

2^η ΟΜΑΔΑ

Σειρά	Θέση
-------	------

ΦΥΣ. 131 Τελική Εξέταση: 13-Δεκεμβρίου-2008

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

Ονοματεπώνυμο	Αριθμός ταυτότητας
---------------	--------------------

Η εξέταση αποτελείται από 30 ισότιμες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.
Το τελευταίο φύλο έχει το πίνακα των απαντήσεων. Συμπληρώστε τα στοιχεία σας στο πίνακα αυτό.

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 3 ώρες. Καλή Επιτυχία !

Τύποι που μπορεί να φανούν χρήσιμοι

Γραμμική κίνηση:

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

Στροφική κίνηση:

$$1 \text{ περιστροφή} = 360^\circ = 2\pi \text{ ακτίνια}$$

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

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

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

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

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta_f - \theta_i)$$

$$\vec{v}_{\varepsilon\varphi} = \vec{\omega} \times \vec{r} \quad v_{\varepsilon\varphi} = \omega R$$

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

$$\vec{a}_{\kappa\epsilon\nu\tau\varphi} = \vec{\omega} \times \vec{v} \Rightarrow |\vec{a}_{\kappa\epsilon\nu\tau\varphi}| = \frac{v_{\varepsilon\varphi}^2}{R} = \omega^2 R$$

$$\vec{a}_{\gamma\rho\alpha\mu} = \vec{a}_{\kappa\epsilon\nu\tau\varphi} + \vec{a}_{\varepsilon\varphi} = \vec{\alpha} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{v}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi R}{v_{\varepsilon\varphi}}$$

Περιστροφή σώματος:

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

$$E_{\kappa\iota\nu}^{\text{περιστροφική}} = \frac{1}{2} I \omega^2$$

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

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

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

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

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

Έργο – Ενέργεια:

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

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

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

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

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

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

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

$$W = -\Delta U \quad (\text{για συντηρητικές δυνάμεις})$$

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

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

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

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

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad \text{και} \quad P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Ορμή – Ωθηση – Κρούσεις:

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

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

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

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

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

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

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

$$x_{CM} = \frac{1}{M_{\text{ολ}}} \sum_i m x_i \quad (\text{κέντρο μάζας})$$

$$\vec{v}_{CM} = \frac{1}{M_{\text{ολ}}} \sum_i m \vec{v}_i \quad (\text{ταχύτητα κέντρου μάζας})$$

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

Συνθήκες στατικής ισορροπίας:

$$\sum \vec{F}_{\varepsilon\xi} = 0 \text{ και } \sum \vec{\tau}_{\varepsilon\xi} = 0$$

Βαρυτική έλξη:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

$$U_g = -G \frac{m_1 m_2}{r}$$

$$E = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{m_1 m_2}{r}$$

$$v_{\text{δορυφ.}} = \sqrt{\frac{2GM_{\gamma\eta}}{R_{\gamma\eta}}}$$

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{GM_H} \right) r^3$$

$$M_{\gamma\eta} = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$$

Ροπές αδράνειας σωμάτων ως προς ΚΜ:

$$\text{Δίσκος: } \frac{1}{2} MR^2$$

$$\text{Συμπαγής Σφαίρα: } \frac{2}{5} MR^2$$

$$\text{Κοίλη Σφαίρα: } \frac{2}{3} MR^2$$

$$\text{Συμπαγής Κύλινδρος: } \frac{1}{2} MR^2$$

$$\text{Κυλινδρικός φλοιός: } MR^2$$

$$\text{Ράβδος: } \frac{1}{2} ML^2$$

Ταλαντώσεις:

$$m\ddot{x} + kx = 0$$

Λύσεις εξίσωσης αρμονικού ταλαντωτή:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$x(t) = B \sin(\omega t + \psi)$$

$$x(t) = C \cos(\omega t) + D \sin(\omega t)$$

$$x(t) = E e^{i\omega t} + F e^{-i\omega t}$$

$$v(t) = -A\omega \sin(\omega t + \phi)$$

$$a(t) = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi)$$

$$E = U + E_{\text{κιν}} = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} kA^2$$

$$v = \pm \omega \sqrt{(A^2 - x^2)}$$

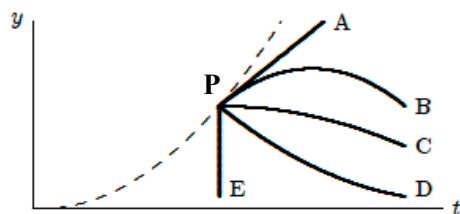
1. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ένα αυτοκίνητο έχει ταχύτητα 16m/s και επιβραδύνεται με επιτάχυνση $a = -0.50t \text{ m/s}^2$. Τη στιγμή που σταματά έχει δανύσει:

(A) 15m (B) 31m (Γ) 62m (Δ) 85m (E) 100m

2. Μια βαριά μπάλα πέφτει ελεύθερα έχοντας ξεκινήσει από την κατάσταση της ηρεμίας. Η απόσταση που διανύει μεταξύ του 4 και 5 δευτερολέπτου είναι:

(A) 4.9m (B) 9.8m (Γ) 29.4m (Δ) 34.3m (E) 39.8m

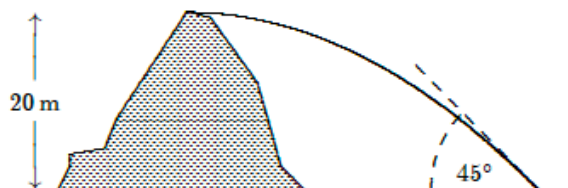
3. Ένα ασανσέρ κινείται προς τα πάνω με σταθερή επιτάχυνση. Η διακεκομμένη καμπύλη δείχνει τη θέση y της οροφής του ασανσέρ συναρτήσει του χρόνου t . Τη χρονική στιγμή που αντιστοιχεί στο σημείο P μια βίδα χαλαρώνει από την οροφή και πέφτει προς τα κάτω. Ποια από τις καμπύλες αντιπροσωπεύει τη θέση y της βίδας συναρτήσει του χρόνου;



4. Η τιμή του $\hat{k} \cdot (\hat{k} \times \hat{i})$ ισούται με:

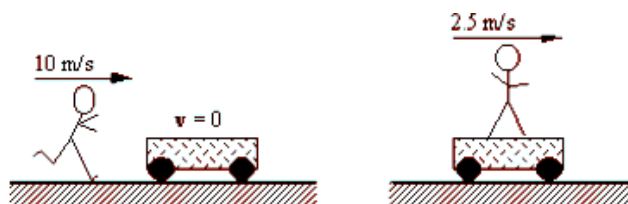
(A) μηδέν (B) +1 (Γ) -1 (Δ) 3 (E) $\sqrt{3}$

5. Μια πέτρα ρίχνεται οριζόντια από την κορυφή ενός λόφου ύψους 20.0m. Χτυπά το έδαφος με γωνία 45° . Με ποια αρχική ταχύτητα έχει ριχθεί η πέτρα;



- (A) 14m/s (B) 20m/s (Γ) 28m/s (Δ) 32m/s (E) 40m/s

6. Ένα παιδί μάζας 50.0kg τρέχει με ταχύτητα 10m/s και πηδά πάνω σε ένα καρότσι όπως στο σχήμα. Το καρότσι είναι αρχικά ακίνητο. Αν η ταχύτητα του συστήματος παιδιού-καρότσι είναι 2.5m/s ποια είναι η μάζα του καροτσιού;

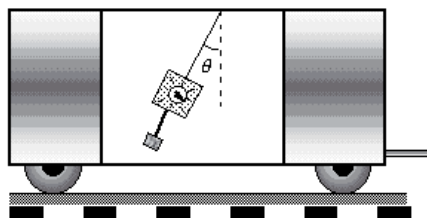


- (A) 260kg (B) 150kg (Γ) 175kg (Δ) 300kg (E) 210kg

7. Μια ρόδα ποδηλάτου ακτίνας 0.70m περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα 2.0 στροφές/sec όταν ο ποδηλάτης αρχίζει να εφαρμόζει ομοιόμορφα τα φρένα με αποτέλεσμα η ρόδα να σταματήσει σε 5sec . Πόσο διάστημα κάλυψε η ρόδα στο χρονικό αυτό διάστημα;

(A) 1.8m (B) 8.8m (Γ) 22m (Δ) 42m (E) 44m

8. Μια ζυγαριά ελατηρίου κρέμεται από την οροφή ενός βαγονιού. Όταν ένα βάρος εξαρτάται από τη ζυγαριά η ένδειξη του ελατηρίου είναι 12N και το σύστημα έχει διεύθυνση όπως στο σχήμα. Ποια είναι η επιτάχυνση του βαγονιού όπως μετρείται από ένα παρατηρητή που βρίσκεται στο έδαφος;



- (A) Αδύνατο να υπολογίσουμε μια και δεν έχουμε τη γωνία θ
(B) 12m/s^2 προς τα αριστερά
(Γ) 7m/s^2 στα δεξιά.
(Δ) 12m/s^2 στα αριστερά
(E) 7m/s^2 στα αριστερά

9. Μια οριζόντια ομοιόμορφη σανίδα μήκους 10.0m ζυγίζει 100N . Βρίσκεται σε ισορροπία πάνω σε δύο στηρίγματα τα οποία απέχουν 1.0m από κάθε άκρο της σανίδας όπως στο σχήμα. Πόσο κοντά στο ένα από τα δύο στηρίγματα μπορεί να στέκεται ένα άτομο βάρους 800N χωρίς να αναποδογυρίσει τη σανίδα;



(A) 0.0m (B) 0.2m (Γ) 0.5m (Δ) 0.6m (E) 0.8m

10. Ένα συμπαγές αστέρι σφαιρικού σχήματος και ακτίνας R περιστρέφεται γύρω από μια διάμετρό του με γωνιακή ταχύτητα ω . Ξαφνικά εξαιτίας εσωτερικών δυνάμεων και της βαρυτητικής έλξης συνθλίβεται και η ακτίνα του γίνεται το μισό της αρχικής. Ποια είναι η γωνιακή ταχύτητα του αστεριού;

(A) $\omega/4$ (B) $\omega/2$ (Γ) ω (Δ) 2ω (E) 4ω

11. Μια ρόδα κυλά. Ποια από τις παρακάτω συνθήκες πρέπει να είναι ικανοποιείται απαραίτητα;

- (A) Η γωνιακή επιτάχυνση της ρόδας είναι 0m/s^2
- (B) Όλα τα σημεία της περιφέρειας της ρόδας έχουν την ίδια εφαπτομενική ταχύτητα.
- (Γ) Όλα τα σημεία της περιφέρειας της ρόδας έχουν μη μηδενική γραμμική ταχύτητα.
- (Δ) Όλα τα σημεία της ρόδας έχουν την ίδια εφαπτομενική ταχύτητα
- (E) Το σημείο επαφής της περιφέρειας της ρόδας και της επιφάνειας στην οποία κυλά η ρόδα δεν γλιστρά.

12. Ένα ελατήριο με 25 σπείρες και σταθερά ελατηρίου 250 N/m κόβεται σε 5 μικρότερα ελατήρια με 5 σπείρες το καθένα. Ποια είναι η σταθερά ελατηρίου για καθένα από τα μικρότερα ελατήρια;

- (A) 14 N/m (B) 70 N/m (Γ) 350 N/m (Δ) 700 N/m (E) 1750 N/m

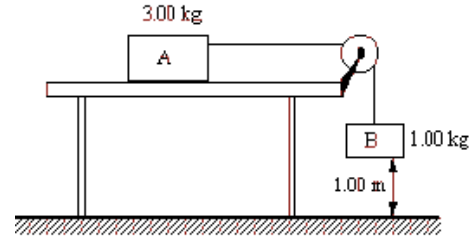
13. Σε ποια από τις ακόλουθες περιπτώσεις το συνολικό έργο είναι μηδέν;

- (A) Μια μπάλα κυλά προς τη βάση ενός κεκλιμένου επιπέδου.
- (B) Ένας φοιτητής επιμηκώνει ένα ελατήριο.
- (Γ) Ένα βλήμα πέφτει προς την επιφάνεια της γης.
- (Δ) Ένα τούβλο σπρώχνεται σε μια τραχιά επιφάνεια με σταθερή ταχύτητα.
- (E) Ένα παιδί τραβά ένα καρότσι σε μια τραχιά επιφάνεια και το επιταχύνει.

14. Ο πλανήτης Ποσειδών έχει μάζα η οποία είναι περίπου 320 φορές μεγαλύτερη από της γης και ακτίνας ίση με 11 φορές περίπου αυτή της γης. Ποια είναι περίπου η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνειά του Ποσειδώνα;

- (A) 2.7m/s^2 (B) 9.8m/s^2 (Γ) 26m/s^2 (Δ) 87m/s^2 (E) 260m/s^2

15. Δυο κιβώτια είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους μέσω ενός αβαρούς σχοινιού όπως στο σχήμα. Όταν το σύστημα αφήνεται από την ηρεμία, το κιβώτιο μάζας 1.0 kg πέφτει κατά 1.0 m πριν φθάσει στο έδαφος. Η επιφάνεια του τραπεζιού είναι λεία. Ποια είναι η κινητική ενέργεια του κιβώτιου μάζας 1.0 kg ακριβώς πριν φθάσει στο έδαφος;

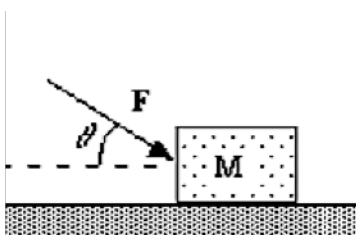


(A) 2.45J (B) 4.90J (Γ) 9.80J (Δ) 29.4J (E) 39.2J

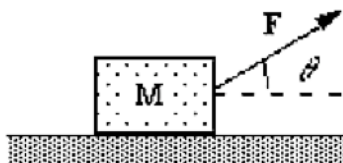
16. Μια γυναίκα στέκεται στη άκρη μιας χαράδρας και ρίχνει μια πέτρα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα 10 m/s . Τη στιγμή ακριβώς πριν χτυπήσει το έδαφος η πέτρα έχει 450 J κινητική ενέργεια. Αν έριχνε την πέτρα οριζόντια με την ίδια αρχική ταχύτητα των 10 m/s , πόση κινητική ενέργεια θα είχε η πέτρα ακριβώς πριν χτυπήσει το έδαφος;

(A) 50J (B) 100J (Γ) 450J (Δ) 800J (E) 950J

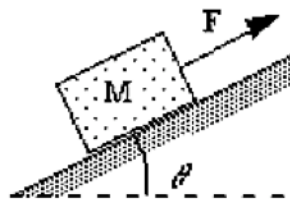
17. Θεωρήστε τις ακόλουθες τρεις περιπτώσεις:



Περίπτωση 1



Περίπτωση 2

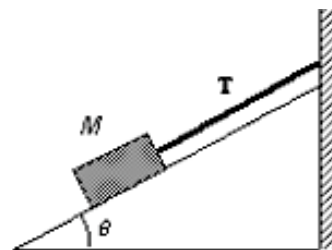


Περίπτωση 3

Σε ποια από τις παραπάνω περιπτώσεις το μέτρο της κάθετης αντίδρασης στο τούβλο θα είναι ίση με $(Mg + F \sin \theta)$;

- (Α) Στη 1^η περίπτωση μόνο.
- (Β) Στη 2^η περίπτωση μόνο.
- (Γ) Στις περιπτώσεις 1 και 2.
- (Δ) Στις περιπτώσεις 2 και 3.
- (Ε) Σε όλες οι περιπτώσεις.

18. Ένα τούβλο μάζας M κρατιέται ακίνητο πάνω σε ένα κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης θ μέσω ενός σχοινιού το άλλο του οποίο είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Το κεκλιμένο επίπεδο έχει συντελεστή στατικής τριβής μ_s . Ξαφνικά το σχοινί σπάει. Ποια θα πρέπει να είναι η τιμή το συντελεστή στατικής τριβής μ_s ώστε το τούβλο να παραμείνει ακίνητο;



- (Α) $\mu_s = 0$ (Β) $\mu_s = 1$ (Γ) $\mu_s = \cos \theta$ (Δ) $\mu_s = \sin \theta$ (Ε) $\mu_s = \tan \theta$

19. Μια βόμβα μάζας M βρίσκεται ακίνητη στην επιφάνεια μιας παγωμένης λίμνης. Ξαφνικά εκρήγνυται σε τρία (3) κομμάτια τα οποία γλιστρούν πάνω στο πάγο σε διαφορετικές κατευθύνσεις. Για κάποιο άτομο που κοιτάζει την έκρηξη από ψηλά (κάτοψη), το μεγαλύτερο κομμάτι μάζας $M/2$ κινείται ακριβώς προς τα δεξιά με ταχύτητα $v_1 = 1 \text{ m/s}$. Η μάζα του δεύτερου κομματιού είναι $M/5$ και κινείται ακριβώς προς τα κάτω με ταχύτητα $v_2 = \sqrt{14} \text{ m/s}$. Η ταχύτητα του τρίτου κομματιού της βόμβας είναι:

(A) $v_3 = 1 \text{ m/s}$ (B) $v_3 = 2 \text{ m/s}$ (Γ) $v_3 = 3 \text{ m/s}$ (Δ) $v_3 = 4 \text{ m/s}$ (Ε) $v_3 = 5 \text{ m/s}$

20. Ένας κατασκοπευτικός δορυφόρος βρίσκεται σε κυκλική τροχιά σε απόσταση R_δ γύρω από το κέντρο της γης (θεωρήστε ότι η μάζα της γης είναι M_Γ και η ακτίνα της είναι R_Γ). Ξαφνικά συγκρούεται με διαστημικά υπολείματα ενός αστεροειδούς και αναπηδά αλλά η μάζα του και η απόστασή του από το κέντρο της γης παραμένουν ίδια. Ωστόσο ο δορυφόρος χάνει το $1/4$ της κινητικής του ενέργειας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο δορυφόρος να ακολουθήσει μια σπειροειδή τροχιά και να πέσει στην επιφάνεια της γης (απόσταση R_Γ). Αγνοώντας τριβές με την ατμόσφαιρα της γης, η ταχύτητα του δορυφόρου καθώς συντρίβεται στην επιφάνεια της γης είναι:

(A) $\sqrt{\frac{GM_\Gamma}{R_\delta}}$ (B) $\sqrt{\frac{GM_\Gamma}{R_\Gamma}}$ (Γ) $\sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma}}$ (Δ) $\sqrt{2GM_\Gamma} \sqrt{\frac{1}{R_\Gamma} - \frac{3}{4R_\delta}}$ (Ε) $\sqrt{2GM_\Gamma} \sqrt{\frac{1}{R_\Gamma} - \frac{2}{3R_\delta}}$

21. Στέκεστε σε μια γέφυρα πάνω από ένα αυτοκινητόδρομο και κρατάτε στο χέρι σας ένα αυγό το οποίο θέλετε να πέσει στον ανεμοθώρακα του αυτοκινήτου του μισητού αντιπάλου σας όταν αυτό βρίσκεται κάτω από τη γέφυρα (η απόσταση ανεμοθώρακα – γέφυρας είναι 20m). Το αυτοκίνητο εξέρχεται από μια σήραγγα που βρίσκεται σε απόσταση $L=500\text{m}$ από σας και κινείται με ταχύτητα $v=100\text{m/s}$. Τη στιγμή αυτή ξεκινάτε το ρολόι σας ($t=0$). Ποια θα είναι η ένδειξη του ρολογιού τη στιγμή που ρίχνεται το αυγό (χωρίς αρχική ταχύτητα) το οποίο και πετυχαίνει το αυτοκίνητο του εχθρού σας στον ανεμοθώρακα; (Θεωρήστε $g = 10\text{m/s}^2$)

(A) 2sec (B) 3sec (Γ) 4sec (Δ) 5sec (E) 6sec

22. Ένας μύλος σε πάρκο ψυχαγωγίας έχει ακτίνα $R = 8.0\text{m}$ και κάνει μια πλήρη περιστροφή κάθε 10sec. Ένας επιβάτης που βρίσκεται στο βαγονάκι στο ψηλότερο σημείο του μύλου (δηλαδή $2R$ από το έδαφος) αφήνει να πέσει μια πέτρα μάζας m . Ποια η απόσταση του σημείου που χτυπά η πέτρα στο έδαφος από το σημείο που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το σημείο ρίψης της;

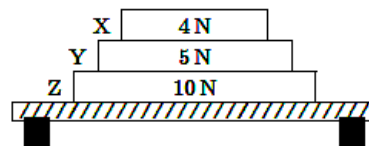
(A) 0.0m (B) 1.0m (Γ) 8.0m (Δ) 9.1m (E) 16.0m

23. Ένα παιδί θέλει να κοπηλατήσει από τη μια όχθη ενός ποταμού στην άλλη στο συντομότερο δυνατό χρόνο. Μπορεί να κοτυλατεί με ταχύτητα 2m/s σε ήρεμα νερά αλλά ο ποταμός ρέει με ταχύτητα 1m/s. Με ποια γωνία θ θα πρέπει να κοπηλατεί;

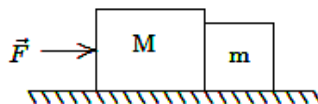
- (A) 90° (B) 63° (Γ) 60° (Δ) 45° (E) 30°

24. Τρία βιβλία (X, Y και Z) είναι ακίνητα πάνω σε ένα ράφι όπως στο σχήμα. Η δύναμη που ασκεί το βιβλίο Z στο Y είναι:

- (A) 0N (B) 5N (Γ) 9N (Δ) 14N (E) 19N



25. Δυο τούβλα μάζας M και m σπρώχνονται πάνω σε λεία επιφάνεια με τη βοήθεια μιας δύναμης F όπως στο σχήμα. Η δύναμη που ασκεί κάθε τούβλο στο άλλο είναι:



- (A) $mF/(m + M)$ (B) mF/M (Γ) $mF/(M - m)$ (Δ) $MF/(m + M)$ (E) MF/m

26. Θεωρήστε ένα σύστημα το οποίο αποτελείται από δυο σώματα μάζας m και M τα οποία αρχικά κρατιούνται ακίνητα και βρίσκονται σε θέσεις τέτοιες ώστε η απόστασή τους να είναι τεράστια. Παρά την τεράστια απόσταση που τα χωρίζει τα σώματα αλληλεπιδρούν βαρυτητικά μεταξύ τους και επομένως τη στιγμή που αφήνονται ελεύθερα αρχίζουν να κινούνται το ένα ως προς το άλλο. Έστω v_m και v_M οι ταχύτητές τους σε κάποια χρονική στιγμή. Η ταχύτητα του σώματος μάζας M συναρτήσει των m , M και v_m είναι:

- (A) $v_M = -\frac{mv_m}{M}$ (B) $v_M = -\frac{Mv_m}{m}$ (Γ) $v_M = \frac{mv_m}{M}$ (Δ) 0.0 (E) Ελλιπή στοιχεία

27. Φανταστείτε ένα αστροναύτη στην επιφάνεια της σελήνης που ανοίγει μια στενή τρύπα με ακτινική διεύθυνση από την επιφάνεια της σελήνης προς το κέντρο της. Θεωρήστε ότι η σελήνη είναι σφαιρική, έχει μάζα M και ακτίνα R και ομοιόμορφη πυκνότητα. Φανταστείτε ακόμα ότι ο αστροναύτης κατεβάζει μια μικρή μπάλα μάζας m μέσα στην τρύπα και σε ακτίνα r ($r < R$) από το κέντρο της σελήνης. Η μπάλα είναι αρχικά ακίνητη. Αν ο αστροναύτης αφήσει τη μπάλα να πέσει προς το κέντρο της σελήνης ποια θα είναι η κινητική ενέργεια της μπάλας όταν φθάσει στο κέντρο της σελήνης;

(A) $GMmr/R^3$ (B) $-GMmr^2/R^3$ (Γ) $GMmr/R^2$ (Δ) $GMmr^2/2R^3$ (Ε) $GMmr/3R^3$

28. Μια σταθερή οριζόντια δύναμη F ασκείται στον άξονα περιστροφής ενός συμπαγούς δίσκου όπως στο σχήμα. Ο δίσκος έχει μάζα m και ακτίνα r . Καθώς η δύναμη τραβά, ο δίσκος κυλά χωρίς να γλιστρά πάνω στην επιφάνεια. Ποια είναι η γραμμική επιτάχυνση του δίσκου;



(A) F (B) $F/2m$ (Γ) $3F/2m$ (Δ) $2F/3m$ (Ε) $2F/m$

29. Μια ράβδος μήκους 1m ταλαντώνεται σε φυσικό εκκρεμές ως προς ένα σημείο της που απέχει απόσταση d από το κέντρο μάζας της. Η μικρότερη τιμή της περιόδου ταλάντωσης συμβαίνει όταν d είναι:

- (A) 0.1m (B) 0.2m (Γ) 0.3m (Δ) 0.4m (E) 0.5m

30. Ένα ελατήριο κρέμεται κατακόρυφα και επιμηκύνεται κατά 1.5cm ως προς το φυσικό του μήκος όταν εξαρτάται από το ελεύθερο άκρο του μια μπάλα μάζας m . Αν δώσουμε στη μπάλα μια μικρή κατακόρυφη ώθηση προς τα πάνω και αφήσουμε το σύστημα ελεύθερο να κινηθεί ποια θα είναι η συχνότητα, f , των ταλαντώσεων του συστήματος ελατήριο-μπάλα;

- (A) 4.1Hz (B) 13.7Hz (Γ) 25.6Hz (Δ) 125Hz (E) Ελλιπή στοιχεία