρειάζεται να την αποδείξετε) δηλαδή:

$$\theta_2 = \theta_{0,2} + \frac{V_2 \cdot I_2}{m_2 \cdot c_2 + M \cdot c'} \cdot t .$$

Γ.3. Αν με A_1 και A_2 συμβολίσουμε τις κλίσεις των δύο προηγούμενων γραφικών παραστάσεων να αποδείξετε ότι ισχύει:

$$c_2 = \frac{1}{m_2} \cdot \left(\frac{V_2 \cdot I_2}{A_2} - \frac{V_1 \cdot I_1}{A_1} \right) + \frac{m_1}{m_2} \cdot c_1 .$$

Γ.4. Σε ένα πείραμα που πραγματοποίησε μια ομάδα μαθητών της Β' Λυκείου στο σχολικό εργαστήριο κατέγραψαν τις ακόλουθες μετρήσεις θερμοκρασίας για το νερό και το άγνωστο υγρό.

ΝΕΡΟ		ΑΓΝΩΣΤΟ ΥΓΡΟ	
t (s)	*θ* (°C)	*t* (s)	*θ* (°C)
0	15,00	0	15,10
60	15,00	60	15,40
120	15,45	120	15,75
180	15,50	180	16,00
240	15,90	240	16,25
300	16,00	300	16,50
360	16,25	360	16,90
420	16,50	420	17,10
480	16,60	480	17,40
540	16,80	540	17,60

Να σχεδιάσετε σε διαφορετικά διαγράμματα τις γραφικές παραστάσεις για τη μεταβολή της θερμοκρασίας με το χρόνο για το νερό και το άγνωστο υγρό και να υπολογίσετε τις κλίσεις A_1 και A_2 τις οποίες να αναφέρετε μαζί με τις μονάδες τους.

Γ.5. Αν δίνεται ότι οι μετρήσεις των μαθητών για το νερό ήταν m_1 = 352 g, V_1 = 2,30 V και I_1 = 2,30 A, ενώ για το άγνωστο υγρό οι αντίστοιχες τιμές ήταν m_2 = 452 g, V_2 = 2,02 V και I_2 = 2,15 A τότε αν είναι γνωστό ότι η ειδική θερμότητα του νερού είναι c_1 = 4190 J/(kg·°C), να υπολογίσετε την ειδική θερμότητα του άγνωστου υγρού.

Γ.6. Ποιο είναι το πλεονέκτημα του να κάνουμε το πείραμα δύο φορές, μια με το νερό και μια με το άγνωστο υγρό; Θα μπορούσαμε να κάνουμε το πείραμα μια φορά μόνο με το άγνωστο υγρό και όχι με το νερό;

Καλή Επιτυχία

Επώνυμο: …………………………………. Όνομα: …………………… Τάξη: …

Πατρώνυμο: ………………. Μητρώνυμο: …………………

Σχολείο: ……………………..……..……………. Τηλέφωνο Σχολείου: ………………

ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^{Ο} ΘΕΜΑ
Σχεδιάστε τη συνδεσμολογία στον κενό χώρο δεξιά:

2^{Ο} ΘΕΜΑ *(όπου χρειάζονται αναλυτικοί υπολογισμοί να γραφτούν στο τετράδιο ή στα φύλλα Α4)*

Β.1.1. Εξίσωση τροχιάς της μπάλας: ………………………………………………………

Β.1.2. Η μπάλα περνάει πάνω από το «φιλέ»; (επιλέξτε ένα)	**Ναι**	☐	**Όχι**	☐
Β.2. Κατάφερε ο Ναδάλ να αποκρούσει τη μπάλα; (επιλέξτε ένα)	**Ναι**	☐	**Όχι**	☐
Β.3. Τελικά ο Τσιτσιπάς πέτυχε «άσσο»; (επιλέξτε ένα)	**Ναι**	☐	**Όχι**	☐

Β.4. Εξισώσεις του θεμελιώδους νόμου κατά άξονα:

…………………………………………………………………………………………......

Β.5.

Γραφική παράσταση της $υ_y$ ως προς t

Γραφική παράσταση της $α_y$ ως προς t

Β.6. *Η απόδειξη να γίνει στο τετράδιο.*

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Γ.1. Σχεδιάστε το ζητούμενο κύκλωμα στον κενό χώρο δεξιά:

Γ.2. Η απόδειξη να γραφτεί στο τετράδιο ή στα φύλλα Α4.

Γ.3. Η απόδειξη να γραφτεί στο τετράδιο ή στα φύλλα Α4.

Γ.4.

Άγνωστο υγρό — Νερό

A_1=…………………

A_2=…………………

Γ.5. c_2= ………………………

Γ.6. Η απάντηση να γραφτεί στο τετράδιο ή στα φύλλα Α4.

Συνοπτικές Απαντήσεις

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^{Ο} ΘΕΜΑ

α΄ τρόπος: Οι R_2, R_3, R_4 παράλληλα μεταξύ τους και ο συνδυασμός τους, έστω $R_{2,3,4}$=3Ω σε σειρά με την R_1, ώστε να προκύψει $R_{ολ}$=5Ω.

β΄ τρόπος: Οι R_1, R_3 παράλληλα μεταξύ τους ($R_{1,3}$=2 Ω), οι R_2, R_4 παράλληλα μεταξύ τους ($R_{2,4}$=3 Ω) και η $R_{1,3}$ σε σειρά με την $R_{2,4}$, ώστε να προκύψει $R_{ολ}$=5Ω.

2^{Ο} ΘΕΜΑ

Β.1. α) $y = \frac{g\,x^2}{2\upsilon^2}$

β) υ = 35 m/s

Για x = 11,88 m

$t = x/\upsilon_0$ = (11,88/35) s = 0,34 s

$y = g\,t^2/2$ = 0,57 m.

Η μπάλα βρίσκεται σε ύψος 2,30 m – 0,57 m = 1,73 m. Περνάει πάνω από το φιλέ.

Β.2. Ο χρόνος που χρειάστηκε η μπάλα για να φθάσει στο σημείο Α είναι

t = (23,77/35) s = 0,68 s.

Ο Ναδάλ για να πάει προς το σημείο Α χρειάστηκε συνολικό χρόνο

0,27 s+ 0,45 s = 0, 72 s. Επομένως δεν μπόρεσε να αποκρούσει τη μπάλα.

Β.3. Από την εξίσωση κίνησης αν $y = H$ προκύπτει ότι x = 23,97 m.

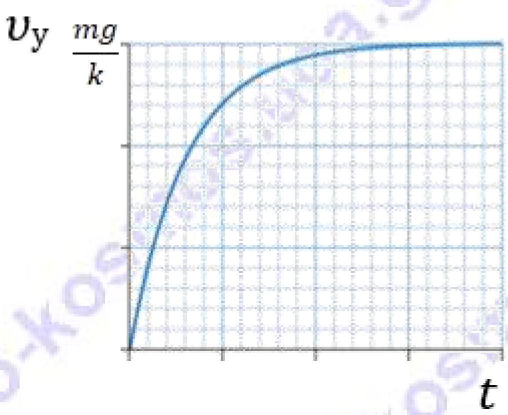
Δυστυχώς η μπάλα βγήκε άουτ.

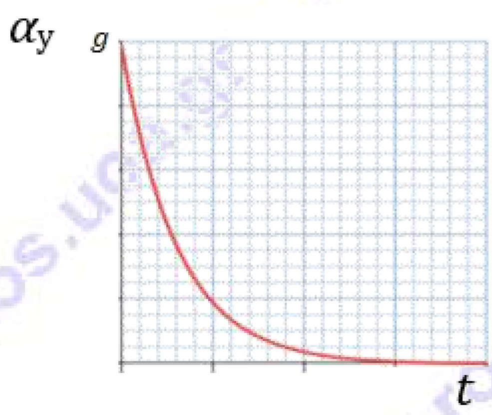
Β.4. Για την κίνηση μέσα στον αέρα, ισχύουν οι εξισώσεις:

$\Sigma F_x = -k\,\upsilon_x = -\,m\,\alpha_x$ (1)

$\Sigma F_y = -\,k\,\upsilon_y + m\,g = m\,\alpha_y$ (2)

Β.5.



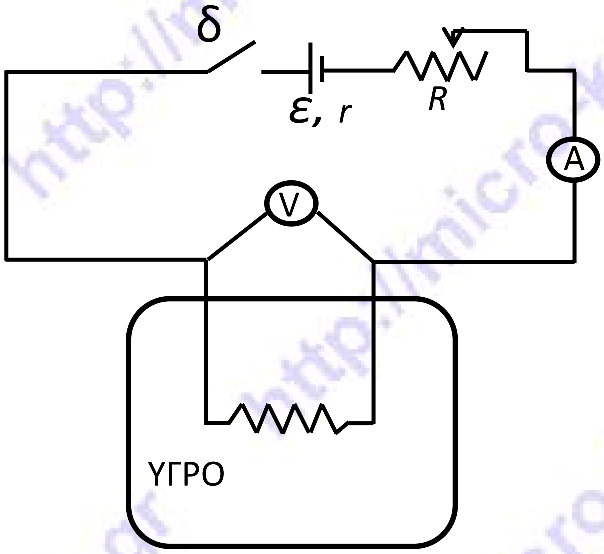


Β.6. Όταν $\upsilon_y = \upsilon_t$ = σταθ. τότε $\alpha_y = 0$ και από την (2) προκύπτει ότι

$-\,k\,\upsilon_y + m\,g = 0$ και $k = \frac{m\,g}{\upsilon_t}$ = 0,169 kg/s.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Γ.1. Το κύκλωμα που θα χρησιμοποιήσουμε φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί και προκύπτει από την περιγραφή της εκφώνησης.



Γ.2. Από τη διατήρηση της ενέργειας που δίνεται έχω ότι:

$$V_1 \cdot I_1 \cdot \Delta t = m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta\theta_1 + M \cdot c' \cdot \Delta\theta_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_1 \cdot I_1 \cdot (t-0) = m_1 \cdot c_1 \cdot (\theta_1 - \theta_{0,1}) + M \cdot c' \cdot (\theta_1 - \theta_{0,1}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_1 \cdot I_1 \cdot t = (m_1 \cdot c_1 + M \cdot c') \cdot (\theta_1 - \theta_{0,1}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 \cdot I_1}{m_1 \cdot c_1 + M \cdot c'} \cdot t = \theta_1 - \theta_{0,1} \Rightarrow \boxed{\theta_1 = \theta_{0,1} + \frac{V_1 \cdot I_1}{m_1 \cdot c_1 + M \cdot c'} \cdot t}.$$

Γ.3. Με βάση το προηγούμενο (Β), οι κλίσεις των δύο γραφικών παραστάσεων θα είναι $A_1 = \frac{V_1 \cdot I_1}{m_1 \cdot c_1 + M \cdot c'}$ και $A_2 = \frac{V_2 \cdot I_2}{m_2 \cdot c_2 + M \cdot c'}$. Σκοπός μας είναι να απαλείψουμε το άγνωστο γινόμενο $M \cdot c'$ που είναι η θερμοχωρητικότητα του θερμιδόμετρου. Έχουμε λοιπόν:

$$A_1 = \frac{V_1 \cdot I_1}{m_1 \cdot c_1 + M \cdot c'} \Rightarrow m_1 \cdot c_1 + M \cdot c' = \frac{V_1 \cdot I_1}{A_1} \Rightarrow M \cdot c' = \frac{V_1 \cdot I_1}{A_1} - m_1 \cdot c_1 .$$

Ομοίως από την κλίση A_2 προκύπτει

$$A_2 = \frac{V_2 \cdot I_2}{m_2 \cdot c_2 + M \cdot c'} \Rightarrow m_2 \cdot c_2 + M \cdot c' = \frac{V_2 \cdot I_2}{A_2} \Rightarrow M \cdot c' = \frac{V_2 \cdot I_2}{A_2} - m_2 \cdot c_2 .$$

Εξισώνοντας τα δεύτερα μέλη των δύο αυτών σχέσεων θα έχω:

$$\frac{V_1 \cdot I_1}{A_1} - m_1 \cdot c_1 = \frac{V_2 \cdot I_2}{A_2} - m_2 \cdot c_2 \Rightarrow m_2 \cdot c_2 = \frac{V_2 \cdot I_2}{A_2} - \frac{V_1 \cdot I_1}{A_1} + m_1 \cdot c_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{c_2 = \frac{1}{m_2} \cdot \left(\frac{V_2 \cdot I_2}{A_2} - \frac{V_1 \cdot I_1}{A_1} \right) + \frac{m_1}{m_2} \cdot c_1} .$$

Γ.4. Οι γραφικές παραστάσεις για τις μεταβολές της θερμοκρασίας των δύο υγρών φαίνονται στα σχήματα που ακολουθούν.

Από τα τρίγωνα που είναι σχεδιασμένα σε κάθε μια από αυτές τις γραφικές παραστάσεις μπορεί να υπολογιστεί η κλίση σε κάθε περίπτωση (για σύγκριση, πάνω στις γραφικές παραστάσεις υπάρχουν και οι εκτιμήσεις για την κλίση με βάση τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων). Έτσι έχουμε

ΝΕΡΟ: $A_1 = \dfrac{16,7-14,9}{500} \Rightarrow \boxed{A_1 = 0,0036 \quad {}^oC/s}$.

ΑΓΝΩΣΤΟ ΥΓΡΟ: $A_2 = \dfrac{17,4-15,2}{500} \Rightarrow \boxed{A_2 = 0,0044 \quad {}^oC/s}$.

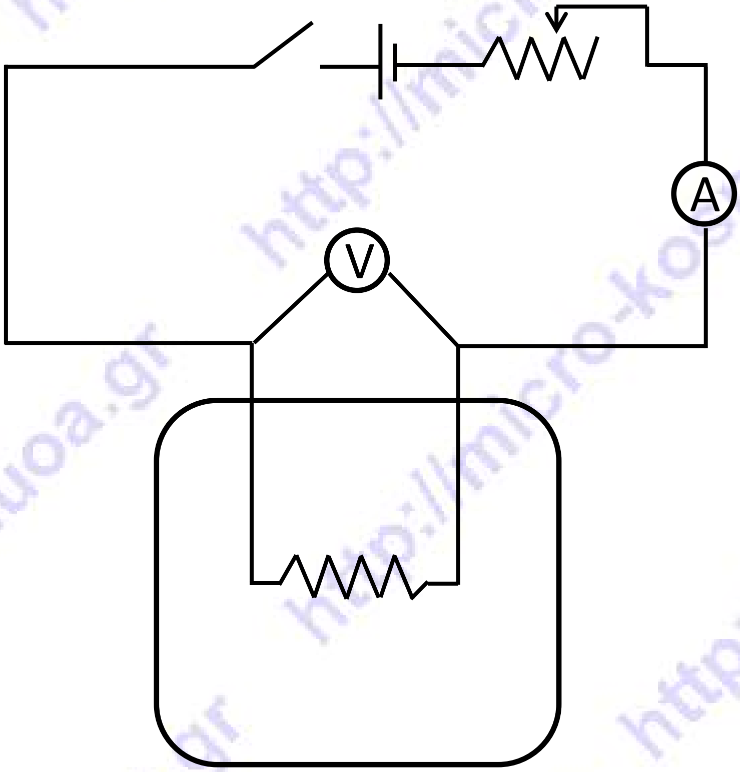
Γ.5. Με βάση τον τύπο που έχει αποδειχθεί στο ερώτημα (Γ) έχουμε (όλα τα μεγέθη αντικαθιστούνται σε μονάδες του S.I.):

$$c_2 = \frac{1}{m_2}\cdot\left(\frac{V_2\cdot I_2}{A_2} - \frac{V_1\cdot I_1}{A_1}\right) + \frac{m_1}{m_2}\cdot c_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c_2 = \frac{1}{0,452}\cdot\left(\frac{2,02\cdot 2,15}{0,0044} - \frac{2,30\cdot 2,30}{0,0036}\right) + \frac{0,352}{0,452}\cdot 4190 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \boxed{c_2 = 2195{,}7 \quad J/(kg \cdot {}^oC)}$.

Γ.6. Με το να κάνουμε το πείραμα δύο φορές καταφέρνουμε να απαλείψουμε την επίδραση της θερμοχωρητικότητας του θερμιδόμετρου. Θα μπορούσαμε να κάνουμε το πείραμα μόνο μια φορά, με το άγνωστο υγρό, αλλά στην περίπτωση αυτή θα έπρεπε να θεωρήσουμε ότι όλη η προσφερόμενη ενέργεια από την αντίσταση μεταφέρεται στο υγρό.



Κατανομή βαθμολογίας

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^{O} ΘΕΜΑ (25 μόρια)

2^{O} ΘΕΜΑ (25 μόρια)
Β.1.1. 3 μόρια
Β.1.2. 3 μόρια
Β.2. 4 μόρια
Β.3. 3 μόρια.
Β.4. 4 μόρια
Β.5. 4 μόρια
Β.6. 4 μόρια

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ (25 μόρια)

Γ.1. Σχεδιασμός κυκλώματος: **4 μόρια**

Γ.2. Απόδειξη του τύπου της χρονικής εξέλιξης της θερμοκρασίας: **1 μόριο**

Γ.3. Απόδειξη του τύπου υπολογισμού για το c2: **2 μόρια**

Γ.4. ΣΥΝΟΛΟ: **14 μόρια**

- Χάραξη δύο διαγραμμάτων: **4 μόρια + 4 μόρια**
- Υπολογισμός δύο κλίσεων: **3 μόρια + 3 μόρια**

Γ.5. Σωστές πράξεις, αντικατάσταση μεγεθών στο S.I.: **1 μόριο + 1 μόριο**

Γ.6. Ορθή αιτιολόγηση: **2 μόρια**