

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Όν/μο:.....

Ύλη: Ορμή

Β' Λυκείου

13-11-2016

Θέμα 1^ο:

1) Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων:

α) η κινητική ενέργεια και η ορμή του συστήματος των σωμάτων παραμένουν σταθερές

β) η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων αυξάνεται, ενώ η ορμή παραμένει σταθερή

γ) η κινητική ενέργεια και η ορμή του συστήματος των σωμάτων ελαττώνονται

δ) η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων ελαττώνεται, ενώ η ορμή παραμένει σταθερή

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

(Μονάδες 5)

2) Ποιο από τα παρακάτω δεν είναι χαρακτηριστικό της ορμής;

α) Διατηρείται στα μονωμένα συστήματα σωμάτων

β) Μετριέται σε kg.m/s

γ) Ο ρυθμός μεταβολής της ισούται με τη συνισταμένη δύναμη

δ) Είναι μονόμετρο μέγεθος

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

(Μονάδες 5)

3) Ένα σώμα μάζας m εκτοξεύεται κατακόρυφα από το έδαφος με αρχική ταχύτητα U_0 . Στο ψηλότερο σημείο της τροχιάς του, με εσωτερικό μηχανισμό εκρήγνυται σε δύο τμήματα ίδιας μάζας. Αμέσως μετά την έκρηξη, η ορμή του συστήματος των δύο τμημάτων είναι:

α) μηδέν

β) mU

γ) $mU/2$

δ) διάφορη του μηδενός

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

(Μονάδες 5)

4) Η μηχανική ενέργεια συστήματος σωμάτων που συγκρούονται διατηρείται:

- α) στην ανελαστική κρούση
- β) στην πλαστική κρούση
- γ) στην ελαστική κρούση
- δ) σε όλες τις κρούσεις

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

(Μονάδες 5)

5) Ένα σώμα με αρχική ορμή P συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα διπλάσιας μάζας. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

- α) Το συσσωμάτωμα θα έχει μηδενική ορμή
- β) Η ορμή του πρώτου σώματος ελαττώθηκε κατά το ήμισυ
- γ) Κατά την κρούση οι μεταβολές των ορμών των σωμάτων είναι ίσες
- δ) Το συσσωμάτωμα θα έχει ορμή P

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

(Μονάδες 5)

Θέμα 2^ο:

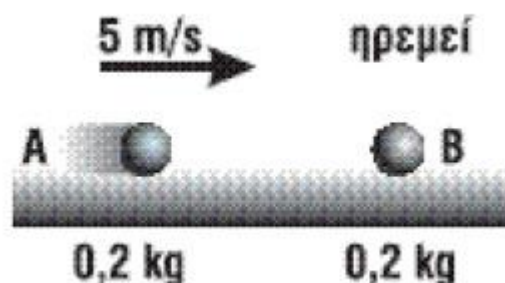
1) Ένα βλήμα μάζας $3m$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα v όταν ξαφνικά εκρήγνυται και διασπάται σε δύο κομμάτια το ένα με μάζα m που κινείται με ταχύτητα $4v$ και το άλλο με μάζα $2m$.

Η ταχύτητα με την οποία κινείται το δεύτερο κομμάτι μάζας $2m$ είναι:

- α) $-v/2$
- β) $v/2$
- γ) v

(Μονάδες 12)

2) Στο σχήμα τα σώματα βρίσκονται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Μετά την κρούση τα σώματα κινούνται προς τα δεξιά, το A με ταχύτητα 2 m/s και το B με ταχύτητα 3 m/s .



A. Να επιλέξετε το συνδυασμό από τον παρακάτω πίνακα που ισχύει για την κρούση.

	Ολική Κινητική Ενέργεια	Ολική ορμή
1	Διατηρείται	Ελαττώνεται
2	Ελαττώνεται	Διατηρείται
3	Διατηρείται	Διατηρείται

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 13)

Θέμα 3^ο:

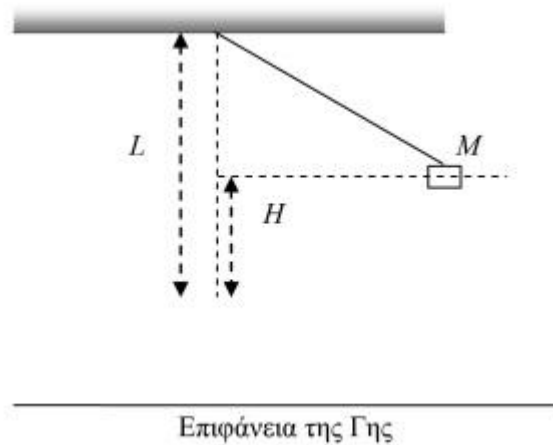
Μικρή σφαίρα μάζας $0,1 \text{ kg}$ αφήνεται από ύψος h να πέσει ελεύθερα πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Η σφαίρα προσκρούει στο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5 \text{ m/s}$ και αναπηδά κατακόρυφα έχοντας αμέσως μόλις χάσει την επαφή της με το δάπεδο, ταχύτητα μέτρου $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Η χρονική διάρκεια της επαφής της σφαίρας με το δάπεδο είναι $0,1 \text{ s}$. Να υπολογιστούν:

- α) Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας (κατά μέτρο και κατεύθυνση) κατά την κρούση της με το δάπεδο.
 - β) Η μέση τιμή της δύναμης που ασκήθηκε από το δάπεδο στη σφαίρα κατά την κρούση.
 - γ) Το ύψος h από το οποίο αφέθηκε η σφαίρα.
 - δ) Το % ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας της σφαίρας που μεταφέρθηκε στο περιβάλλον κατά την κρούση.
- Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Θεωρήστε ως επίπεδο δυναμικής ενέργειας μηδέν, το επίπεδο του δαπέδου.

(Μονάδες 25)

Θέμα 4^ο:

Σώμα μάζας $M = 4 \text{ kg}$ είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους $L = 1 \text{ m}$ και ισορροπεί κατακόρυφα. Κάποια στιγμή ανυψώνουμε το σώμα, σε κατακόρυφη απόσταση $H = 45 \text{ cm}$ από την αρχική του θέση, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, και το αφήνουμε ελεύθερο.



α) Υπολογίστε την ταχύτητα που έχει το σώμα μάζας M όταν περνά από την κατακόρυφο.

β) Τη στιγμή που το σώμα μάζας M διέρχεται από την κατακόρυφο, δεύτερο σώμα μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ κινούμενο οριζόντια και αντίθετα από το σώμα μάζας M σφηνώνεται σε αυτό, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα. Ποια πρέπει να είναι η ταχύτητα του σώματος μάζας m ώστε το συσσωμάτωμα να παραμείνει ακίνητο αμέσως μετά την κρούση;

γ) Υπολογίστε τη μεταβολή του μέτρου της δύναμης που ασκεί το νήμα στο σώμα μάζας M και στο συσσωμάτωμα αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.

δ) Με ποια ταχύτητα θα πρέπει να κινείται το σώμα μάζας m πριν από την κρούση, ώστε το συσσωμάτωμα που θα προκύψει να κινηθεί αμέσως μετά την κρούση στην ίδια κατεύθυνση με αυτή που κινούταν το σώμα μάζας M πριν την κρούση και να φθάσει σε θέση που να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία θ , για την οποία $\sin \theta = 0,8$;

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m / s}^2$.

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

(Μονάδες 25)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!

Ενδεικτικές Απαντήσεις

Θέμα 1^ο:

1) δ 2) δ 3) α 4) γ 5) δ

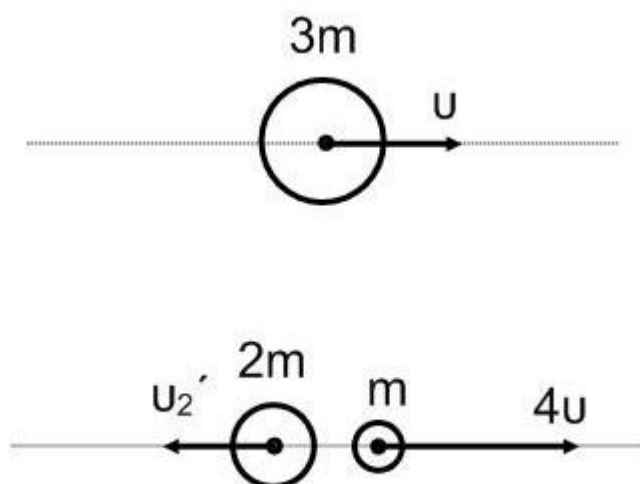
Θέμα 2^ο:

1) Α.

Σωστή είναι η επιλογή α.

Β.

Το βλήμα μάζας $3m$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα u όταν ξαφνικά εκρήγνυται και διασπάται σε δύο κομμάτια το ένα με μάζα m που κινείται με ταχύτητα $4u$ και το άλλο με μάζα $2m$.



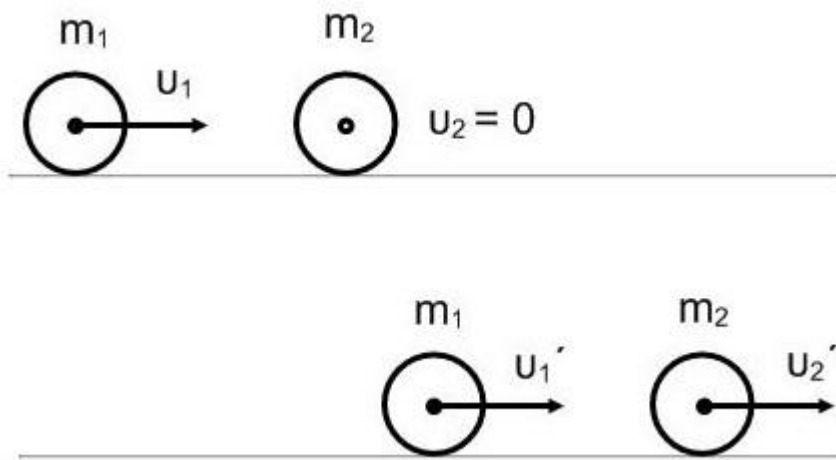
Αρχή διατήρησης της ορμής :

(διανυσματική σχέση που ισχύει στο μονωμένο σύστημα των σωμάτων του σχήματος, θετική φορά είναι η φορά προς τα δεξιά)

$$P_{ολ,αρχ} = P_{ολ,τελ} \Rightarrow P = P_1' + P_2' \Rightarrow 3 \cdot m \cdot u = m \cdot 4 \cdot u - 2 \cdot m \cdot u_2' \Rightarrow -m \cdot u = 2 \cdot m \cdot u_2' \Rightarrow u_2' = -u / 2$$

2) Α. Σωστή επιλογή είναι η 2

B.



Η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο μάζων πριν την κρούση :

$$K_{ολ,αρχ} = K_1 + K_2 \Rightarrow K_{ολ,αρχ} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot u_1^2 + 0 \Rightarrow K_{ολ,αρχ} = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 5^2 \Rightarrow K_{ολ,αρχ} = 2,5 \text{ joule .}$$

Η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο μαζών μετά την κρούση :

$$K_{ολ,τελ} = K_1' + K_2' \Rightarrow K_{ολ,τελ} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot u_1'^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot u_2'^2 \Rightarrow K_{ολ,τελ} = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 2^2 + \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 3^2 \Rightarrow K_{ολ,τελ} = 0,4 + 0,9 \Rightarrow K_{ολ,τελ} = 1,3 \text{ joule .}$$

Παρατηρούμε ότι η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος ελαττώνεται .

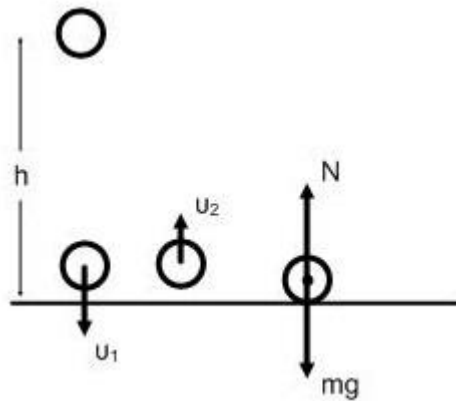
Η αρχική ορμή του συστήματος των δύο μαζών :

$$P_{ολ,αρχ} = m_1 \cdot u_1 \Rightarrow P_{ολ,αρχ} = 0,2 \cdot 5 \Rightarrow P_{ολ,αρχ} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s} .$$

Η τελική ορμή του συστήματος των δύο μαζών :

$$P_{ολ,τελ} = m_1 \cdot u_1' + m_2 \cdot u_2' \Rightarrow P_{ολ,τελ} = 0,2 \cdot 2 + 0,2 \cdot 3 \Rightarrow P_{ολ,τελ} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s} .$$

Θέμα 3^ο:



α) Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας:

$$\Delta P = P_2 - P_1 \Rightarrow \Delta P = m \cdot v_2 - (-m \cdot v_1) \Rightarrow \Delta P = m \cdot (v_2 + v_1) \Rightarrow \Delta P = 0,1 \cdot (2 + 5) = 0,7 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s} .$$

Η διεύθυνση της ΔP είναι κατακόρυφη και η φορά προς τα πάνω.

β) Ο 2ος γενικευμένος νόμος του Newton:

$$\Sigma F = \Delta P / \Delta t \Rightarrow \Sigma F = 0,7 / 0,1 = 7 \text{ N} .$$

Η ΣF και ΔP έχουν ίδια διεύθυνση και φορά.

Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα:

$$\Sigma F = N - m \cdot g \Rightarrow N = m \cdot g + \Sigma F \Rightarrow N = 0,1 \cdot 10 + 7 \Rightarrow N = 8 \text{ N} .$$

γ) Η σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση:

με ταχύτητα:

$$v_1 = g \cdot t \Rightarrow t = v_1 / g \Rightarrow t = 5 / 10 \Rightarrow t = 1/2 \text{ s} .$$

το ζητούμενο ύψος:

$$h = 1/2 \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow h = 5 / 4 \Rightarrow h = 1,25 \text{ m} .$$

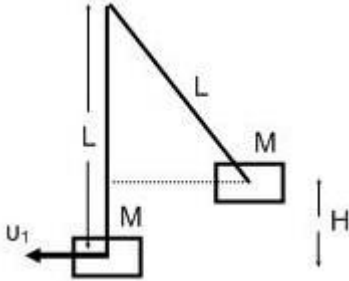
δ) Η αρχή διατήρησης της ενέργειας:

$$K_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + Q \Rightarrow Q = K_{\text{αρχ}} - K_{\text{τελ}} \Rightarrow Q = 1/2 \cdot m \cdot v_1^2 - 1/2 \cdot m \cdot v_2^2 \Rightarrow Q = 1/2 \cdot 0,1 \cdot 5^2 - 1/2 \cdot 0,1 \cdot 2^2 \Rightarrow Q = 1,05 \text{ joule} .$$

$$\text{Το ζητούμενο ποσοστό: } (Q / K_{\text{αρχ}}) \cdot 100\% = (1,05 / 1,25) \cdot 100\% = 84\% .$$

Θέμα 4^ο:

α) Το έργο της τάσης του νήματος T είναι μηδέν δεδομένου ότι είναι κάθετο στη διεύθυνση κίνησης που είναι η εφαπτόμενη σε κάθε σημείο της κυκλικής τροχιάς)



$$E_{\text{αρχ}} = E_{\text{τελ}} \Rightarrow$$

$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \Rightarrow$$

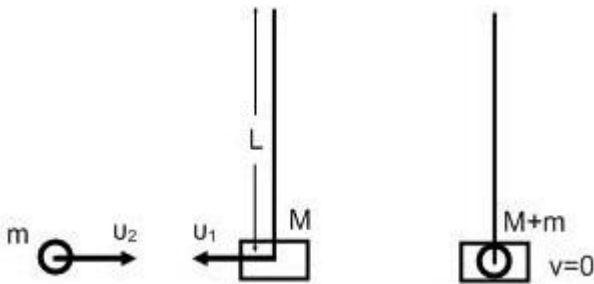
$$0 + M \cdot g \cdot H = \frac{1}{2} \cdot M \cdot v_1^2 + 0 \Rightarrow$$

$$v_1^2 = 2 \cdot g \cdot H \Rightarrow$$

$$v_1^2 = 2 \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-2} \Rightarrow$$

$$v_1^2 = 9 \Rightarrow v_1 = 3 \text{ m/s} .$$

β) Έχουμε πλαστική κρούση, άρα ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής:
(Ξανά: το σύστημα είναι μονωμένο, η $\Sigma F_{\text{εξ}} = 0$, θετική φορά στο σχήμα η φορά προς τα αριστερά)



$$P_{\text{ολ,αρχ}} = P_{\text{ολ,τελ}} \Rightarrow$$

$$P_M + P_m = P_{M'} + P_{m'} \Rightarrow$$

$$M \cdot v_1 - m \cdot v_2 = 0 \Rightarrow$$

$$v_2 = M \cdot v_1 / m \Rightarrow$$

$$v_2 = 4 \cdot 3 / \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$v_2 = 24 \text{ m/s} .$$

γ) Η κεντρομόλος δύναμη πριν την κρούση, για το σώμα M :

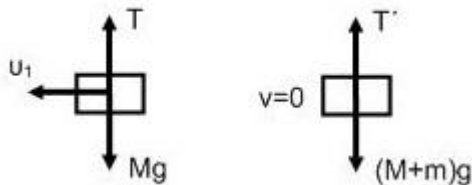
$$F_k = T - M \cdot g \Rightarrow$$

$$M \cdot v_1^2 / L = T - M \cdot g \Rightarrow$$

$$T = M \cdot v_1^2 / L + M \cdot g \Rightarrow$$

$$T = 4 \cdot 9 / 1 + 4 \cdot 10 \Rightarrow$$

$$T = 76 \text{ N} .$$



Η κεντρομόλος δύναμη μετά την κρούση, για το σώμα $M + m$:

$$F_{\kappa} = T' - (m + M) \cdot g \Rightarrow$$

$$0 = T' - (m + M) \cdot g \Rightarrow$$

$$T' = (m + M) \cdot g \Rightarrow$$

$$T' = (4 + \frac{1}{2}) \cdot 10 \Rightarrow$$

$$T' = 45 \text{ N} .$$

Η μεταβολή του μέτρου της δύναμης που ασκεί το νήμα στο σώμα M πριν την κρούση, αλλά και στο $M + m$ μετά την κρούση είναι:

$$\Delta T = T' - T \Rightarrow$$

$$\Delta T = 45 - 76 \Rightarrow$$

$$\Delta T = -31 \text{ N} .$$

δ) Θα υπολογίσουμε αρχικά το ύψος h που ανέβηκε το συσσωμάτωμα, όπου η ταχύτητα του σώματος είναι μηδέν (το συσσωμάτωμα στιγμιαία ακινητοποιείται).

Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε:

$$\text{το } \sin \theta = y / L \Rightarrow$$

$$y = L \cdot \sin \theta \text{ και}$$

$$L = h + y \Rightarrow$$

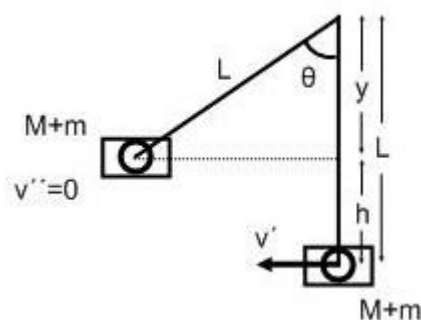
$$h = L - y \Rightarrow$$

$$h = L - L \cdot \sin \theta \Rightarrow$$

$$h = L \cdot (1 - \sin \theta) \Rightarrow$$

$$h = 1 \cdot (1 - 0,8) \Rightarrow$$

$$h = 0,2 \text{ m} .$$



Από Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας έχουμε:

$$\Delta K = W_w \Rightarrow$$

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_w \Rightarrow$$

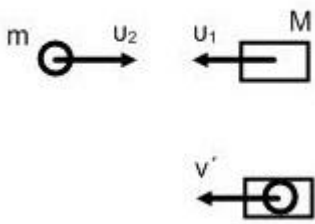
$$0 - \frac{1}{2} \cdot (M + m) \cdot v'^2 = - (M + m) \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$v'^2 = 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$v'^2 = 2 \cdot 10 \cdot 0,2 \Rightarrow$$

$$v' = 2 \text{ m / s .}$$

Από αρχή διατήρησης της ορμής για την νέα πλαστική κρούση:



$$P_{\text{ολ,αρχ}} = P_{\text{ολ,τελ}} \Rightarrow$$

$$P_M' + P_m' = P_M'' + P_m'' \Rightarrow$$

$$m \cdot v_2' = M \cdot v_1 - (M + m) \cdot v' \Rightarrow$$

$$v_2' = (M \cdot v_1 - (M + m) \cdot v') / m \Rightarrow$$

$$v_2' = (4 \cdot 3 - (4 + \frac{1}{2}) \cdot 2) / \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$v_2' = 6 \text{ m / s .}$$