Σειρά	Θέση

$2^η$ ΟΜΑΔΑ

ΦΥΣ. 131
$2^η$ Πρόοδος: 15-Νοεμβρίου-2008

Πριν αρχίσετε συμπληρώστε τα στοιχεία σας (ονοματεπώνυμο και αριθμό ταυτότητας).

Ονοματεπώνυμο	Αριθμός ταυτότητας

Η εξέταση αποτελείται από 2 μέρη.
Το πρώτο μέρος έχει 2 ασκήσεις (συνολικά 55 μονάδων) που θα πρέπει να λύσετε.
Το δεύτερο μέρος έχει 15 ασκήσεις/ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (συνολικά 45 μονάδων). Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις αυτές θα πρέπει να αναγραφούν στο πίνακα που υπάρχει στην τελευταία σελίδα. Στο πίνακα αυτό σημειώστε με ένα Χ την απάντηση που θεωρείτε σωστή. Μόνο οι απαντήσεις που έχετε σημειώσει στο πίνακα θα βαθμολογηθούν.

Προσπαθήστε να δείξετε την σκέψη σας και να εξηγήσετε όσο το δυνατόν πιο καθαρά για ποιό λόγο κάνετε ότι γράφετε. Γράψτε καθαρά διαγράμματα με δυνάμεις, ταχύτητες, επιταχύνσεις.

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΕΙΔΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΟΠΩΣ ΕΠΙΣΗΣ ΧΡΗΣΗ ΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ, ΒΙΒΛΙΩΝ, ΚΙΝΗΤΩΝ Η ΟΤΙΔΗΠΟΤΕ ΑΛΛΟ.

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΣΤΕ ΜΟΝΟ ΤΙΣ ΣΕΛΙΔΕΣ ΠΟΥ ΣΑΣ ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΜΗΝ ΚΟΨΕΤΕ ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΣΕΛΙΔΑ

Η διάρκεια της εξέτασης είναι 2 ώρες. Καλή Επιτυχία !

Τύποι που μπορεί να φανούν χρήσιμοι

Γραμμική κίνηση:

$$\upsilon = \upsilon_0 + at$$

$$x = x_0 + \upsilon_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\upsilon^2 = \upsilon_0^2 + 2a(x - x_0)$$

Στροφική κίνηση:

1περιστροφή = 360° = 2π ακτίνια

$$\theta = \frac{s}{r}$$

$$\overline{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}, \quad \overline{\alpha} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$\omega = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$$

$$\vec{\upsilon}_{\varepsilon\varphi} = \vec{\omega} \times \vec{r} \qquad \upsilon_{\varepsilon\varphi} = \omega R$$

$$\vec{\alpha}_{\gamma\omega\nu} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \qquad \vec{a}_{\varepsilon\varphi.} = \vec{\alpha} \times \vec{r} \Rightarrow \left|a_{\varepsilon\varphi}\right| = \alpha R$$

$$\vec{a}_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho} = \vec{\omega} \times \vec{\upsilon} \Rightarrow \left|\vec{a}_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho}\right| = \frac{\upsilon_{\varepsilon\phi}^2}{R} = \omega^2 R$$

$$\vec{a}_{\gamma\rho\alpha\mu} = \vec{a}_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho.} + \vec{a}_{\varepsilon\phi} = \vec{\alpha} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{\upsilon}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi R}{\upsilon_{\varepsilon\phi}}$$

Περιστροφή σώματος:

$$I = \sum_i m_i r_i^2$$

$$E_{\kappa\iota\nu}^{\pi\varepsilon\rho\iota\sigma\tau\rho o\varphi\iota\kappa\eta} = \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = |\vec{r}|\left|\vec{F}\right|\sin\theta = I\alpha$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

$$\vec{L} = I\vec{\omega}$$

$$\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

Απομονωμένο σύστημα: $\vec{L}_i = \vec{L}_f$

Έργο – Ενέργεια:

Έργο σταθερή δύναμης: $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$

Έργο μεταβαλλόμενης δύναμης: $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$

$$\vec{F} = -\frac{dU}{d\vec{r}}$$

$$\Delta U = -\int_{r_i}^{r_f} \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

$$U_{\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}kx^2$$

$U_g = mgh$ (h<<$R_{\gamma\eta\varsigma}$)

$$W = \Delta E_{\kappa\iota\nu.}$$

$W = -\Delta U$ (για συντηρητικές δυνάμεις)

$$E_{\mu\eta\chi.} = E_{\kappa\iota\nu.} + U$$

$$E_{\kappa\iota\nu.} = \frac{1}{2}m\upsilon^2$$

$W = \Delta E_{\mu\eta\chi.}$ (για μη συντηρητικές δυνάμεις)

$$\vec{F}_{\varepsilon\lambda} = -k\vec{x}$$

$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ και $P = \vec{F} \cdot \vec{\upsilon}$

Ορμή – Ώθηση - Κρούσεις:

$$\vec{p} = m\vec{\upsilon}$$

Ώθηση: $\vec{I} = \int \vec{F}dt = \Delta\vec{p}$

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$$

Απομονωμένο σύστημα: $\vec{p}_i = \vec{p}_f$

Ελαστική κρούση: $\Delta\vec{p} = 0$, $\Delta E = 0$

Μη ελαστική κρούση: $\Delta\vec{p} = 0$, $\Delta E \neq 0$

Ελαστική κρούση σε 1-Δ: $\vec{\upsilon}_1 - \vec{\upsilon}_2 = -(\vec{\upsilon}_1' - \vec{\upsilon}_2')$

$x_{CM} = \frac{1}{M_{o\lambda}}\sum_i mx_i$ (κέντρο μάζας)

$\vec{\upsilon}_{CM} = \frac{1}{M_{o\lambda}}\sum_i m\upsilon_i$ (ταχύτητα κέντρου μάζας)

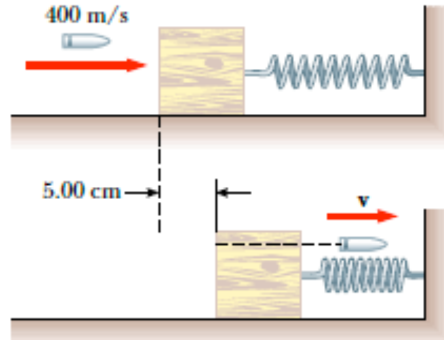
$\sum \vec{F}_{\varepsilon\xi} = M\vec{a}_{CM}$ (δύναμη – επιτάχυνση CM)

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ (2 ΣΥΝΟΛΙΚΑ)

1. [**25π**] Μια σφαίρα μάζας 5.0gr κινείται με ταχύτητα 400m/s προς ένα ξύλινο τούβλο μάζας 1Kg το οποίο είναι ακίνητο σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Το τούβλο συνδέεται με ελατήριο σταθεράς K=900 N/m. Το τούβλο κινείται κατά 5.0cm προς τα δεξιά μετά την πρόσκρουση της σφαίρας.

(α) Να βρεθεί η ταχύτητα με την οποία εξέρχεται η σφαίρα από το τούβλο. [**15π**]

(β) Η μηχανική ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε θερμότητα μέσα στο τούβλο κατά την σύγκρουση. [**10π**]



(α) Από την αρχή διατήρησης της ορμής μπορούμε να βρούμε την ταχύτητα που έχει η σφαίρα καθώς εξέρχεται από το τούβλο.

$$m v_{σ}^{i} = M V_{T} + m v_{σ}^{f} \qquad (1)$$

Το τούβλο κινείται κατά 5.0cm και συμπιέζει το ελατήριο.
Υποθέτουμε ότι το τούβλο αποκτά την ταχύτητα V_T πολύ γρήγορα και πριν προλάβει να συμπιέσει το ελατήριο. Επομένως η κινητική του ενέργεια που απόκτησε λόγω της διέλευσης της σφαίρας θα αποθηκευτεί στο ελατήριο συσπειρώνοντάς το.

Άρα $\frac{1}{2} M V_T^2 = \frac{1}{2} k x^2 \Rightarrow V_T^2 = \frac{k}{M} x^2 \Rightarrow V_T = \sqrt{\frac{k}{m}}\, x \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_T = \sqrt{\frac{900}{1}}\, 0.05 \Rightarrow V_T = 30 \cdot 0.05 \Rightarrow \boxed{V_T = 1.5 m/s}$$

Χρησιμοποιώντας την (1) θα έχουμε:

$$m v_{σφ}^{f} = m v_{σ}^{i} - M V_T \Rightarrow v_{σφ}^{f} = \frac{m v_{σφ}^{i} - M V_T}{m} \Rightarrow v_{σφ}^{f} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 400 - 1 \cdot 1.5}{5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow$$

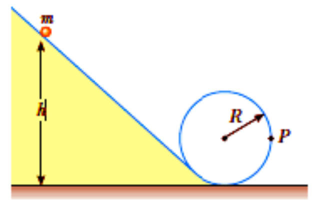
$$\Rightarrow v_{σφ}^{f} = \frac{2 - 1.5}{5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{v_{σφ}^{f} = 100 m/s}$$

(β) Η μεταβολή της μηχανικής ενέργεια δίνει το ενέργεια που χάθηκε στη σύγκρουση

$$\Delta E_{μ} = \Delta K_{κιν} + \Delta U = \frac{1}{2}(5 \cdot 10^{-3})(100 m/s)^2 - \frac{1}{2}(5 \cdot 10^{-3})(400)^2 + \frac{1}{2} 900 \cdot (0.05)^2 \Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta E_{μ} = -374 J}$$

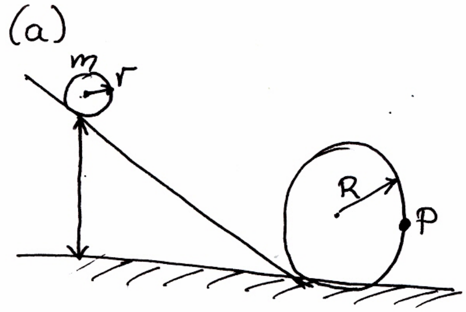
2. [**30π**] Μια συμπαγής σφαίρα μάζας m, ακτίνας r και ροπής αδράνειας $I_{CM} = \frac{2}{5}mr^2$ ως προς το κέντρο μάζας της, κυλά χωρίς να γλυστρά κατά μήκος της τροχιάς του σχήματος. Ξεκινά από την ηρεμία ενώ το χαμηλότερο σημείο της περιφέρειάς της βρίσκεται σε ύψος h ως προς τη βάση του κυκλικού στεφανιού το οποίο έχει ακτίνα R πολύ μεγαλύτερη από την ακτίνα της σφαίρας r.



(α) Ποια είναι η ελάχιστη τιμή του h (σα συνάρτηση του R) τέτοια ώστε η σφαίρα να εκτελέσει περιστροφή του στεφανιού; [**15π**]

(β) Ποιες είναι οι συνιστώσες της συνισταμένης δύναμης που αναπτύσσεται στη σφαίρα στο σημείο P (οριζόντια θέση στη μέση του κυκλικού στεφανιού) αν η σφαίρα ξεκινά από ύψος h =3R; [**15π**]

(a)



Δεν υπάρχουν δυνάμεις οι οποίες παράγουν έργο το οποίο χάνεται έξω από το σύστημα και επομένως η μηχανική ενέργεια διατηρείται:

$$\Delta E_{\mu\eta\chi} = \Delta E_{\kappa\iota\nu} + \Delta U_g = 0 \qquad (1)$$

Η σφαίρα έχει ακτίνα r και αρχικά βρίσκεται σε ύψος h από τη βάση του κυκλικού στεφανιού

Επομένως η αρχική δυναμική ενέργεια του κέντρου μάζας της θα είναι:

$$U_g^i = mg(h+r) \qquad (2)$$

(Θεωρούμε τη βάση του κυκλικού στεφανιού σαν επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας)

Για να κάνει μια πλήρη περιστροφή θα πρέπει να περάσει από την κορυφή του κυκλικού στεφανιού,

Στο σημείο αυτό η δυναμική ενέργεια θα είναι:

$$U_g^f = mg(2R-r) \qquad (3)$$

Αρχικά η σφαίρα έχει μηδενική κινητική ενέργεια: $E_{\kappa\iota\nu}^i = \emptyset$

Καθώς κυλά προς τη στεφάνη αρχίζει επίσης να περιστρέφεται οπότε αποκτά μεταφορική και περιστροφική κινητική ενέργεια:

$$E_{\kappa\iota\nu}^f = \frac{1}{2}m v_{CM}^2 + \frac{1}{2}I_{CM}\omega^2 \qquad (4)$$

Αντικαθιστούμε στην (1) τις (2), (3), (4) και $E_{\kappa}^i = 0$ οπότε έχουμε:

$$mg(r+h) = mg(2R-r) + \frac{1}{2}m v_{CM}^2 + \frac{1}{2}I_{CM}\omega^2 \quad \text{αλλά} \quad I_{CM} = \frac{2}{5}mr^2, \quad \omega = \frac{v_{CM}}{r}$$

οπότε:

$$\cancel{m}g(r+h) = \cancel{m}g(2R-r) + \frac{1}{2}\cancel{m}v_{CM}^2 + \frac{1}{2}\frac{2}{5}\cancel{m}\cancel{r^2}\frac{v_{CM}^2}{\cancel{r^2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g(r+h) = g(2R-r) + \frac{1}{2}v_{CM}^2 + \frac{1}{5}v_{CM}^2 \Rightarrow \boxed{gh + 2gr = 2gR + \frac{7}{10}v_{CM}^2} \ (A)$$

Για να περάσει η σφαίρα από την κορυφή του στεφανιού το ελάχιστο ύψος $h = h_{min}$ θα πρέπει να'ναι τέτοιο ώστε η αντίδραση από το στεφάνι να είναι μηδέν ή πολύ κοντά στο μηδέν στην κορυφή. Δηλαδή στη σφαίρα ασκείται μόνο το βάρος της το οποίο παίζει το ρόλο της κεντρομόλου:

$$\Sigma F_y = \cancel{m}g = \cancel{m}\frac{v_{CM}^2}{(R-r)} \Rightarrow \boxed{v_{CM}^2 = g(R-r)}$$

Επομένως αντικατάσταση στην (A) δίνει:

$$\cancel{g}h_{min} + 2gr = 2\cancel{g}R + \frac{7}{10}\cancel{g}(R-r) \Rightarrow h_{min} = 2R + \frac{7}{10}R - 2r - \frac{7}{10}r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h_{min} = \frac{27}{10}(R-r) \Rightarrow \boxed{h_{min} = 2.7(R-r)}$$

(b) Όταν η σφαίρα βρίσκεται αρχικά σε ύψος $h = 3R$ και κατόπιν στο σημείο P, η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας θα δώσει:

$$mg(3R+r) = mgR + \frac{1}{2}mv_{CM}^2 + \frac{1}{5}mv_{CM}^2 \Rightarrow \boxed{v_{CM}^2 = \frac{10}{7}(2R+r)g} \ (B)$$

Καθώς περιστρέφεται κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού και περνά το σημείο P, η σφαίρα επιβραδύνεται με γωνιακή επιτάχυνση η οποία είναι αντίθετη της φοράς των δεικτών του ρολογιού η οποία προκαλείται από μια τριβή η οποία έχει φορά προς τα πάνω.

Θα έχουμε:

$$\left.\begin{aligned} \Sigma F_y = ma_{CM}^y &\Rightarrow f - mg = ma_{CM}^y \overset{\text{"}-\text{" γιατί επιβραδύνεται}}{=} -m\alpha r \\ \Sigma\tau = I\alpha &\Rightarrow f\cdot\cancel{r} = \frac{2}{5}mr^{\cancel{2}}\alpha \Rightarrow f = \frac{2}{5}mr\alpha \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

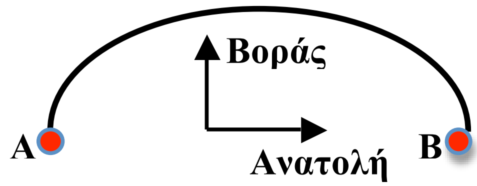
$$\Rightarrow \frac{2}{5}\cancel{m}r\alpha - \cancel{m}g = -\cancel{m}\alpha r \Rightarrow \frac{2}{5}r\alpha + \alpha r = g \Rightarrow \frac{7}{5}r\alpha = g \Rightarrow \boxed{\alpha = \frac{5g}{7r}}$$

Επομένως $\Sigma F_y = -m\frac{5g}{7\cancel{r}}\cancel{r} \Rightarrow \boxed{\Sigma F_y = -\frac{5mg}{7}}$

$$\Sigma F_x = -N = -\frac{mv_{CM}^2}{(R-r)} \Rightarrow \Sigma F_x \overset{(B)}{=} -\frac{\frac{10}{7}(2R+r)}{R-r}gm \Rightarrow \boxed{\Sigma F_x = -\frac{10}{7}\frac{(2R+r)}{(R-r)}mg}$$

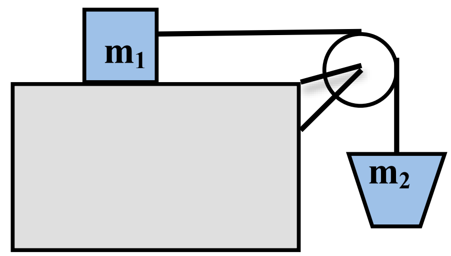
ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ (15 ΣΥΝΟΛΙΚΑ)

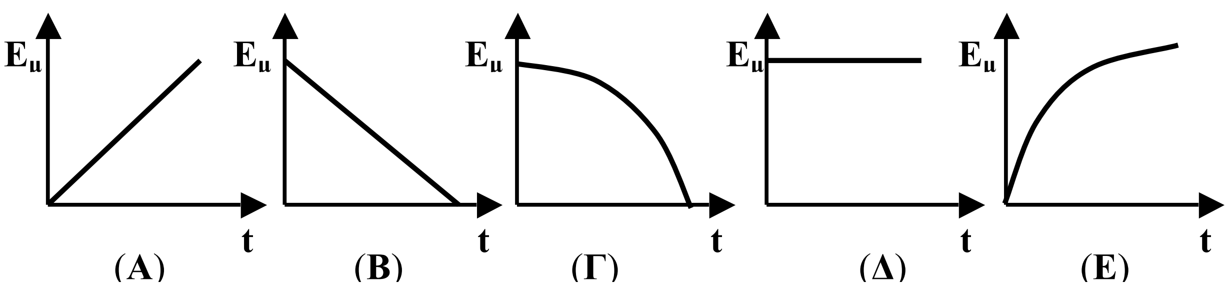
1. Ένα αντικείμενο κινείται από το σημείο Α στο σημείο Β πάνω σε ένα ημικύκλιο όπως στο σχήμα. Θεωρείστε τις ακόλουθες σταθερές δυνάμεις: (α) η F_1 έχει κατεύθυνση προς το βορρά (β) η F_2 έχει κατεύθυνση προς την ανατολή και (γ) η F_3 έχει κατεύθυνση εφαπτομενική της τροχιάς σε κάθε σημείο της διαδρομής. Αν το μέτρο των τριων δυνάμεων είναι το ίδιο ποια από τις τρεις δυνάμεις παράγει το περισσότερο έργο στο σώμα καθώς αυτό μετακινείται από το σημείο Α στο σημείο Β; [**3π**]



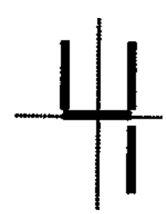
(**Α**) W_{F_1} (**Β**) W_{F_2} (**Γ**) W_{F_3} (**Δ**) $W_{F_2} = W_{F_3}$ (**Ε**) $W_{F_1} = W_{F_2} = W_{F_3}$

2. Το σύστημα μαζών του διπλανού σχήματος αποτελείται από δυο μάζες m_1 και m_2 οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με ένα αβαρές νήμα το οποίο περνά από αβαρή και λεία τροχαλία. Όταν η μάζα m_1 κινείται στην οριζόντια επιφάνεια υπόκειται στην επίδραση τριβής. Το σύστημα είναι αρχικά ακίνητο και όταν το αφήνουμε παρατηρούμε ότι τα σώματα κινούνται με επιτάχυνση. Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα είναι αντιπροσωπευτικό της μηχανικής ενέργειας του συστήματος συναρτήσει του χρόνου; [**3π**]





3. Που βρίσκεται το κέντρο μάζας του αριθμού ως προς το σύστημα συντεταγμένων του σχήματος; Όλα τα τμήματα που απαρτίζουν τον αριθμό έχουν μήκος L και μάζα M. [**3π**]

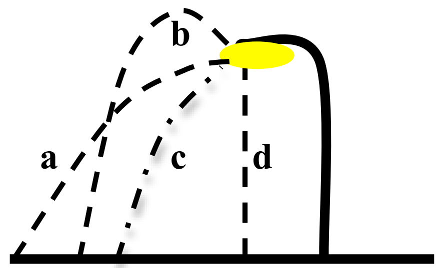


(**Α**) $x_{cm} = 0$ $y_{cm} = 0$
(**Β**) $x_{cm} = 0$ $y_{cm} = L/4$
(**Γ**) $x_{cm} = L/8$ $y_{cm} = L/8$
(**Δ**) $x_{cm} = L/4$ $y_{cm} = L/4$
(**Ε**) $x_{cm} = L/4$ $y_{cm} = 0$

4. Εκτοξεύετε ένα βέλος μάζας $m_β$=0.54gr χρησιμοποιώντας ένα τόξο. Το τόξο εφαρμόζει μια δύναμη 125N για 0.65sec. Η ταχύτητα του βέλους ενώ αφήνει τη χορδή του τόξου είναι: [**3π**]

(**Α**) 0.10Km/s (**Β**) 0.15Km/s (**Γ**) 0.23Km/s (**Δ**) 0.27Km/s (**Ε**) 0.30Km/s

5. Ένα μέλος μιας συμμορίας που τρομοκρατεί μια γειτονιά βρήκε σα παιγνίδι να σπάει τις λάμπες του δρόμου ρίχνοντας πέτρες με τη σφενδόνα του. Βρήκε ακόμα πως πετώντας τις πέτρες με την ίδια ταχύτητα κάθε φορά μπορεί να σπάει τις λάμπες ρίχνοντας τις πέτρες με 4 διαφορετικές γωνίες όπως φαίνεται στο σχήμα. Για ποια από τις διαδρομές η πέτρα πέφτει στη λάμπα με τη μεγαλύτερη ταχύτητα οπότε και τη σπάει ευκολότερα; [**3π**]



(**Α**) a (**Β**) b (**Γ**) c (**Δ**) d (**Ε**) Η ταχύτητα είναι ίδια

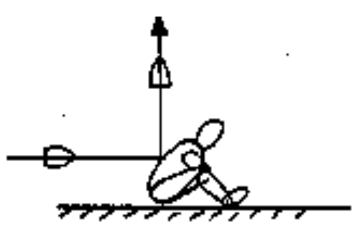
6. Ένα άτομο μάζας 60.0Kgr είναι ακίνητο στη πρύμνη μιας βάρκας μάζας 120.0Kg. Η βάρκα είναι ακίνητη στα νερά μιας ήρεμης λίμνης. Το άτομο αρχίζει να βαδίζει προς την πλώρη της βάρκας (θετική φορά) με ταχύτητα $\upsilon_{\alpha\tau} = 2.0\text{m/s}$ ως προς τη βάρκα. Ποια είναι η ταχύτητα που αποκτά η βάρκα; [**3π**]

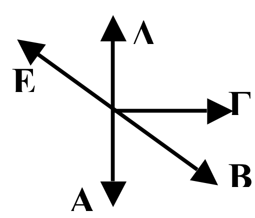
(**Α**) $2m/s$ (**Β**) $\frac{2}{3}m/s$ (**Γ**) $-1m/s$ (**Δ**) $-\frac{2}{3}m/s$ (**Ε**) $-2m/s$

7. Το διαστημόπλοιο Voyager ενώ βρίσκεται στο μακρινό διαστημικό του ταξίδι εκρήγνυται και σπάει σε πολλά θραύσματα. Ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές; [**3π**]

(**Α**) Η ολική ενέργεια και ορμή των θραυσμάτων είναι μεγαλύτερη αυτών του διαστημόπλοιου.
(**Β**) Η ολική ορμή των θραυσμάτων είναι ίδια με αυτή του διαστημόπλοιου αλλά η ενέργειά τους είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή του διαστημόπλοιου.
(**Γ**) Κάποια από τα θραύσματα παράγονται σχεδόν σε ηρεμία και η ολική ορμή και κινητική τους ενέργεια είναι μικρότερη αυτών του διαστημόπλοιου.
(**Δ**) Η ολική ορμή των θραυσμάτων και η ολική κινητική τους ενέργεια είναι ίσες με αυτές του διαστημόπλοιου.
(**Ε**) Δεν ισχύει τίποτα από τα παραπάνω.

8. Ενώ ο superman είναι καθισμένος στο έδαφος δέχεται ένα καταιγισμό σφαιρών οι οποίες εξοστρακίζονται στην πλάτη του όπως στο σχήμα. Ποιο από τα 5 διανύσματα που φαίνονται στο σχήμα αντιπροσωπεύει τη δύναμη που εξασκούν οι σφαίρες στο superman; [**3π**]





9. Μια μάζα M_1 κινείται με ταχύτητα υ προς μια ακίνητη μάζα M_2. Ποια η ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος των δυο μαζών; [**3π**]

(**Α**) $\left(\frac{M_1}{M_2}\right)\upsilon$ (**Β**) $\left(1+\frac{M_1}{M_2}\right)\upsilon$ (**Γ**) $\left(1+\frac{M_2}{M_1}\right)\upsilon$ (**Δ**) $\left(1-\frac{M_1}{M_2}\right)\upsilon$ (**Ε**) $\left(\frac{M_1}{M_1+M_2}\right)\upsilon$

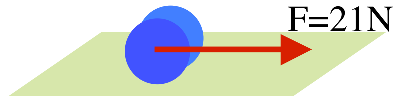
10. Ένα σωματίδιο μάζας m εξαρτάται από το άκρο ενός αβαρούς νήματος μήκους *l* το άλλο άκρο του οποίου είναι εξαρτημένο σε καρφί αμελητέου πάχους. Ενώ το νήμα έχει τη διεύθυνση του οριζόντιου άξονα x, το σωματίδιο αρχίζει να εκτελεί κυκλική κίνηση με ταχύτητα υ_0 πάνω σε λεία επίπεδη επιφάνεια με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού. Καθώς το σωματίδιο κινείται, το νήμα αρχίζει να τυλίγεται ομοιόμορφα στο καρφί. Ξαφνικά το νήμα κόβεται ενώ έχει τυλιχθεί το μισό μήκος του. Η διεύθυνση του νήματος τη στιγμή που κόβεται συμπίπτει με αυτή του άξονα y. Θεωρώντας σαν L_0 τη στροφορμή του σωματιδίου τη στιγμή που αρχίζει να κινείται ποια είναι η στροφορμή του L τη στιγμή που κόβεται το νήμα; [**3π**]

(**Α**) Η στροφορμή του σωματιδίου είναι η μισή της αρχικής στροφορμής του και παράλληλη της αρχικής.
(**Β**) Η στροφορμή του σωματιδίου είναι διπλάσια της αρχικής του στροφορμής αλλά κάθετη στην αρχική.
(**Γ**) Η στροφορμή του σωματιδίου είναι ίδια με την αρχική στροφορμή του και παράλληλη στην αρχική.
(**Δ**) Η στροφορμή του σωματιδίου είναι ίδια με την αρχική στροφορμή του αλλά η διεύθυνσή της είναι κάθετη στην αρχική.
(**Ε**) Κανένα από τα προηγούμενα.

11. Ένας ομοιόμορφος οριζόντιος δίσκος περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω ως προς λείο κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο του. Ένα μεγάλο έντομο μάζας m είναι ακίνητο πάνω στο δίσκο κοντά στο κέντρο του. Το έντομο σηκώνεται και περπατά στο εξωτερικό μέρος της περιφέρειας του δίσκου και ξανακάθεται ακίνητο. Ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές: [**3π**]

(**Α**) Η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου παραμένει αμετάβλητη αλλά η κινητική ενέργεια του συστήματος δίσκος-έντομο αυξάνει.
(**Β**) Η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου ελαττώνεται αλλά η κινητική ενέργεια του συστήματος δίσκος-έντομο αυξάνει.
(**Γ**) Η ροπή αδράνειας του συστήματος δίσκος – έντομο ελαττώνετα.
(**Δ**) Η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου και η κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένουν αμετάβλητες.
(**Ε**) Η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου και η κινητική ενέργεια του συστήματος ελαττώνονται.

12. Μια σταθερή οριζόντια δύναμη F μέτρου 21N εφαρμόζεται στον άξονα ενός συμπαγούς κυλινδρικού καρουλιού όπως στο σχήμα. Το καρούλι έχει μάζα 2.0kg και διάμετρο 0.10m ενώ ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ καρουλιού και δαπέδου είναι μ_s=0.2. Ξεκινώντας από την ηρεμία το καρούλι αρχίζει να κυλά χωρίς ολίσθηση στο δάπεδο. Ποια είναι η γραμμική ταχύτητα του κέντρου του καρουλιού όταν έχει καλύψει απόσταση 12.0m; (Η ροπή αδράνειας του καρουλιού ως προς άξονα που περνά από το κέντρο μάζας του είναι $I_{CM}=MR^2/2$ και $g=10m/s^2$). [**3π**]

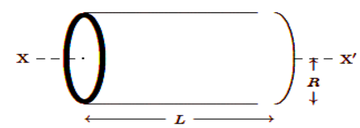


(**A**) $17.32\,m/s$ (**B**) $15.87\,m/s$ (**Γ**) $14.28\,m/s$ (**Δ**) $12.96\,m/s$ (**E**) $9.80\,m/s$

13. Μια ρόδα ξεκινά από την ηρεμία και αρχίζει να περιστρέφεται με γωνιακή επιτάχυνση $\alpha(t)=\left(6\,rad/s^4\right)t^2$. Η γωνία κατά την οποία έχει περιστραφεί η ρόδα σε χρόνο t είναι: [**3π**]

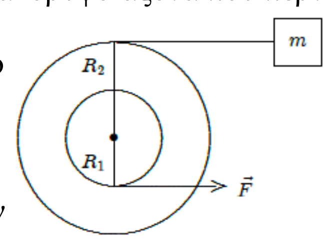
(**A**) $\left[\left(\frac{1}{8}\right)t^4\right]rad$ (**B**) $\left[\left(\frac{1}{4}\right)t^4\right]rad$ (**Γ**) $\left[\left(\frac{1}{2}\right)t^4\right]rad$ (**Δ**) $\left[t^4\right]rad$ (**E**) $12\,rad$

14. Η ροπή αδράνειας ενός λεπτού κυλινδρικού κελύφους μάζας M, ακτίνας R και μήκους L ως προς τον άξονα συμμετρίας του (X-X') είναι: [**3π**]



(**A**) MR^2 (**B**) ML^2 (**Γ**) $\frac{MR^2}{2}$ (**Δ**) $\frac{ML^2}{2}$ (**E**) Κανένα από τα προηγούμενα

15. Ένας μικρός δίσκος ακτίνας R_1 είναι στερεωμένος σε ακλόνητο κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο του. Ο δίσκος αυτός είναι στερεά συνδεδεμένος μεγαλύτερο ομοαξονικό δίσκο ακτίνας R_2 όπως στο σχήμα. Το σύστημα βρίσκεται πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Η ροπή αδράνειας του συστήματος των δυο δίσκων είναι *I*. Ένα νήμα το οποίο είναι τυλιγμένο κατά μήκος της περιφέρειας του μεγάλου δίσκου συνδέεται με ένα τούβλο μάζας m το οποίο βρίσκεται στην επιφάνεια. Ένα δεύτερο νήμα είναι τυλιγμένο γύρω από την περιφέρεια του μικρότερου δίσκου και η ελεύθερη άκρη του τραβιέται από μια δύναμη F όπως στο σχήμα. Ποια είναι η επιτάχυνση του τούβλου; [**3π**]



(**A**) $\frac{R_1R_2F}{\left(I+mR_2^2\right)}$ (**B**) $\frac{R_1R_2F}{\left(I+mR_1R_2\right)}$ (**Γ**) $\frac{R_1F}{mR_2}$ (**Δ**) $\frac{R_1R_2F}{\left(I-mR_1R_2\right)}$ (**E**) $\frac{R_1R_2F}{\left(I-mR_2^2\right)}$

Συμπληρώστε παρακάτω τα στοιχεία σας

<u>Ονοματεπώνυμο: Ομάδα: B</u>

Άσκηση	Α	Β	Γ	Δ	Ε
1			X		
2			X		
3			X		
4		X			
5					X
6				X	
7		X			
8		X			
9					X
10			X		
11					X
12				X	
13			X		
14	X				
15	X				