

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2013 ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

28/1/2013

Θέμα 1^ο

1-1. (α) Επιβάτης αεροπλάνου, το οποίο βρίσκεται σε θέση απογείωσης σε διάδρομο αεροδρομίου, έχει δέσει το ρολόι του από λεπτό νήμα και κρατά την άλλη άκρη του νήματος. Παρατηρεί ότι το νήμα σχηματίζει γωνία 25° ως προς την κάθετη, ενώ το αεροπλάνο επιταχύνεται για την απογείωση με σταθερή επιτάχυνση. Υπολογίστε την ταχύτητα του αεροπλάνου σε (km/h) την στιγμή που εγκαταλείπει το έδαφος, αν η κίνηση στον διάδρομο διαρκεί 18s. Δίδεται: $g=9.8\text{m/s}^2$.

(β) Περιγράψτε τις δυνάμεις που επενεργούν στο ρολόι, αν το φαινόμενο παρατηρείται από τον επιβάτη του διπλανού καθίσματος.

1-2. Σε οριζόντια κυκλική κίνηση δίδεται ότι το μέτρο της ταχύτητας του κινητού συνεχώς αυξάνεται με σταθερό ρυθμό. Να υπολογίσετε το έργο που παράγει η κεντρομόλος δύναμη σε μια πλήρη περιστροφή.

Θέμα 2^ο

2-1. Η επιτάχυνση αυτοκινήτου που κινείται ευθύγραμμα δίνεται από την έκφραση:

$$a(t) = At - Bt^2$$

όπου A και B θετικές σταθερές. Το αυτοκίνητο βρίσκεται ακίνητο στην αρχή τη χρονική στιγμή $t=0$. α) Βρείτε την ταχύτητα και την θέση σαν συναρτήσεις του χρόνου. β) Υπολογίστε τη μέγιστη ταχύτητα που φτάνει το αυτοκίνητο.

2-2. Λεπτή μη ομογενής ράβδος έχει μήκος L και διατομή A. Έχει πυκνότητα που δίδεται από την σχέση: $\rho(x) = \rho_0 + \frac{\rho_0}{L}x$, όπου ρ_0 γνωστό (kg/m^3) και x η απόσταση από το ένα άκρο της. Να υπολογιστεί η μάζα και η θέση του κέντρου μάζας της ράβδου.

Θέμα 3^ο

3-1. Η συνάρτηση δυναμικής ενέργειας ενός συστήματος δίδεται από την σχέση:

$U(x) = -x^3 + 2x^2 + 3x$ (στο SI). (α) Για ποιες τιμές του x είναι η $U(x) = 0$. (β) Βρείτε την δύναμη F_x ως συνάρτηση του x . (γ) Για ποιες τιμές του x είναι η δύναμη μηδέν; (δ) Βρείτε τα σημεία ευσταθούς και ασταθούς ισορροπίας.

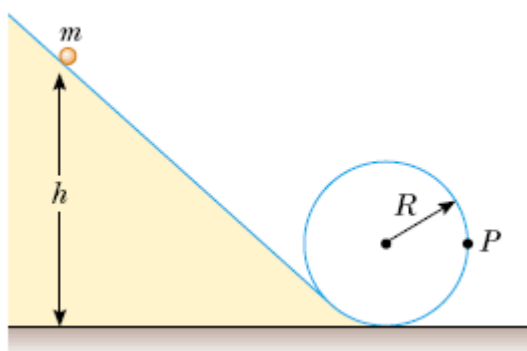
3-2. Σώμα μάζας $m_1=3\text{kg}$, που κινείται με ταχύτητα v_1 , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 , που βρίσκεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει ορμή $p_2=48\text{kg}\cdot\text{m/s}$ και κινητική ενέργεια $K_2=144\text{J}$. Να υπολογίσετε: α) το μέτρο της ταχύτητας V του συσσωματώματος, β) το μέτρο της v_1 και γ) τη θερμότητα που εκλύθηκε λόγω της κρούσης.

Θέμα 4^ο

Σφαίρα μάζας m και ακτίνας r κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει σε κεκλιμένο επίπεδο από ύψος h (δείτε σχήμα) στη βάση του οποίου υπάρχει κατακόρυφος κυκλικός δακτύλιος ακτίνας R ($R \gg r$). **A)** Βρείτε την ταχύτητα του κέντρου μάζας της σφαίρας όταν φτάσει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Τι θα αλλάξει αν διπλασιάσουμε την ακτίνα r της σφαίρας;

B) Τι θα αλλάξει (ως προς την ταχύτητα του κέντρου μάζας στην βάση του επιπέδου) αν η σφαίρα ολισθαίνει χωρίς τριβές και χωρίς να περιστρέφεται;

Γ) Βρείτε και για τις δύο περιπτώσεις το ελάχιστο ύψος H ώστε η σφαίρα να διαγράψει ένα τεταρτημόριο του δακτυλίου ακτίνας R και να φτάσει στο σημείο P , που βρίσκεται στο ίδιο ύψος με το κέντρο του δακτυλίου. Δίνεται $I_{\text{σφ}} = (2/5)mr^2$.



Θέμα 5^ο

Το υδροστατικό σύστημα του σχήματος αποτελείται από ένα σωλήνα σταθερής διατομής A σε σχήμα \cup στον οποίο περιέχεται υγρό σταθερού μήκους l , πυκνότητας ρ και αμελητέου ιξώδους. Εάν η στήλη του υγρού μετακινηθεί κατά x , α) δείξτε ότι το υγρό θα εκτελέσει αρμονική ταλάντωση. β) Γράψτε τη διαφορική εξίσωση κίνησης και δείξτε ότι δέχεται λύση $x(t)=C\sin\omega t$. γ) Ποια είναι η ω και η περίοδος της ταλάντωσης;

