

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

21^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ – Β' ΛΥΚΕΙΟΥ



Σάββατο, 21 Απριλίου, 2007

Ωρα: 10:00 - 13:00

Να απαντήσετε όλα τα θέματα και όλα τα ερωτήματα.

Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού.

Να γράφετε ευανάγνωστα, με μπλε ή μαύρο μελάνι.

Όλα τα σώματα στις ασκήσεις θεωρούνται υλικά σημεία.

Η ένταση του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι $g=9,8 \text{ N/Kg}$

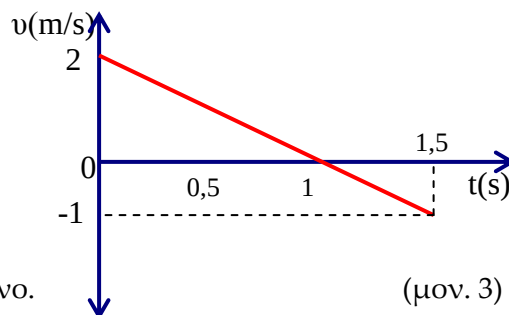
Τα αριθμητικά αποτελέσματα όπου χρειάζεται να γράφονται με ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων.

ΘΕΜΑ 1

A. Το αυτοκινητάκι του σχήματος κινείται πάνω σε οριζόντια ευθεία τροχιά. Η τριβή είναι αμελητέα. Ένας αισθητήρας κίνησης που είναι συνδεδεμένος με υπολογιστή διαμέσου διασύνδεσης, μπορεί να υπολογίσει τη θέση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση του αυτοκινήτου. Κατά την κίνηση του αυτοκινήτου μπορεί να ασκηθεί δύναμη που να σπρώχνει ή να τραβά το αυτοκίνητο, ή να μην ασκείται καθόλου δύναμη σε αυτό. Τη χρονική στιγμή $t=0$, το αυτοκινητάκι βρίσκεται σε απόσταση 2,5 m από τον αισθητήρα κίνησης. Η θετική φορά θεωρείται προς τα δεξιά.



Κατά την κίνηση του αυτοκινήτου, στην οθόνη του υπολογιστή παρουσιάστηκε η γραφική παράσταση της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο $v=f(t)$ όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



α) Με στοιχεία που θα πάρετε από τη γραφική παράσταση να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες:

i. τη γραφική παράσταση της θέσης σε σχέση με το χρόνο, και (μον. 3)

ii. τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης με το χρόνο. (μον. 3)

β) Να περιγράψετε την κίνηση του αυτοκινήτου με λόγια. (μον. 3)

B) Ένας μαθητής, που κινείται ευθύγραμμα, κάνει jogging με ταχύτητα σταθερού μέτρου 4 m/s , περνά δίπλα από ένα σκύλο που είναι ξαπλωμένος στο πεζοδρόμιο. Μετά από 1 δευτερόλεπτο, ο σκύλος αποφασίζει να κυνηγήσει τον μαθητή. Ο σκύλος επιταχύνεται σταθερά με $1,5 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

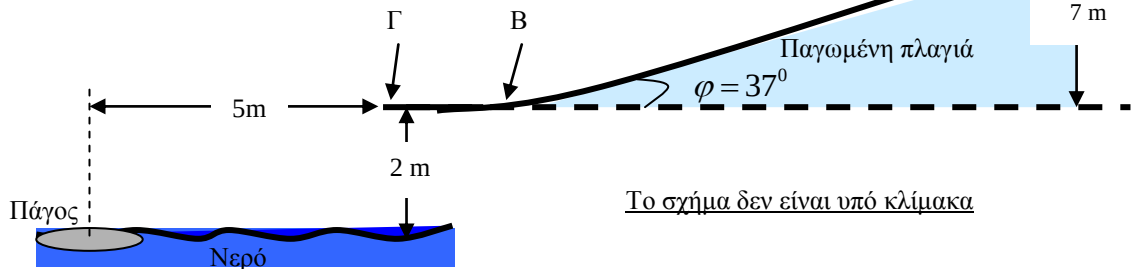
α) Το χρόνο που χρειάζεται ο σκύλος να φτάσει το μαθητή. (μον. 4)

β) Την απόσταση που θα διανύσει ο μαθητής, από το σημείο που ήταν ξαπλωμένος ο σκύλος, μέχρι το σημείο που τον έφτασε ο σκύλος. (μον. 2)



ΘΕΜΑ 2

A. Ένας πιγκουίνος μάζας 85 Kg βρίσκεται πάνω σε μια πλαγιά που είναι καλυμμένη με πάγο η οποία έχει κλίση 37° με το οριζόντιο επίπεδο. Ο πιγκουίνος βρίσκεται σε ύψος 7 m σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστής στατικής τριβής μ_s μεταξύ του πάγου και των ποδιών του πιγκουίνου, είναι τόσοσ ώστε ο πιγκουίνος να μην ολισθαίνει προς τα κάτω.



α) Να μεταφέρετε το πιο πάνω διάγραμμα στο τετράδιο απαντήσεων σας και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στον πιγκουίνο. Να αναλύσετε τις δυνάμεις αυτές στους κατάλληλους άξονες. (μον. 2,5)

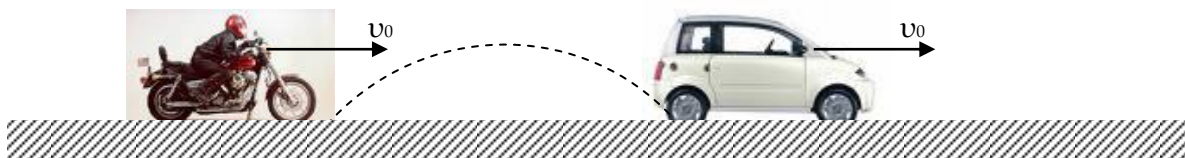
β) Να υπολογίσετε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στον πιγκουίνο. (μον. 3)

γ) Η θερμότητα που εκλύεται από τα πόδια του πιγκουίνου, αρχίζει να λιώνει το πάγο και σιγά- σιγά ελαττώνει το συντελεστή στατικής τριβής. Ποια είναι η ελάχιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής για την οποία ο πιγκουίνος αρχίζει να ολισθαίνει πάνω στον πάγο. (μον. 2)

δ) Υποθέστε ότι ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης είναι $\mu_{ολ}=0,08$. Ποια θα είναι η ταχύτητα του πιγκουίνου όταν φτάσει στο σημείο B στο τέλος της πλαγιάς; (μον. 5)

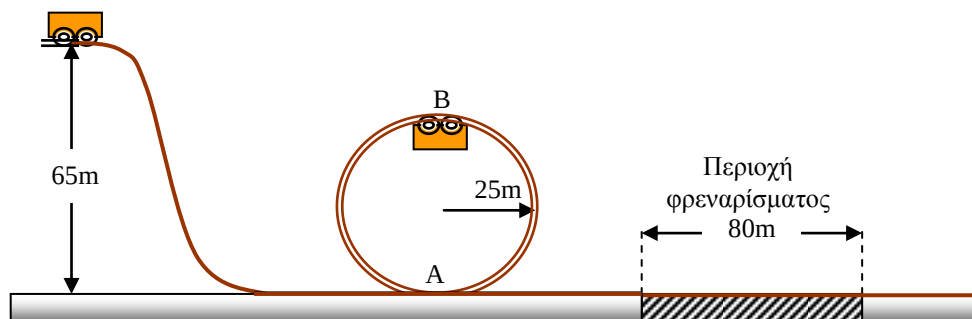
ε) Σε απόσταση 5 m από το κατακόρυφο επίπεδο που περνά από το σημείο Γ βρίσκεται ένα κομμάτι πάγου. Εάν το μέτρο της ταχύτητας στο σημείο B είναι το ίδιο με αυτό στο σημείο Γ και η διεύθυνση της ταχύτητας στο σημείο Γ είναι οριζόντια, να εξετάσετε εάν ο πιγκουίνος θα προσγειωθεί στο κομμάτι από πάγο ή αν θα πέσει στο νερό. Ο πιγκουίνος εγκαταλείπει την πλαγιά από το σημείο Γ, το οποίο απέχει 2 m από το νερό. (μον. 3,5)

B. Μία μοτοσυκλέτα κινείται πίσω από ένα αυτοκίνητο με την ίδια ταχύτητα v_0 σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο. Μία πέτρα κολλάει ανάμεσα στα λάστιχα των πίσω τροχών του αυτοκινήτου. Πόση πρέπει να είναι η ελάχιστη απόσταση της μοτοσυκλέτας από το αυτοκίνητο, ώστε αν η πέτρα εκτοξευθεί από τα λάστιχα να μην πέσει στο μπροστινό μέρος της μοτοσυκλέτας; (μον. 4)



ΘΕΜΑ 3

Το βαγόνι του λούνα - πάρκ του πιο κάτω σχήματος ακολουθεί τη τροχιά που φαίνεται. Το βαγόνι έχει μάζα 250 Kg. Κατά την κίνηση του βαγονιού δεν υπάρχει τριβή εκτός από την περιοχή του φρεναρίσματος όπου ο συντελεστής τριβής είναι $\mu=0,75$. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.



- α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του βαγονιού μόλις φτάσει στην κατώτατη θέση (σημείο A) της κυκλικής τροχιάς. (μον. 3)
- β) Να υπολογίσετε την κάθετη δύναμη που ασκείται πάνω στο βαγόνι από την τροχιά στην ανώτατη θέση (σημείο B) της κυκλικής τροχιάς. (μον. 4)
- γ) Να εξετάσετε εάν το βαγόνι σταματά μέσα στην περιοχή φρεναρίσματος ή εάν συνεχίζει την κίνηση του μετά από αυτήν. (μον. 5)
- δ) Να υπολογίσετε το έργο που καταναλώνεται από τη δύναμη της τριβής στην περιοχή του φρεναρίσματος. (μον. 1)
- ε) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας μετά που περνά την περιοχή του φρεναρίσματος. (μον. 3)

ΘΕΜΑ 4

A. Ο διεθνής διαστημικός σταθμός περιστρέφεται γύρω από τη Γη σε ύψος 390 Km. Η συνολική του μάζα είναι 140 τόνοι και έχει κάνει μέχρι σήμερα 45500 περιστροφές στα 9 χρόνια που βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Γη.

Δίνεται η ακτίνα της Γης $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$.



α) Να υπολογίσετε την περίοδο περιστροφής του διαστημικού σταθμού γύρω από τη Γη. Η απάντηση να δοθεί σε λεπτά. (μον. 2)

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του σταθμού. (μον. 2)

γ) Να υπολογίσετε την ένταση του βαρυντικού πεδίου στο ύψος του σταθμού. (μον. 2)

δ) Ένας αστροναύτης προσπαθεί να μετρήσει το βάρος του με μια ζυγαριά ελατηρίου μέσα στο διαστημικό σταθμό. Πόση θα είναι η ένδειξη της. (μον. 4)

Εξηγήστε αναλυτικά την απάντησή σας.

B. Στις 12 Φεβρουαρίου 2001, ένα διαστημικό σκάφος που ονομαζόταν NEAR Shoemaker προσγειώθηκε στον Έρωτα, ένα πολύ μικρό αστεροειδή (φαίνεται στην διπλανή φωτογραφία) μεταξύ των τροχιών της Γης και τον Άρη. Το διαστημικό σκάφος που είχε μάζα 450 Kg είχε ένα βάρος 2,5 N όταν προσγειώθηκε στο αστεροειδή. Για την άσκηση αγνοείτε τα υπόλοιπα αστρονομικά σώματα.



α) Υπολογίστε το βάρος αυτού του διαστημικού σκάφους στην επιφάνεια της Γης. (μον. 1)

β) Να μεταφέρετε το διπλανό διάγραμμα στο τετράδιο των απαντήσεων σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της δύναμης ή των δυνάμεων που ασκούνται πάνω στο διαστημικό σκάφος καθώς αυτό περιστρέφεται γύρω από τον Έρωτα. Να ονομάσετε τη δύναμη ή τις δυνάμεις και να εξηγήσετε την προέλευσή της/τους. (μον. 2)



Έρως

Φορά κίνησης



Διαστημικό όχημα

Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα

γ) Ο αστεροειδής δεν έχει καθόλου ατμόσφαιρα. Να εξηγήσετε εάν το διαστημικό σκάφος χρειάζεται ενέργεια για να παραμένει σε κυκλική τροχιά γύρω από αυτόν. (μον. 2)

δ) Πριν προσγειωθεί στον Έρωτα, το διαστημικό σκάφος περιστρεφόταν σε κυκλική τροχιά γύρω από αυτόν με ακτίνα 50 Km από το κέντρο μάζας του, με περίοδο 16 ώρες. Από αυτές τις πληροφορίες να βρείτε τη μάζα του Έρωτα.

Δίνεται επίσης ότι $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

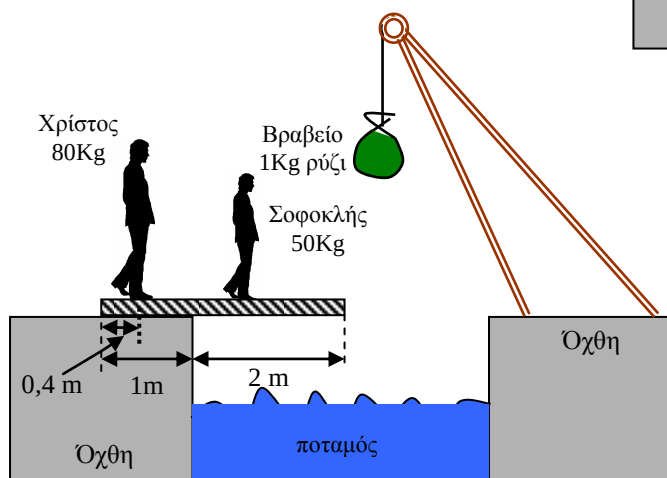
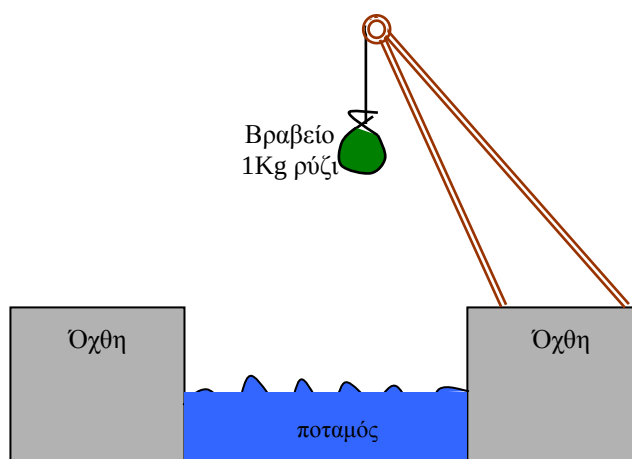
(μον. 3)

ΘΕΜΑ 5

Σε ένα παιχνίδι επιβίωσης απαιτείται από τους συμμετέχοντες να πάρουν βραβείο 1Kg ρύζι το οποίο κρέμεται πάνω από έναν ποταμό όπως φαίνεται στο πιο διπλανό σχήμα.

α) Να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη στο βραβείο που κρέμεται. (μον.1)

β) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος που υποστηρίζει το βραβείο. (μον.2)



γ) Δύο συμμετέχοντες στο παιχνίδι, ο Χρίστος που έχει μάζα 80Kg και ο Σοφοκλής που έχει μάζα 50Kg, φθάνουν στη σκηνή. Επιτρέπεται να χρησιμοποιήσουν μία ομογενή δοκό μάζας 40 Kg και μήκους 3 m για να φθάσουν στο βραβείο. Τοποθετούν τη σανίδα με 1 m στην όχθη του ποταμού, και ο Χρίστος στέκεται έτσι ώστε το κέντρο μάζας του να βρίσκεται 0,4 m

από την άκρη της δοκού. Το σχήμα δείχνει τη θέση του Χρίστου και το Σοφοκλή να περπατά προς το βραβείο. Να υπολογίστε πόσο μακριά από την άκρη της δοκού που βρίσκεται στην όχθη του ποταμού μπορεί ο Σοφοκλής να περπατήσει χωρίς τον κίνδυνο να πέσει μέσα στον ποταμό. (μον.3)

δ) Να εξηγήσετε με λόγια τι θα μπορούσαν να κάνουν οι συμμετέχοντες στο παιχνίδι ώστε κοντέψουν περισσότερο στο βραβείο χωρίς να ανατραπούν. (μον.2)

ΘΕΜΑ 6

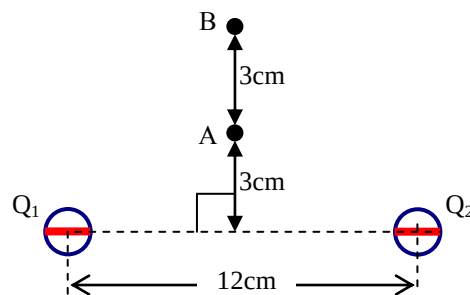
A. Δύο σημειακά φορτία $Q_1 = -12,3 \mu\text{C}$ και $Q_2 = -24 \mu\text{C}$, είναι τοποθετημένα σε απόσταση 12 cm το ένα από το άλλο. Το σημείο A είναι 3 cm πάνω από το σημείο Γ που είναι το μέσο της απόστασης μεταξύ των δύο σημείων και το σημείο B είναι 3 cm πιο πάνω από το σημείο A όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Δίνεται $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$.

α) Να υπολογίσετε την διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και B. (μον. 5)

β) Να υπολογίσετε το έργο που χοιιάζεται από μια

εξωτερική δύναμη για να μετακινήσει ένα δοκιμαστικό φορτίο $q = +1,5 \mu\text{C}$, από το σημείο A στο σημείο B. (μον. 2)

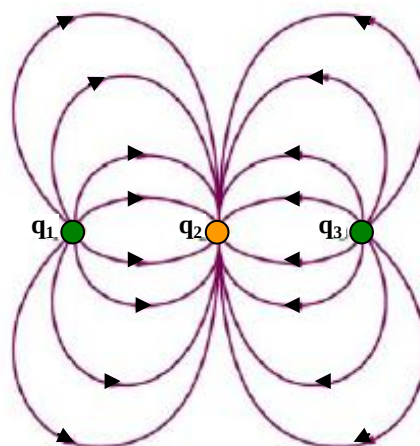
γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το φορτίο Q_1 στο φορτίο Q_2 και το μέτρο της δύναμης που ασκεί το φορτίο Q_2 στο φορτίο Q_1 . Να μεταφέρετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων σας και να σχεδιάσετε τα διανύσματα των δυνάμεων αυτών στο σχήμα ώστε να φαίνεται η διεύθυνση και η φορά τους. (μον. 3)



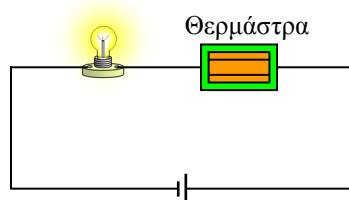
B. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το ηλεκτρικό πεδίο γύρω από τρία φορτία. Το κεντρικό φορτίο είναι $|q_2| = 10 \mu\text{C}$

α) Ποιο είναι το πρόσημο των φορτίων q_1 και q_3 ; (μον. 2)

β) Να υπολογίσετε την ποσότητα των φορτίων q_1 και q_3 . (μον. 3)



Γ. Ηλεκτρική θερμάστρα με ισχύ $P_\theta = 600 \text{ W}$ και τάση λειτουργίας $V_\theta = 120 \text{ V}$ συνδέεται σε σειρά με λάμπα που έχει ισχύ $P_\lambda = 36 \text{ W}$ και τάση λειτουργίας $V_\lambda = 6 \text{ V}$. Το σύστημα συνδέεται σε τάση $V = 120 \text{ V}$. Θεωρήστε όλες οι αντιστάσεις των συσκευών είναι ομικές.



α) Να εξεταστεί εάν η λάμπα λειτουργεί κανονικά. (μον. 4)

β) Εάν η λάμπα δεν λειτουργεί κανονικά θα πρέπει να συνδέσουμε μία αντίσταση στο κύκλωμα, ώστε η λάμπα να λειτουργεί κανονικά. Πως θα συνδέσουμε την αντίσταση, που και πόση πρέπει να είναι η τιμή της. (μον. 4)