

# 1<sup>η</sup> 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:

$$v = v_0 + at$$

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

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

### Στροφοική κίνηση:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 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:

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

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

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



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

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

$$R_{\gamma\eta} = 6.4 \times 10^3 \text{ km}$$

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

Ροπές αδράνειας σωμάτων ως προς ΚΜ:

Δίσκος:  $\frac{1}{2} MR^2$

Συμπαγής Σφαίρα:  $\frac{2}{5} MR^2$

Κοίλη Σφαίρα:  $\frac{2}{3} MR^2$

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

Κυλινδρικός φλοιός:  $MR^2$

Ράβδος:  $\frac{1}{2} ML^2$

Ταλαντώσεις:

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

Λύσεις εξίσωσης αρμονικού ταλαντωτή:



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

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

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



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

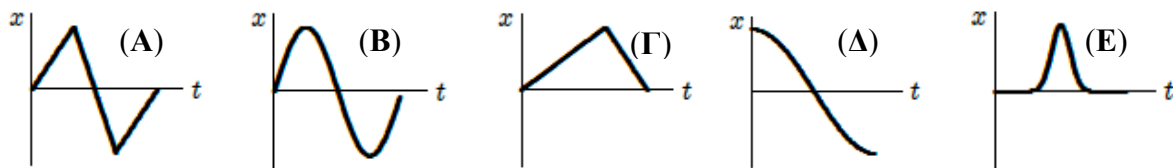
1. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένα σώμα έχει ταχύτητα  $16\text{m/s}$  και επιβραδύνεται με επιτάχυνση  $a = -0.50t \text{ m/s}^2$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 4\text{sec}$  έχει διανύσει:

(A) 0            (B)  $12m$             (Γ)  $14m$             (Δ)  $25m$             (E)  $59m$

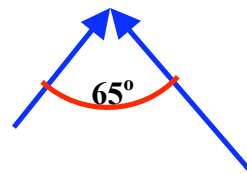
2. Ένας πύραυλος που επιταχύνεται κατακόρυφα προς τα πάνω με επιτάχυνση  $9.8\text{m/s}^2$  κοντά στην επιφάνεια της γης αφήνει ένα βλήμα να πέσει. Αμέσως μετά την εκτόξευση η επιτάχυνση του βλήματος σε  $\text{m/s}^2$  είναι:

(A)  $9.8$  προς τα κάτω    (B) 0    (Γ)  $9.8$  προς τα πάνω    (Δ)  $19.6$  προς τα πάνω    (E) Άλλη

3. Ένα αυτοκίνητο ξεκινά από την κατάσταση της ηρεμίας και επιταχύνει σε ευθύ οριζόντιο δρόμο. Κάποια χρονική στιγμή αργότερα, το αυτοκίνητο επιβραδύνει μέχρι να σταματήσει και επιστρέφει στην αρχική του θέση με ανάλογο τρόπο, αρχικά επιταχύνοντας και μετά επιβραδύνοντας μέχρι να σταματήσει. Ποιο από τα ακόλουθα διαγράμματα θέσης-χρόνου αντιπροσωπεύει πιο πιστά την κίνηση του αυτοκινήτου;

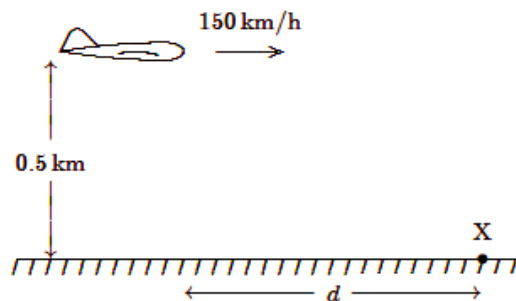


4. Δύο διανύσματα έχουν μέτρο  $10\text{m}$  και  $15\text{m}$  αντίστοιχα και όταν τα άκρα τους ενωθούν στο ίδιο σημείο σχηματίζουν γωνία  $65^\circ$  όπως στο σχήμα. Η συνιστώσα του μεγαλύτερου σε μέγεθος διανύσματος στη διεύθυνση του μικρότερου διανύσματος είναι:



- (A)  $0\text{m}$       (B)  $4.2\text{m}$       (C)  $6.3\text{m}$       (D)  $9.1\text{m}$       (E)  $14\text{m}$

5. Το αεροπλάνο του σχήματος κινείται με σταθερή ταχύτητα  $150\text{ km/h}$  και σε ύψος  $0.5\text{ km}$  από την επιφάνεια του εδάφους. Σε τι απόσταση,  $\delta$ , από το στόχο πρέπει να ρίξει μια βαριά βόμβα ώστε αυτή να χτυπήσει το στόχο X; (θεωρήστε  $g=10\text{ m/s}^2$ )

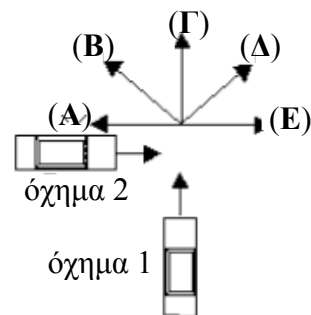


- (A)  $150\text{ m}$       (B)  $295\text{ m}$       (Γ)  $420\text{ m}$       (Δ)  $2550\text{ m}$       (E)  $15,000\text{ m}$

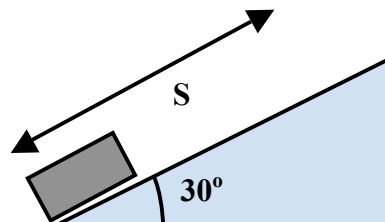
6. Ένα αεροπλάνο πετά με κατεύθυνση προς βορρά και ταχύτητα  $500\text{ km/h}$ . Σταδιακά κάνει μια στροφή  $180^\circ$  κινούμενο ανατολικά και η τελική του κατεύθυνση είναι προς το νότο. Αν για τη στροφή αυτή χρειάστηκε  $4\text{ sec}$  και η ταχύτητά του ήταν σταθερή σε μέτρο και ίση με  $500\text{ km/h}$  ποια ήταν η μέση επιτάχυνση του αεροπλάνου για τη στροφή αυτή;

- (A)  $125\text{ km/h}\cdot\text{s}$  βόρεια  
(B)  $125\text{ km/h}\cdot\text{s}$  ανατολικά  
(Γ)  $125\text{ km/h}\cdot\text{s}$  νότια  
(Δ)  $250\text{ km/h}\cdot\text{s}$  βόρεια  
(E)  $250\text{ km/h}\cdot\text{s}$  νότια

7. Το παρακάτω σχήμα δείχνει την πορεία δύο οχημάτων πριν τη σύγκρουσή τους. Το όχημα 2 κινείται προς τα δεξιά ενώ το όχημα 1 κινείται προς τα πάνω. Αν μετά τη σύγκρουσή τους το όχημα 1 κινείται προς τα κάτω ποιο από διανύσματα αντιπροσωπεύει τη τελική διεύθυνση του οχήματος 2;



8. Ένας εργάτης προσπαθεί να σπρώξει ένα κιβώτιο μάζας  $0.50\text{kg}$  το οποίο είναι αρχικά ακίνητο στη βάση ενός κεκλιμένου επιπέδου κλίσης  $30^\circ$  με την οριζόντια διεύθυνση προς την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου. Ο εργάτης παράγει  $4.0\text{ J}$  έργο και το κιβώτιο γλυστρά μια απόσταση  $S$  πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο πριν σταματήσει. Το διάστημα που κάλυψε το κιβώτιο είναι:

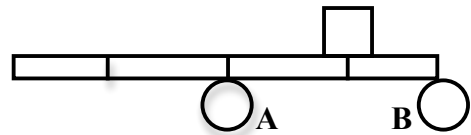


(A) 16cm      (B) 160cm      (Γ) 8.0cm      (Δ) 330m      (E) 82cm

9. Ένα αυτοκίνητο κινείται οριζόντια με σταθερή επιτάχυνση  $3\text{m/s}^2$ . Μια μπάλα κρέμεται από την οροφή του αυτοκινήτου μέσω ενός αβαρούς νήματος. Η μπάλα δεν ταλαντώνεται αλλά βρίσκεται σε ισορροπία ως προς το αυτοκίνητο. Ποια γωνία σχηματίζει η μπάλα με τη κατακόρυφη διεύθυνση;

(A)  $17^\circ$     (B)  $35^\circ$     (Γ)  $52^\circ$     (Δ)  $73^\circ$     (E) Χρειαζόμαστε το μήκος του νήματος

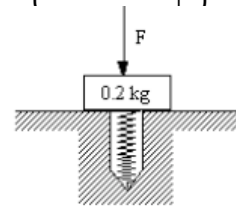
10. Ένα κιβώτιο μάζας  $2\text{kg}$  βρίσκεται ακίνητο  $0.5\text{m}$  από το δεξί άκρο μια ομοιόμορφης δοκού μήκους  $2\text{m}$  και μάζας  $4\text{kg}$ . Οι γραμμώσεις πάνω στη δοκό αντιστοιχούν σε αποστάσεις  $0.5\text{m}$ . Τόσο η δοκός όσο και το κιβώτιο βρίσκονται πάνω σε δυο κυλίνδρους A και B που βρίσκονται στο κέντρο και δεξί άκρο της δοκού. Ποιο το μέτρο της κάθετης δύναμης που ασκείται στη δοκό από τον κύλινδρο A;



(A)  $18\text{N}$     (B)  $28\text{N}$     (Γ)  $38\text{N}$     (Δ)  $49\text{N}$     (E)  $62\text{N}$



11. Ένα τούβλο μάζας  $0.2\text{ kg}$  κρατιέται σε ηρεμία με τη βοήθεια μιας δύναμης  $F$  η οποία επιφέρει συμπίεση ενός ελατηρίου το οποίο βρίσκεται κάτω από το τούβλο κατά  $0.10\text{ m}$ . Αν η σταθερά του ελατηρίου είναι  $1.0 \times 10^2 \text{ N/m}$  και έχει αμελητέα μάζα σε σχέση με το τούβλο, ποιο είναι το μέγιστο ύψος στο οποίο μπορεί να ανέβει το τούβλο αν παύσει να ενεργεί η δύναμη  $F$ ;



(A)  $0.26\text{ m}$       (B)  $0.52\text{ m}$       (Γ)  $2.5\text{ m}$       (Δ)  $5\text{ m}$       (Ε)  $10\text{ m}$

12. Ένας κυλινδρικός σωλήνας (όλη η μάζα στην εξωτερική του επιφάνεια) μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$  κυλά προς τη βάση ενός κεκλιμένου επιπέδου. Ένα τούβλο επίσης μάζας  $M$  γλιστρά προς τη βάση του ίδιου κεκλιμένου επιπέδου. Αν και τα δύο σώματα αφήνονται από το ίδιο ύψος και από την κατάσταση της ηρεμίας την ίδια χρονική στιγμή ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι αληθινή;

(A) Ο σωλήνας θα φθάσει πρώτος.  
 (B) Το τούβλο θα φθάσει πρώτο.  
 (Γ) Το τούβλο θα φθάσει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου με μεγαλύτερη κινητική ενέργεια.  
 (Δ) Ο σωλήνας θα φθάσει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου με μεγαλύτερη κινητική ενέργεια.  
 (Ε) Το τούβλο και ο σωλήνας θα φθάσουν στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου την ίδια χρονική στιγμή.

**13.** Σε ποια από τις ακόλουθες περιπτώσεις υπάρχει αύξηση της κινητικής ενέργειας;

- (Α) Ένα βλήμα προσεγγίζει το μέγιστο ύψος της τροχιάς του.
- (Β) Ένα κιβώτιο τραβιέται πάνω σε τραχειά επιφάνεια με σταθερή ταχύτητα.
- (Γ) Ένα παιδί σπρώχνει ένα «merry-go-around» προκαλώντας το να περιστρέφεται πιο γρήγορα.
- (Δ) Ένας δορυφόρος κινείται σε κυκλική τροχιά σταθερής ακτίνας.
- (Ε) Μια πέτρα στο άκρο ενός νήματος περιστρέφεται σε οριζόντιο κύκλο με σταθερή ταχύτητα.

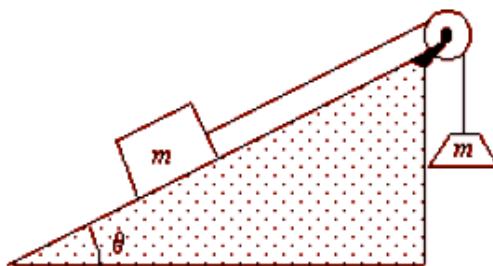
**14.** Ένας δορυφόρος που βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη γη έχει περίοδο 1h. Ένας πανομοιότυπος δορυφόρος βρίσκεται σε μια τροχιά η ακτίνας της οποίας είναι εννέα (9) φορές μεγαλύτερη από αυτή του πρώτου δορυφόρου. Ποια είναι η περίοδος του δεύτερου δορυφόρου;

- (Α) 0.04h      (Β) 3h      (Γ) 4h      (Δ) 9h      (Ε) 27h

15. Ένα διαστημόπλοιο βρίσκεται σε τροχιά γύρω από την γη σε ύψος 19200m. Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις εξηγεί καλύτερα το λόγο που οι αστροναύτες αισθάνονται έλειψη βαρύτητας;

- (Α) Η κεντρομόλος δύναμη της γης στους αστροναύτες που βρίσκονται σε τροχιά είναι μηδέν.
- (Β) Η έλξη της γης στο διαστημόπλοιο εξουδετερώνεται από την έλξη των άλλων πλανητών.
- (Γ) Το διαστημόπλοιο βρίσκεται σε ελεύθερη πτώση και το δάπεδό του δεν μπορεί να ασκήσει αντίδραση στους αστροναύτες.
- (Δ) Η δύναμη της βαρύτητας ελαττώνεται αντιστρόφως ανάλογα του τετραγώνου της απόστασης από το κέντρο της γης.
- (Ε) Η δύναμη από τη γη στο διαστημόπλοιο και η δύναμη από το διαστημόπλοιο στη γη αλληλοαναιρούνται επειδή είναι ίσες σε μέτρο αλλά αντίθετης διεύθυνσης.

16. Ένα τούβλο βρίσκεται σε ηρεμία στην τραχιά επιφάνεια ενός κεκλιμένου επιπέδου κλίσης  $\theta$ , και συνδέεται με κάποιο άλλο σώμα όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σχοινί που τα συνδέει έχει αμελητέα μάζα ενώ η τροχαλία δεν παρουσιάζει τριβές. Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ του κεκλιμένου επιπέδου και του τούβλου είναι  $\mu_s$ . Ο συντελεστής κινητικής τριβής είναι  $\mu_k$ . Αν η μάζα του σώματος το οποίο κρέμεται διπλασιαστεί ποια θα είναι η επιτάχυνση που αποκτά το τούβλο κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου;

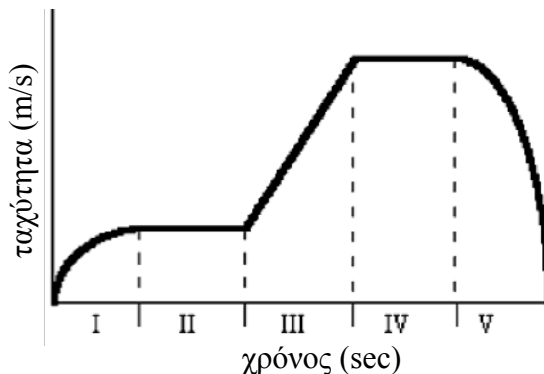


- (Α)  $g(2 - \mu_k \sin \theta)$
- (Β)  $2g(\mu_k \sin \theta - \cos \theta)$
- (Γ)  $g(2 \tan \theta - \mu_k \sin \theta)$
- (Δ)  $g(2 - \sin \theta - \mu_k \cos \theta)/3$
- (Ε)  $g(2 - \sin \theta - \mu_k \cos \theta)$

17. Ένα άτομο μάζας 71.0kg στέκεται σε μια ζυγαριά η οποία βρίσκεται μέσα σε ένα ασανσέρ. Αν το ασανσέρ ανεβαίνει με επιτάχυνση  $3\text{m/s}^2$  ποια είναι η ένδειξη της ζυγαριάς;

- (A) 140N      (B) 480N      (Γ) 690N      (Δ) 830N      (E) 910N

18. Ένα σώμα μάζας 2.0kg κινείται κατά μήκος ευθείας γραμμής πάνω σε λεία επιφάνεια και κάτω από την επίδραση μιας δύναμης. Το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος συναρτήσει του χρόνου φαίνεται στο σχήμα. Τα διάφορα χρονικά διαστήματα μελέτης της κίνησης του σώματος σημειώνονται με τα λατινικά γράμματα και είναι όλα ίσα μεταξύ τους. Η συνισταμένη δύναμη που αναπτύσσεται στο σώμα είναι πάντοτε κατά μήκος της διεύθυνσης κίνησης του σώματος. Ποιο χρονικό διάστημα του διαγράμματος αντιστοιχεί σε εφαρμογή της μεγαλύτερης σταθερής δύναμης πάνω στο σώμα;



- (A) I      (B) II      (Γ) III      (Δ) IV      (E) V

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  $M/8$  και κινείται ακριβώς προς τα πάνω με ταχύτητα  $v_2 = \sqrt{20} \text{ m/s}$ . 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  $R_\delta$  γύρω από το κέντρο της γης (θεωρήστε ότι η μάζα της γης είναι  $M_\Gamma$  και η ακτίνα της είναι  $R_\Gamma$ ). 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  $1/3$  της κινητικής του ενέργειας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο δορυφόρος να ακολουθήσει μια σπειροειδή τροχιά και να πέσει στην επιφάνεια της γης (απόσταση  $R_\Gamma$ ). 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  $L=1200\text{m}$  από σας και κινείται με ταχύτητα  $v=150\text{m/s}$ . 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  $R = 4.0\text{m}$  και κάνει μια πλήρη περιστροφή κάθε 8sec. Ένας επιβάτης που βρίσκεται στο βαγονάκι στο οριζόντιο σημείο του μύλου (δηλαδή  $R$  από το έδαφος) καθώς ο μύλος περιστρέφεται προς το ανώτερο σημείο του, αφήνει να πέσει μια πέτρα μάζας  $m$ . Μετά από πόσο χρόνο χτυπά η πέτρα το έδαφος;

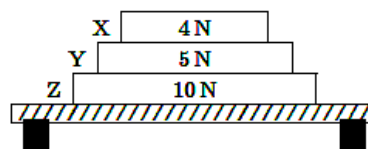
(A) 0.9sec      (B) 1.2sec      (Γ) 0.6sec      (Δ) 1.5sec      (E) 0.5sec

23. Μια βάρκα μπορεί να κινείται σε ήρεμα νερά με ταχύτητα  $20\text{m/s}$ . Πηγαίνει και έρχεται σε ένα χωριό που βρίσκεται σε απόσταση  $3.0\text{km}$  αλλά σε κατεύθυνση αντίθετη με αυτή της ροής ενός ποταμού. Αν τα νερά του ποταμού κυλούν με ταχύτητα  $5\text{m/s}$  πόσο χρόνο χρειάστηκε η βάρκα για να καλύψει τη διαδρομή αυτή;

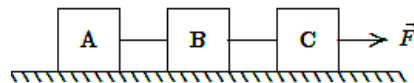
- (A)  $120\text{s}$       (B)  $150\text{s}$       (Γ)  $200\text{s}$       (Δ)  $300\text{s}$       (E)  $320\text{s}$

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

- (A)  $4\text{N}$  προς τα κάτω  
 (B)  $5\text{N}$  προς τα πάνω  
 (Γ)  $9\text{N}$  προς τα κάτω  
 (Δ) μηδέν  
 (E) Κανένα από τα προηγούμενα

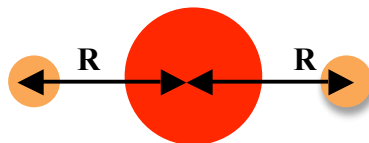


25. Τρία τούβλα (A, B, C) όλα της ίδιας μάζας,  $M$ , συνδέονται μεταξύ τους με ένα αβαρές νήμα όπως στο σχήμα. Το τούβλο C τραβιέται προς τα δεξιά με τη βοήθεια μιας δύναμης  $F$  η οποία και προκαλεί το όλο σύστημα των τούβλων να επιταχύνεται. Αγνοώντας τριβές η συνισταμένη δύναμη η οποία ασκείται στο τούβλο B είναι:



- (A) μηδέν      (B)  $\vec{F}/3$       (Γ)  $\vec{F}/2$       (Δ)  $2\vec{F}/3$       (Ε)  $\vec{F}$

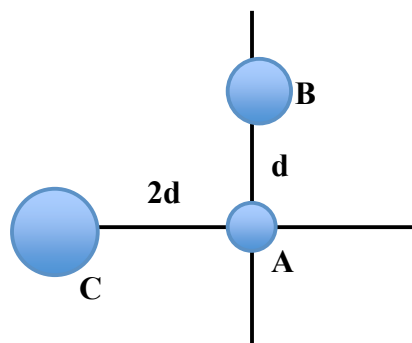
26. Θεωρήστε ότι έχετε ένα σύστημα τριπλών αστερών το οποίο αποτελείται από 2 αστέρες μάζας  $m$  οι οποίοι περιστρέφονται στην ίδια κυκλική τροχιά ακτίνας  $R$  γύρω από ένα κεντρικό αστέρα μάζας  $M$ . Καθόλη τη διάρκεια της κίνησής του οι δυο αστέρες βρίσκονται πάντα σε δυο αντιδιαμετρικές θέσεις της κυκλικής τους τροχιάς. Ποια είναι η περίοδος της κίνησης ενός οποιοδήποτε από τους δυο αστέρες συναρτήσει της ακτίνας  $R$ , μαζών  $m$  και  $M$  και της σταθεράς της παγκόσμιας έλξης  $G$ ;



- (A)  $T = 2\pi R \sqrt{\frac{4R}{G(4M + m)}}$   
 (B)  $T = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}}$   
 (Γ)  $T = 2\pi R \sqrt{\frac{4R}{Gm}}$   
 (Δ)  $T = 2\pi R \sqrt{\frac{GM}{R}}$   
 (Ε)  $T = 2\pi R \sqrt{\frac{GM}{4R}}$

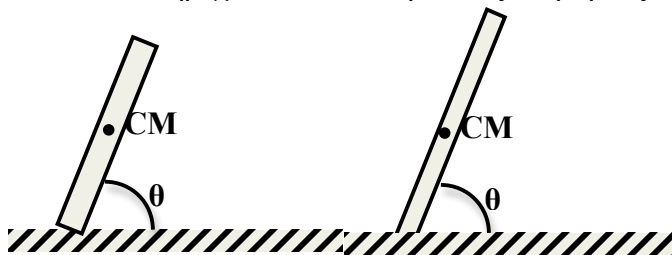


27. Τρία συνεπίπεδα σώματα A, B και C με μάζες  $m$ ,  $2m$  και  $8m$  αντίστοιχα, φαίνονται στο παρακάτω σχήμα. Σε ποια θέση  $(x,y)$  θα πρέπει να τοποθετηθεί ένα τέταρτο σώμα μάζας  $8m$  ώστε η ολική βαρυτική δύναμη στο σώμα A να είναι μηδέν;



- (A)  $(-2^{1/4}d, 2^{1/4}d)$  (B)  $(2^{1/4}d, d/2^{1/4})$  (Γ)  $(2^{1/4}d, -2^{1/4}d)$  (Δ)  $(d/2^{1/4}, -d/2^{1/4})$  (Ε)  $(d/2^{1/4}, -2^{1/4}d)$

28. Δυο ομοιόμορφες ράβδοι, το κέντρο μάζας των οποίων φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, συνδέονται με το επίπεδο του τραπέζιου με ένα λείο στήριγμα στο ένα άκρο τους. Η ράβδος B έχει μεγαλύτερο μήκος από τη ράβδο A αλλά οι δυο ράβδοι είναι από το ίδιο υλικό και έχουν την ίδια γραμμική πυκνότητα μάζας. Οι δυο ράβδοι είναι αρχικά σε ηρεμία σχηματίζοντας την ίδια γωνία  $\theta$  με την οριζόντια διεύθυνση. Ποιές από τις ακόλουθες προτάσεις που αναφέρονται στη κίνηση των ραβδών δεν ισχύει;



- (A) Η αρχική γραμμική επιτάχυνση του κέντρου μάζας και των δυο ραβδών είναι η ίδια.  
 (B) Η αρχική γωνιακή επιτάχυνση και των δυο ραβδών είναι η ίδια.  
 (Γ) Η γωνιακή επιτάχυνση και των δυο ραβδών αυξάνουν με το χρόνο  
 (Δ) Κάποια στιγμή από τη στιγμή που αφέθηκαν ελεύθερες και πριν χτυπήσουν στο τραπέζι, η κινητική ενέργεια της ράβδου B είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια της ράβδου A.  
 (Ε) Η γραμμική επιτάχυνση του κέντρου μάζας και των δυο ραβδών αρχικά έχουν την ίδια διεύθυνση.

**29.** Ένα σύστημα μάζας-ελατηρίου ταλαντώνεται με πλάτος  $A$ . Η κινητική ενέργεια θα ισούται με την δυναμική ενέργεια μόνο όταν η απομάκρυνση του συστήματος από τη θέση ισορροπίας είναι:

- (A) μηδέν      (B)  $\pm A/4$       (Γ)  $\pm A/\sqrt{2}$       (Δ)  $\pm A/2$       (E) Οπουδήποτε μεταξύ  $-A$  και  $+A$

**30.** Η θέση ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή τη χρονική στιγμή  $t$  δίνεται από  $x(t) = (0.5\text{m})\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$  όπου  $t$  μετριέται σε δευτερόλεπτα. Ποια η μέγιστη ταχύτητα του ταλαντωτή;

- (A) 0.67m/s      (B) 0.17m/s      (Γ) 1.0m/s      (Δ) 2.0m/s      (E) 0.50m/s

Συμπληρώστε παρακάτω τα στοιχεία σας

Όνοματεπώνυμο:

Ομάδα:Α

Άσκηση	A	B	Γ	Δ	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					