

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2013 ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Θέμα 1^ο

1-1. Η επιτάχυνση ενός σωματίου πάνω στον άξονα X δίνεται από τη σχέση:

$$a = 100e^{-5t}$$

όπου t σε δευτερόλεπτα (s) και a σε m/s^2 . Αν για $t=0$ η θέση του σωματίου είναι $x_0=6m$ και η ταχύτητά του $v_0 = -17m/s$, να βρεθεί η ταχύτητα και η θέση του ως συνάρτηση του χρόνου. Δείξτε επίσης ότι η ταχύτητά του τείνει σε μια σταθερή τιμή.

1-2. Ένα πλοιάριο κινείται στη θάλασσα με σταθερή ταχύτητα. Θεωρείστε ότι επικρατεί νηνεμία, δεν υπάρχουν θαλάσσια ρεύματα και η αντίσταση του νερού και του αέρα είναι αμελητέες. Τι έργο παράγεται κατά την διάρκεια της κίνησης; Αν υπάρχει αντίσταση νερού η και αέρα τότε πώς μεταβάλλεται η απάντηση;

1-3. Ποια η σχέση μεταξύ των μονάδων kW και kWh; Εξηγήστε σε ποια φυσικά μεγέθη αντιστοιχούν και δώστε τη σχέση τους με μονάδα του Διεθνούς Συστήματος.

Θέμα 2^ο

2-1. Σώμα μάζας 0,5 kg εξαρτάται μέσω αβαρούς και μη εκτατού νήματος από την οροφή βαγονιού που επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση $a = 3 m/s^2$. Θεωρείστε το $g = 9.8m/s^2$.

- α) Βρείτε την γωνία που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφο.
- β) Βρείτε την τάση του νήματος.

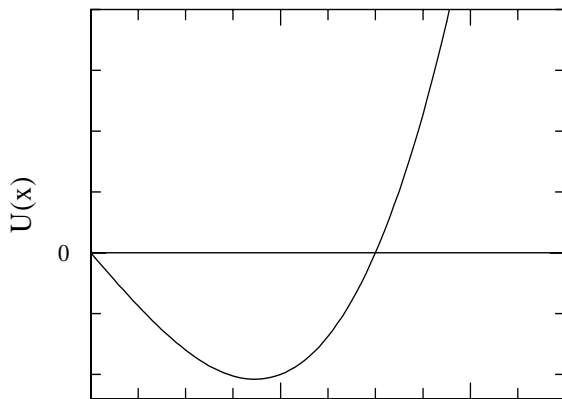
2-2. Ένας φοιτητής θέλει να προσδιορίσει τους συντελεστές στατικής και κινητικής τριβής μεταξύ ενός κιβωτίου και μιας σανίδας. Τοποθετεί το κιβώτιο πάνω στη σανίδα και ανυψώνει σιγά-σιγά τη σανίδα. Όταν η κλίση ως προς την οριζόντια γίνει 30° , το κιβώτιο αρχίζει να γλιστρά και διανύει 4.0m σε 4.0 s. Δείξτε πώς μπορεί να βρει τους συντελεστές από τις δύο αυτές παρατηρήσεις. $g= 9.8m/s^2$.

Θέμα 3^ο

3-1. Η δυναμική ενέργεια συστήματος δύο σωμάτων περιγράφεται από τη σχέση:

$$U(x) = x^3 - 9x \quad (x \geq 0)$$

όπου x η απόστασή τους. (μονάδες, x : m, $U(x)$: J). Να βρεθούν α) οι τιμές του x που μηδενίζεται η $U(x)$. β) η δύναμη αλληλεπίδρασής τους. γ) η θέση ισορροπίας. δ) το είδος ισορροπίας. ε) η τιμή της δυναμική ενέργειας στη θέση ισορροπίας.



3-2. Μια μπάλα μάζας $m=0.4\text{kg}$ και ταχύτητας $v=25\text{m/s}$ χτυπά κάθετα σε ένα τοίχο και επιστρέφει με αμείωτη ταχύτητα. Αν ο χρόνος κρούσεως είναι 10^{-3}s , πόση είναι η μέση δύναμη που εξασκεί ο τοίχος πάνω στη μπάλα και πόση η ώθηση της δύναμης;

Θέμα 4^ο

4-1. Ένας φοιτητής με ακροβατικές ικανότητες στέκεται όρθιος στο κέντρο ενός περιστρεφόμενου σκαμνιού με τα χέρια του οριζόντια τεντωμένα, κρατώντας σε κάθε χέρι ένα βαρίδι μάζας $m=5\text{kg}$. Η απόσταση των βαριδιών από τον άξονα περιστροφής είναι $R=1\text{m}$. Περιστρέφεται κατακόρυφα στη στάση αυτή, εκτελώντας μία περιστροφή κάθε 2.0s . Αν ο φοιτητής κατεβάσει τα χέρια του, ώστε τα βαρίδια να απέχουν απόσταση $R/4$ από τον άξονα, να βρεθούν (α) η νέα γωνιακή ταχύτητα που θα αποκτήσει ο φοιτητής. (β) η αρχική και τελική κινητική ενέργεια του συστήματος. (γ) Το έργο που καταναλώνει ο φοιτητής καθώς κατεβάζει τα χέρια του. Η ροπή αδράνειας του φοιτητή (χωρίς τα βαρίδια) είναι $3.0\text{kg}\cdot\text{m}^2$, όταν τα χέρια του είναι τεντωμένα, ενώ με κατεβασμένα τα χέρια είναι $2.2\text{kg}\cdot\text{m}^2$.

4-2. Να αποδειχτεί η εξίσωση της συνεχείας για ασυμπίεστο ρευστό.

Θέμα 5^ο

Σε απλό αρμονικό ταλαντωτή μάζας m και σταθεράς της δύναμης k η απομάκρυνση ως συνάρτηση του χρόνου δίνεται από την έκφραση :

$$x = A \sin(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

- (α) Υπολογίστε την ταχύτητα και επιτάχυνση ως συναρτήσεις του χρόνου.
- (β) Βρέστε την έκφραση της δυναμικής, κινητικής και ολικής μηχανικής ενέργειας ως συναρτήσεις του χρόνου.
- (γ) Γράψτε την διαφορική εξίσωση κίνησης για τον απλό αρμονικό ταλαντωτή και αποδείξτε ότι η (1) είναι λύση της.
- (δ) Πώς συσχετίζεται η ω με τις ποσότητες m και k ; Ποια η περίοδος ταλάντωσης;
- (ε) Να βρεθεί η μεταβολή της περιόδου, όταν διπλασιαστεί το πλάτος ταλάντωσης A .