

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΜΑΘ. 4 ΣΤΙΣ ΚΡΟΥΣΕΙΣ

Ερωτήσεις

A₁

Ποιες από τις προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

1. Δύο σώματα με ταχύτητες οι οποίες σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία θ συγκρούονται πλαστικά. Η γωνία ϕ μεταξύ της ταχύτητας του συσσωματώματος και της μίας από τις αρχικές ταχύτητες είναι $\phi > \theta$
2. Δύο σώματα με αντίθετες ορμές συγκρούονται πλαστικά. Η θερμότητα που εκλύεται κατά την κρούση ισούται με το άθροισμα των κινητικών ενεργειών που είχαν τα σώματα ελάχιστα πριν την κρούση.
- 3 Δύο ίδια σώματα με ίσες κινητικές ενέργειες K συγκρούονται πλαστικά με ταχύτητες κάθετες μεταξύ τους. Η θερμότητα που εκλύεται κατά την κρούση είναι $Q = K$.
4. Δύο σώματα με ορμές ίσου μέτρου p και γωνίας μεταξύ τους 120° συγκρούονται πλαστικά. Η ορμή του συσσωματώματος έχει μέτρο $2p$.
- 5 Τρία ίδια σώματα με τα δύο να έχουν αντίθετες ορμές μεταξύ τους και το τρίτο να έχει κάθετη ορμή μέτρου p στις πρώτες, συγκρούονται ταυτόχρονα, πλαστικά μεταξύ τους. Η ορμή του συσσωματώματος έχει μέτρο $p/3$
6. Βλήμα μάζας m και οριζόντιας ταχύτητας μέτρου $2u$ συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας $2m$ το οποίο είναι σε επαφή με λείο τοίχο και κινείται στη διεύθυνσή του με ταχύτητα μέτρου u . Το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση κινείται κατακόρυφα. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος είναι $u/3$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. (Λ)
2. (Σ) Επειδή οι ορμές πριν την κρούση είναι αντίθετες, η $p_{ολ} = 0$ και η $V_K = 0$. Δηλαδή το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται. Άρα $K_{ολ. (αρχ.)} = Q$
3. (Σ) . (Θα έπρεπε να είναι στις ερωτήσεις με αιτιολόγηση)

ΠΑΝΑΝΑΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΑΠΟΔΕΙΞΗ : $K = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 = \frac{1}{2} m_2 u_2^2$ και από την ΑΔΟ $(m_1 + m_2)^2 V_K^2 = m_1^2 u_1^2 + m_2^2 u_2^2 \Rightarrow$

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2)^2 V_K^2 = \frac{1}{2} m_1^2 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2^2 u_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2} (m_1 + m_2)^2 V_K^2 = K m_1 + K m_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} (m_1 + m_2)^2 V_K^2 = K(m_1 + m_2) \Rightarrow \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V_K^2 = K$$

$$\text{Όμως } Q = 2K - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V_K^2 \Rightarrow Q = 2K - K \Rightarrow Q = K.$$

4. (Λ) (Έχει μέτρο p)

5. (Σ)

6. (Σ)

Ερωτήσεις με αιτιολόγηση.

1. Δύο ίδια σώματα (1) , (2) με αντίρροπες ταχύτητες μέτρων u_1 , u_2 αντίστοιχα συγκρούονται πλαστικά. Η θερμότητα που εκλύεται κατά την κρούση ισούται με το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των σωμάτων ελάχιστα πριν την κρούση. Η σχέση μεταξύ των μέτρων των ταχυτήτων u_1 , u_2 είναι

α) $u_1 \neq u_2$ β) $u_1 = u_2$ (+ αιτιολόγηση)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$K_{\text{πριν}} = K_{\text{μετά}} + Q \quad \text{όμως} \quad Q = K_{\text{πριν}} \quad \text{Άρα} \quad K_{\text{μετά}} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} 2m V_K^2 = 0 \quad \Rightarrow \quad V_K = 0$$

$$\text{Και από την ΑΔΟ} \quad m u_1 - m u_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad u_1 = u_2 \quad (\text{το } \beta)$$

2. Δύο ίδια σώματα με ταχύτητες ίσων μέτρων συγκρούονται πλαστικά. Όταν οι ταχύτητες έχουν την ίδια διεύθυνση η θερμότητα που εκλύεται είναι Q_1 και όταν είναι κάθετες μεταξύ τους η θερμότητα που εκλύεται είναι Q_2 . Η σχέση μεταξύ των Q_1 , Q_2 είναι

α) $Q_1 = \sqrt{2} Q_2$ β) $Q_1 = 2 Q_2$ (+ αιτιολόγηση)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Για να συγκρουστούν τα σώματα με ταχύτητες ίσων μέτρων και ίδιας διεύθυνσης , πρέπει οι ταχύτητες να είναι

αντίθετες. Από την ΑΔΟ $mu - mu = 2mV_k \Rightarrow V_k = 0$. Άρα $Q_1 = 2 \cdot \frac{1}{2} mu^2 = mu^2$

Η V_k όταν οι ταχύτητες είναι κάθετες μεταξύ τους βρίσκεται από την ΑΔΟ στο επίπεδο.

$$(2m)^2 V_k^2 = m^2 u^2 + m^2 u^2 \Rightarrow 4m^2 V_k^2 = 2m^2 u^2 \Rightarrow V_k^2 = u^2 / 2 \quad (1)$$

Εφαρμόζουμε την ΑΔΟ μεταξύ της στιγμής ελάχιστα πριν την κρούση και της στιγμής που τα σώματα έχουν

$$V_k : 2 \cdot \frac{1}{2} mu^2 = Q_2 + \frac{1}{2} 2m V_k^2 \quad \text{και λόγω της (1)} \quad 2 \cdot \frac{1}{2} mu^2 = Q_2 + \frac{1}{2} 2m \frac{u^2}{2} \Rightarrow Q_2 = mu^2 - m \frac{u^2}{2} = m \frac{u^2}{2}$$

$$\text{Άρα } Q_1 = 2Q_2 \quad (\text{το } \beta)$$

3. Δύο ίδια σώματα(1), (2) με ταχύτητες που έχουν μέτρα $u, 2u$ αντίστοιχα και σχηματίζουν γωνία 120° μεταξύ τους, συγκρούονται πλαστικά. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος είναι

$$\alpha) V_k = \sqrt{3}u \quad \beta) V_k = \frac{\sqrt{3}}{2}u \quad (+ \text{ αιτιολόγηση })$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$2m V_k = \sqrt{(mu)^2 + (2mu)^2 + 2mu \cdot 2mu \sin 120^\circ} \Rightarrow 2m V_k = \sqrt{5m^2 u^2 - 4m^2 u^2 \cdot \frac{1}{2}} \Rightarrow$$

$$2m V_k = \sqrt{3m^2 u^2} \Rightarrow 2m V_k = mu \sqrt{3} \Rightarrow V_k = \frac{\sqrt{3}}{2}u \quad (\text{το } \beta)$$

4. Δύο σώματα(1), (2) με ορμές ίσου μέτρου p και κινητικές ενέργειες $K, 2K$ αντίστοιχα, συγκρούονται πλαστικά με ταχύτητες κάθετες μεταξύ τους.

A. Το μέτρο της ορμής του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση είναι

$$\alpha) 2p \quad \beta) p\sqrt{2} \quad (+ \text{ αιτιολόγηση })$$

B. Η θερμότητα Q που εκλύεται κατά την κρούση είναι

$$\alpha) Q = K/3 \quad \beta) Q = 5K/3 \quad (\text{Τα } \alpha) Q = K/6 \quad \beta) Q = 5K/6 \text{ είναι λάθος}) \quad (+ \text{ αιτιολόγηση })$$

Γ. Το έργο της δύναμης που ασκεί το σώμα (2) στο σώμα (1) κατά την κρούση είναι

$$\alpha) W_{F(2 \rightarrow 1)} = K/9 \quad \beta) W_{F(2 \rightarrow 1)} = 2K/9 \quad (\text{Τα } \alpha) W_{F(2 \rightarrow 1)} = -2K/9 \quad \beta) W_{F(2 \rightarrow 1)} = -2K/9 \text{ είναι λάθος})$$

(+ αιτιολόγηση)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A.

$$p_{\text{μετά}} = \sqrt{p^2 + p^2} \Rightarrow p_{\text{μετά}} = \sqrt{2p^2} \Rightarrow p_{\text{μετά}} = p\sqrt{2} \quad (\text{το } \beta)$$

ΠΑΝΑΝΑΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

B.

$$K_1 = K = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 = \frac{p^2}{2m_1} \Rightarrow K = \frac{p^2}{2m_1} \quad \text{και} \quad K_2 = 2K = \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = \frac{p^2}{2m_2} \Rightarrow 2K = \frac{p^2}{2m_2} \Rightarrow$$

$$2 \frac{p^2}{2m_1} = \frac{p^2}{2m_2} \Rightarrow m_1 = 2m_2$$

$$\text{Οπότε } Q = 3K - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V_K^2 = 3K - \frac{1}{2} \cdot 3m_2 V_K^2 \quad \text{Όμως από την ΑΔΟ } p_{\text{μετά}} = p \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$(m_1 + m_2) V_K = p \sqrt{2} \Rightarrow 3m_2 V_K = p \sqrt{2} \Rightarrow 9m_2^2 V_K^2 = 2p^2 \Rightarrow 3m_2 V_K^2 = 2 \frac{p^2}{3m_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 3m_2 V_K^2 = \frac{p^2}{3m_2} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 3m_2 V_K^2 = \frac{2}{3} \frac{p^2}{2m_2} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 3m_2 V_K^2 = \frac{2}{3} \cdot 2K \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 3m_2 V_K^2 = \frac{4}{3} K$$

$$\text{Άρα } Q = 3K - \frac{4}{3} \cdot K \Rightarrow Q = \frac{9}{3} K - \frac{4}{3} \cdot K \Rightarrow Q = \frac{5}{3} K \quad (\text{το } \beta)$$

$$\Gamma. \text{ Από το ΘΜΚΕ : } W_{F(2 \rightarrow 1)} = K_{1(\text{τελ.})} - K_{1(\text{αρχ.})} = K - \frac{1}{2} m_1 V_K^2 \Rightarrow W_{F(2 \rightarrow 1)} = K - \frac{1}{2} \cdot 2m_2 V_K^2$$

$$\Rightarrow W_{F(2 \rightarrow 1)} = K - m_2 V_K^2 \quad \text{όμως } m_2 V_K^2 = \frac{8}{9} K \quad \text{Άρα } W_{F(2 \rightarrow 1)} = K - \frac{8}{9} K = \frac{K}{9} \quad (\text{το } \alpha)$$

5. Τρία σώματα(1), (2), (3) με ορμές ίσου μέτρου p και μάζες m , $2m$, $3m$ αντίστοιχα,

συγκρούονται ταυτόχρονα, πλαστικά. Οι ταχύτητες των σωμάτων δεν έχουν την ίδια διεύθυνση και σχηματίζουν ανά δύο γωνία 120° .

A. Η θερμότητα Q που εκλύεται κατά την κρούση είναι

$$\alpha) Q = \frac{11}{12} \frac{p^2}{m} \quad \beta) Q = \frac{11}{6} \frac{p^2}{m} \quad (+ \text{ αιτιολόγηση })$$

B. Τα μέτρα των μεταβολών των ορμών των σωμάτων κατά την κρούση, έχουν σχέση

$$\alpha) |\Delta p_1| = |\Delta p_2| = |\Delta p_3| \quad \beta) |\Delta p_1| \neq |\Delta p_2| \neq |\Delta p_3| \quad (+ \text{ αιτιολόγηση })$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A. Το διάνυσμα της ορμής κάθε σώματος είναι αντίθετο της συνισταμένης ορμής των δύο άλλων.

$$\text{Επομένως } p_{\text{ολ.}(πριν)} = 0 \quad \text{και} \quad p_{\text{ολ.}(μετά)} = 6m V_K = 0 \Rightarrow V_K = 0$$

$$Q = K_1 + K_2 + K_3 = \frac{p^2}{2m} + \frac{p^2}{4m} + \frac{p^2}{6m} = \frac{6p^2}{12m} + \frac{3p^2}{12m} + \frac{2p^2}{12m} = \frac{11}{12} \frac{p^2}{m} \quad (\text{το } \alpha)$$

$$B. \quad |\Delta p_1| = |0 - p| = p, \quad |\Delta p_2| = |0 - p| = p, \quad |\Delta p_3| = |0 - p| = p \quad (\text{το } \alpha)$$

ΠΑΝΑΝΑΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

Η 6 παραλείπεται.

pananasgiannis@yahoo.gr