

**Θέματα Φυσικής
Θετικής Κατεύθυνσης
Β' Λυκείου 1999**

Ζήτημα 1ο

1. Μάζα που κινείται οριζόντια με ορμή μέτρου 10 Kg m/s προσπίπτει σε κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται οριζόντια με ορμή ίδιου μέτρου. Το μέτρο της μεταβολή της ορμής είναι:

- α) μηδέν
- β) 5 Kg m/s
- γ) 10 Kg m/s
- δ) 20 Kg m/s

(Μονάδες 3)

2. Σε μια πλάγια βολή στο κενό, το μέγιστο βεληνεκές επιτυγχάνεται για γωνία βολής:

- α) 30° .
- β) 45° .
- γ) 60° .
- δ) δεν εξαρτάται από τη γωνία.

(Μονάδες 3)

3. Η ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος από την επιφάνεια της γης είναι $11,2 \text{ Km/s}$. Η τιμή αυτή ισχύει για ένα σώμα που εκτοξεύεται:

- α) κατακόρυφα.
- β) οριζόντια.
- γ) με γωνία 45° .
- δ) με οποιαδήποτε γωνία.

(Μονάδες 3)

4. Σώμα εκτελεί ελεύθερη πτώση στο βαρυτικό πεδίο της γης. Ποιο από τα ακόλουθα μεγέθη **δεν** μεταβάλλεται:

- α) η ορμή του.
- β) η ταχύτητά του.
- γ) η δυναμική του ενέργεια.
- δ) η μηχανική του ενέργεια.

(Μονάδες 3)

5. Το έργο δύναμης είναι μηδέν, όταν η δύναμη σε σχέση με τη μετατόπιση:

- α) είναι κάθετη.
- β) είναι ομόρροπη.
- γ) είναι αντίρροπη.
- δ) σχηματίζει γωνία 30° .

(Μονάδες 3)

6. Να αντιστοιχίσετε τις μονάδες της στήλης Α με τα μεγέθη της στήλης Β, γράφοντας στο τετράδιό σας τα γράμματα της στήλης Α και δίπλα τους αριθμούς της στήλης Β.

A	B
α. Ns	1. Ισχύς
β. J	2. Ώθηση
γ. W	3. Απόδοση μηχανής
δ. N/C	4. Έργο
ε. V	5. Ένταση ηλεκτρικού πεδίου
	6. Δυναμικό ηλεκτροστατικού πεδίου

(Μονάδες 5)

7. Στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου αναρτάται σώμα, το οποίο αφήνεται να κινηθεί. Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται η μηχανική ενέργεια ($E_{\text{ΜΗΧ}}$), η κινητική ενέργεια ($E_{\text{ΚΙΝ}}$) και η δυναμική ενέργεια ($E_{\text{ΔΥΝ}}$) του συστήματος σε τρεις διαφορετικές θέσεις Α, Β, Γ του σώματος. Να μεταφερθεί στο τετράδιό σας συμπληρωμένος ο παρακάτω πίνακας:

	$E_{\text{ΜΗΧ}}$	$E_{\text{ΚΙΝ}}$	$E_{\text{ΔΥΝ}}$
A	10J	0	
B		4J	
Γ			2J

(Μονάδες 5)

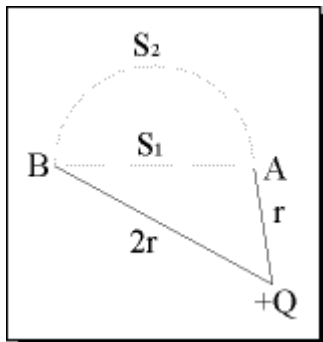
Απάντηση:

1. – (δ)
2. – (β)
3. – (δ)
4. – (δ)
5. – (α)
6. – $\alpha \rightarrow 2, \beta \rightarrow 4, \gamma \rightarrow 1, \delta \rightarrow 5, \epsilon \rightarrow 6$
- 7.

	$E_{\text{ΜΗΧ}}$	$E_{\text{ΚΙΝ}}$	$E_{\text{ΔΥΝ}}$
A	10J	0	10J
B	10J	4J	6J
Γ	10J	8J	2J

Ζήτημα 2ο

1. Στο ηλεκτροστατικό πεδίο που δημιουργείται από σημειακό θετικό φορτίο Q , δύο σημεία Α και Β απέχουν από το φορτίο αποστάσεις r και $2r$ αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



α) Στα σημεία A και B να σχεδιαστούν τα διανύσματα των εντάσεων $\vec{E}_A$ και $\vec{E}_B$ του πεδίου.

(Μονάδες 6)

β) Να συγκρίνετε τα μέτρα των εντάσεων $\vec{E}_A$, $\vec{E}_B$.
(Δικαιολογήστε την απάντησή σας).

(Μονάδες 6)

γ) Μεταφέρουμε σημειακό θετικό φορτίο q από το σημείο A στο B ακολουθώντας τις διαδρομές S_1 και S_2 που φαίνονται στο σχήμα. Να συγκρίνετε το έργο της δύναμης του πεδίου για τις διαδρομές S_1 και S_2 .
(Δικαιολογήστε την απάντησή σας).

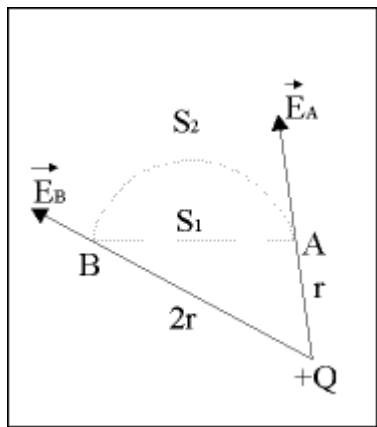
(Μονάδες 7)

2. Σώμα A μάζας m συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα B ίσης μάζας. Να αποδειχθεί ότι η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι ίση με το μισό της κινητικής ενέργειας του σώματος A πριν την κρούση.

(Μονάδες 7)

Απάντηση:

1. α) Τα διανύσματα των εντάσεων $\vec{E}_A$ και $\vec{E}_B$ φαίνονται στο σχήμα.



β) Οι εντάσεις $\vec{E}_A$ και $\vec{E}_B$ έχουν μέτρα, αντίστοιχα:

$$E_A = k_C \frac{Q}{r^2} \quad , \quad E_B = k_C \frac{Q}{(2r)^2}$$

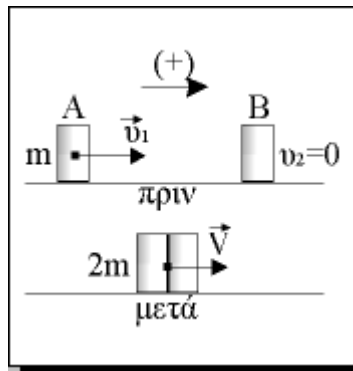
Διαιρώντας τις δύο σχέσεις κατά μέλη, παίρνουμε:

$$\frac{E_B}{E_A} = \frac{k_C \frac{Q}{4r^2}}{k_C \frac{Q}{r^2}} \quad \text{ή} \quad \frac{E_B}{E_A} = 4$$

γ) Επειδή το ηλεκτροστατικό πεδίο είναι συντηρητικό, το έργο της δύναμης του πεδίου είναι ανεξάρτητο της διαδρομής που ακολουθεί το φορτίο-υπόθεμα α. Άρα, το έργο για τις διαδρομές S_1 και S_2 είναι το ίδιο. Δηλαδή:

$$W_{S_1} = W_{S_2}$$

2. Έστω $\vec{v}_1$ η ταχύτητα του σώματος Α πριν την κρούση και $\vec{V}$ η ταχύτητα του συσσωματώματος. Από την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε:



$$\vec{P}_{ολ(πριν)} = \vec{P}_{ολ(μετά)} \quad \text{ή} \quad m u_1 + 0 = 2mV \quad \text{ή} \quad V = u_1 / 2 \quad (1)$$

Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι:

$$E_{K,συσ.} = \frac{1}{2}(2m)V^2$$

ή, λόγω της (1):

$$E_{K,συσ.} = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot \left(\frac{v_1}{2} \right)^2 \quad \text{ή} \quad E_{K,συσ.} = \frac{1}{4} m v_1^2 \quad (2)$$

Η κινητική ενέργεια του σώματος Α πριν την κρούση είναι:

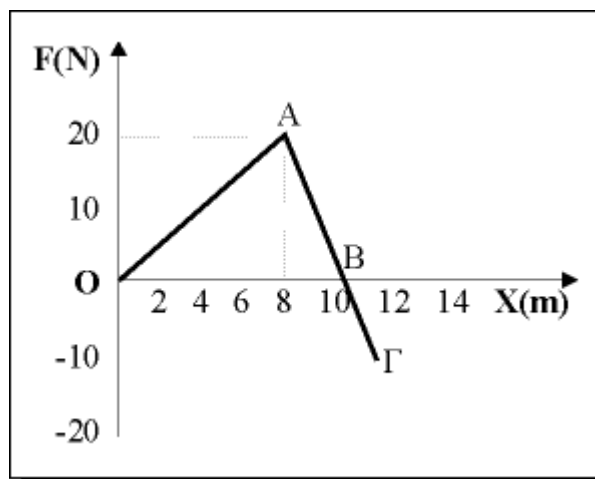
$$E_{K(A)} = \frac{1}{4} m v_1^2 \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (2) και (3) έχουμε:

$$\frac{E_{K, \text{συσ.}}}{E_{K(A)}} = \frac{\frac{1}{4}mv_1^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} \quad \text{ή} \quad \frac{E_{K, \text{συσ.}}}{E_{K(A)}} = \frac{1}{2} \quad \text{ή} \quad E_{K, \text{συσ.}} = \frac{E_{K(A)}}{2}$$

Ζήτημα 3ο

Σώμα μάζας $m = 10\text{Kg}$ κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, στη διεύθυνση του άξονα x κατά τη θετική φορά. Το σώμα δέχεται δύναμη $\vec{F}$ κατά μήκος του ίδιου άξονα που μεταβάλλεται με την απόσταση x , όπως φαίνεται στο σχήμα. Στη θέση $x = 0$ η ταχύτητά του έχει μέτρο $u = 4 \text{ m/s}$. Να βρεθούν:



α) Το έργο που παράγει η $\vec{F}$, όταν το σώμα μετατοπίζεται από τη θέση $x = 0$ έως τη θέση $x = 10\text{m}$.

(Μονάδες 8)

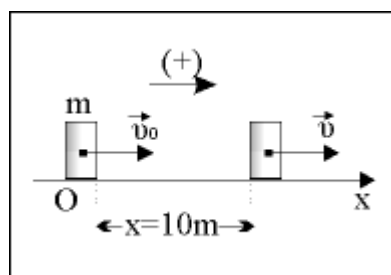
β) Το μέτρο της ταχύτητας που θα έχει το σώμα στη θέση $x = 10\text{m}$.

(Μονάδες 8)

γ) Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος, όταν μετατοπίζεται από τη θέση $x = 0$ έως τη θέση $x = 12\text{m}$.

(Μονάδες 9)

Απάντηση:



$$\alpha) W_{F(0 \rightarrow 10m)} = \text{Εμβαδόν} = 1/2 \cdot 10 \cdot 20 = \mathbf{100 \text{ J}}$$

β) ΘΜΚΕ(0→10 m):

$$\begin{aligned} W_F &= \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow \frac{2}{m}W_F = v_1^2 - v_0^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow v_1^2 &= v_0^2 + \frac{2}{m} \cdot W_F \Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 + \frac{2}{m} \cdot W_F} \Rightarrow \\ \Rightarrow v_1 &= \sqrt{4^2 + \frac{2}{10} \cdot 100} = \sqrt{36} \Rightarrow v_1 = 6 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma) \Delta E_{\text{κιν}}(0 \rightarrow 12) &= W_{F(0 \rightarrow 12)} = \text{Εμβαδόν} = \\ &= \frac{1}{2}10 \cdot 20 + \frac{1}{2}(12 - 10) \cdot (-20) = 100 - 20 = 80 \text{ J} \end{aligned}$$

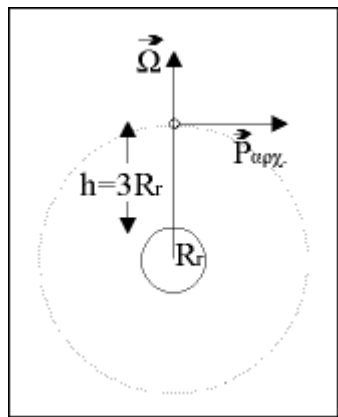
Ζήτημα 4ο

Τεχνητός δορυφόρος μάζας $m = 1.000\text{Kg}$ κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη γη σε ύψος $3R_F$ από την επιφάνειά της, όπου R_F είναι η ακτίνα της γης. Δίνεται ότι $GM_F = g_0 R_F^2$, όπου $g_0 = 10\text{m/s}^2$. Η γη να θεωρηθεί ομογενής σφαίρα ακτίνας R_F όπου $R_F = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

α) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του δορυφόρου.

(Μονάδες 8)

β) Για πολύ μικρό χρονικό διάστημα ο δορυφόρος δέχεται ώθηση $\vec{\Omega}$, μέτρου $\Omega = 3 \cdot 10^6 \text{ Ns}$. Η ώθηση $\vec{\Omega}$ είναι κάθετη στην ορμή $\vec{P}$ του δορυφόρου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά ο δορυφόρος αμέσως μετά την άσκηση της ώθησης.



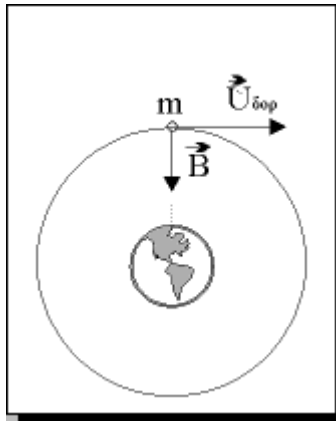
(Μονάδες 8)

γ) Με την ταχύτητα που απέκτησε ο δορυφόρος μετά την ώθηση, θα μπορέσει να διαφύγει για πάντα από το γήινο πεδίο βαρύτητας;
(Να διακαιολογήσετε την απάντησή σας)

(Μονάδες 9)

Απάντηση:

α) Το βάρος του δορυφόρου παίζει το ρόλο κεντρομόλου δύναμης:

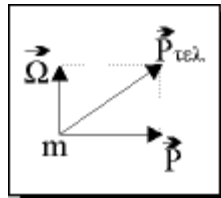


$$B = m \cdot \frac{v_{\delta op}^2}{r} \Rightarrow G \cdot \frac{M_{\Gamma} m}{r^2} = \frac{m v_{\delta op}^2}{r} \Rightarrow v_{\delta op} = \sqrt{\frac{GM_{\Gamma}}{r}} \Rightarrow v_{\delta op} = \sqrt{\frac{g_0 R_{\Gamma}^2}{4R_{\Gamma}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\delta op} = \frac{1}{2} \sqrt{g_0 R_{\Gamma}} \Rightarrow v_{\delta op} = \frac{1}{2} \sqrt{10 \cdot 6,4 \cdot 10^6} \Rightarrow v_{\delta op} = 4 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

β) Θ.Ω.Ο.:

$$\vec{P} + \vec{\Omega} = \vec{P}_{\text{τελ.}}$$



Το μέτρο της τελικής ορμής είναι:

$$P_{\text{τελ.}} = \sqrt{p^2 + \Omega^2} \Rightarrow m \cdot v_{\text{τελ.}} = \sqrt{m^2 \cdot v_{\delta op}^2 + \Omega^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\text{τελ.}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{m^2 v_{\delta op}^2 + \Omega^2} \Rightarrow v_{\text{τελ.}} = \sqrt{v_{\delta op}^2 + \frac{\Omega^2}{m^2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\text{τελ}} = \sqrt{(4 \cdot 10^3)^2 + \left(\frac{3 \cdot 10^6}{10^3}\right)^2} \Rightarrow v_{\text{τελ}} = 5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

γ) Με ΑΔΜΕ υπολογίζουμε την ταχύτητα διαφυγής από το ύψος $3R_{\Gamma}$:

$$\frac{1}{2}m \cdot v_{\text{δορ}}^2 + \left(-G \cdot \frac{M_{\Gamma}m}{4R_{\Gamma}}\right) = 0 + 0 \Rightarrow v_{\text{διαφ}} = \sqrt{\frac{GM_{\Gamma}}{2R_{\Gamma}}} \Rightarrow v_{\text{διαφ}} = \sqrt{\frac{g_0 R_{\Gamma}^2}{2R_{\Gamma}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\text{διαφ}} = \sqrt{\frac{g_0 R_{\Gamma}}{2}} \Rightarrow v_{\text{διαφ}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 6,4 \cdot 10^6}{2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\text{διαφ}} = \sqrt{32 \cdot 10^6} \Rightarrow v_{\text{διαφ}} = 4\sqrt{2} \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

Επειδή $5 \cdot 10^3 < 4\sqrt{2} \cdot 10^3$, συμπεραίνουμε ότι $v_{\text{τελ}} < v_{\text{διαφ}}$, άρα το σώμα **δεν** θα διαφύγει από το γήινο πεδίο βαρύτητας.