

ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΚΡΟΥΣΕΙΣ
Α.ΜΙΧΑΛΟΥΔΗΣ, Σ.ΣΑΜΑΡΑΣ, Α.ΣΑΡΡΗΓΙΑΝΝΗΣ

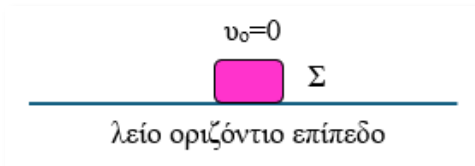
ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1 – A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Κατά την πλαστική κρούση μεταξύ δύο μικρών σωμάτων:

- α. μεταβάλλεται η δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.
- β. η ολική κινητική ενέργεια των δύο σωμάτων πριν από την κρούση μετατρέπεται πάντα εξ ολοκλήρου σε θερμότητα.
- γ. η ολική ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.
- δ. η μηχανική ενέργεια κάθε σφαίρας διατηρείται σταθερή.

A2. Μικρό σώμα Σ μάζας M που αρχικά ηρεμεί πάνω σε ένα λείο οριζόντιο επίπεδο εκρήγνυται ακαριαία σε δύο άνισα μικρότερα σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα, όπου $m_1 > m_2$, από τα οποία το Σ_1 μετά την έκρηξη, εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα $\bar{v}_1$ προς τα αριστερά. Αν s_1 και s_2 είναι τα διαστήματα που θα έχουν διανύσει τα σώματα Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα σε χρονική διάρκεια Δt μετά την έκρηξη, ισχύει:



- α. $s_1 = s_2$
- β. $s_1 < s_2$
- γ. $s_1 > s_2$
- δ. δεν επαρκούν τα δεδομένα για να συγκρίνουμε τα διαστήματα s_1 και s_2 .

A3. Αν μία σφαίρα μικρής μάζας προσκρούσει κάθετα και ελαστικά στην επιφάνεια ενός τοίχου:

- α. ανακλάται με ίση ορμή.
- β. ανακλάται με αντίθετη κινητική ενέργεια.
- γ. ανακλάται με ταχύτητα ίδιου μέτρου και αντίθετης φοράς.
- δ. χάνει μέρος της αρχικής της κινητικής ενέργειας.

A4. Έκκεντρη λέγεται μία κρούση δύο σωμάτων όταν

- α. δεν διατηρείται η ορμή του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων.
- β. οι ταχύτητες των σωμάτων πριν την κρούση είναι συγγραμμικές.
- γ. διατηρείται πάντοτε η κινητική ενέργεια του συστήματος.
- δ. οι ταχύτητες των σωμάτων πριν την κρούση είναι παράλληλες αλλά μη συγγραμμικές.

A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λάθος.

- α. Η κινητική ενέργεια ενός σώματος είναι ανάλογη του τετραγώνου του μέτρου της ορμής του. **Σ**

- β. Σε κάθε πλαστική κρούση η τελική ορμή του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων είναι μικρότερη από την αρχική. **Λ**
- γ. Σε κάθε πλάγια κρούση οι αρχικές ταχύτητες των δύο συγκρουόμενων σωμάτων είναι μεταξύ τους κάθετες. **Λ**
- δ. Δύο κινούμενα σώματα που έχουν αντίθετες ορμές συγκρούονται ελαστικά. Στην περίπτωση αυτή η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος μετά την κρούση είναι ίση με μηδέν. **Λ**
- ε. Σε μερικές ανελαστικές κρούσεις δημιουργείται συσσωμάτωμα. **Σ**

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο μικρά σώματα Σ_1 και Σ_2 με ίσες μάζες $m_1 = m_2 = m$ κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες μέτρων v_1 και v_2 αντίστοιχα. Για τις κινητικές ενέργειες K_1 και K_2 των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα ισχύει $K_1 = 4K_2$. Τα σώματα συγκρούονται πλαστικά και το συσσωμάτωμα αποκτά ταχύτητα μέτρου v_k . Το ποσοστό της ολικής αρχικής κινητικής ενέργειας και των δύο σωμάτων που μετατράπηκε σε θερμότητα Q κατά την κρούση είναι ίση με

- i.** 75% **ii.** 80% **iii.** 90%
- α.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **iii**
- β.** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση

Από τις κινητικές ενέργειες έχουμε: $K_1 = 4K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = 4\frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow v_1 = 2v_2$.

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο. στην κρούση:

$$\overrightarrow{p_{ap\chi}} = \overrightarrow{p_{\tau\epsilon\lambda}} \Rightarrow p_{ap\chi} = p_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow mv_1 - mv_2 = 2mv_{\kappa} \Rightarrow 2v_2 - v_2 = 2v_{\kappa} \Rightarrow v_2 = 2v_{\kappa} \Rightarrow v_{\kappa} = \frac{v_2}{2}$$

Η θερμότητα που εκλύεται κατά την κρούση είναι ίση με:

$$Q = K_1 + K_2 - K = 5K_2 - \frac{1}{2}2mv_{\kappa}^2 = 5K_2 - \frac{1}{2}2m\frac{v_2^2}{4} = 5K_2 - 0,5K_2 = 4,5K_2$$

Άρα το ζητούμενο ποσοστό είναι ίσο με:

$$\frac{Q}{K_1 + K_2} = \frac{4,5K_2}{5K_2} = \frac{9}{10} = 0,9 \text{ ń } 90\%$$

B2. Δύο μικρά σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = m$ και $m_2 = 3m$ αντίστοιχα, κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία με ταχύτητες μέτρων $v_1 = 2v$ και $v_2 = v$. Το σώμα Σ_1 κινείται προς τα θετικά, ενώ το σώμα Σ_2 προς τα αρνητικά της ευθείας. Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά.

A. Οι ταχύτητες των σωμάτων μετά την κρούση είναι:

- i.** $\frac{v}{2}, \frac{3v}{2}$ **ii.** $-\frac{5v}{2}, \frac{v}{2}$ **iii.** $-\frac{v}{2}, \frac{3v}{2}$

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **ii**

β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2 = \frac{m - 3m}{m + 3m} 2v + \frac{2 \cdot 3m}{m + 3m} (-v) = -v - \frac{3v}{2} = -\frac{5v}{2}$$

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_2 = \frac{2m}{m + 3m} 2v + \frac{3m - m}{m + 3m} (-v) = v - \frac{v}{2} = \frac{v}{2}$$

B. Το ποσοστό της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 κατά την κρούση είναι ίσο με:

i. $\frac{9}{16}$

ii. $\frac{3}{4}$

iii. $\frac{16}{25}$

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **i**

β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση

$$\frac{K'_1 - K_1}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}mv_1'^2 - \frac{1}{2}mv_1^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} = \frac{\frac{25}{4}v^2 - 4v^2}{4v^2} = \frac{\frac{9}{4}}{4} = \frac{9}{16}$$

B3. Μικρό σώμα Σ_1 μάζας m_1 κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται έκκεντρα και ελαστικά με άλλο ακίνητο μικρό σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Μετά την κρούση οι ταχύτητες των δύο σωμάτων σχηματίζουν ορθή γωνία. Ο λόγος των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ είναι ίσος με:

i. $\frac{1}{2}$

ii. $\frac{2}{3}$

iii. 1

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **iii**

β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση

Από Α.Δ.Κ.Ε. έχουμε: $\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 \Rightarrow m_1v_1^2 = m_1v_1'^2 + m_2v_2'^2$ (1)

Εφαρμόζουμε την Α.Δ.Ο.:

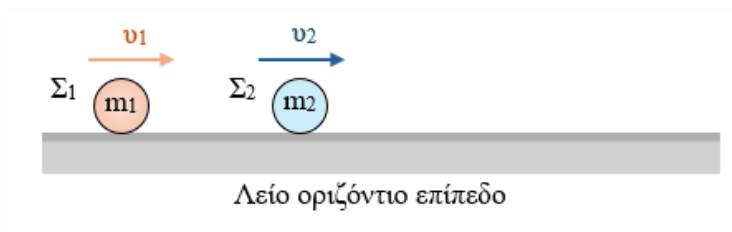
$$m_1^2v_1^2 = m_1^2v_1'^2 + m_2^2v_2'^2 + 2m_1v_1'm_2v_2'\sin 90^\circ \Rightarrow m_1^2v_1^2 = m_1^2v_1'^2 + m_2^2v_2'^2$$
 (2)

Συνδυάζουμε τις (1) και (2):

$$m_1(m_1v_1'^2 + m_2v_2'^2) = m_1^2v_1'^2 + m_2^2v_2'^2 \Rightarrow m_1m_2v_2'^2 = m_1^2v_1'^2 + m_2^2v_2'^2 \Rightarrow m_1 = m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 1$$

ΘΕΜΑ Γ

Οι ελαστικές μικρές σφαίρες Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 και ταχύτητες μέτρου v_1 και v_2 αντίστοιχα, όπου $v_1 > v_2$, κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Κάποια στιγμή οι δύο σφαίρες συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά.



Γ1. α. Αν $\Delta\vec{p}_1$ και $\Delta\vec{p}_2$ είναι οι μεταβολές ορμών των σφαιρών Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα κατά τη διάρκεια της κρούσης, να αποδείξετε ότι $\Delta\vec{p}_1 = -\Delta\vec{p}_2$.

Απάντηση

Η ολική ορμή του συστήματος διατηρείται κατά τη διάρκεια της κρούσης. Επομένως:

$$\Delta\vec{p}_{ολ} = 0 \Rightarrow \Delta\vec{p}_1 + \Delta\vec{p}_2 = 0 \Rightarrow \Delta\vec{p}_1 = -\Delta\vec{p}_2$$

β. Αν $\vec{v}'_1$ και $\vec{v}'_2$ είναι αντίστοιχα οι ταχύτητές τους μετά την κρούση, να αποδείξετε ότι οι αλγεβρικές τους τιμές δίνονται από τις σχέσεις:

$$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2 \quad \text{και} \quad v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_2$$

Απάντηση

Από την Α.Δ.Ο. έχουμε:

$$\vec{p}_{\text{ολ,αρχ}} = \vec{p}_{\text{ολ,τελ}} \quad \text{άρα} \quad m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \Rightarrow m_1 v_1 - m_1 v'_1 = m_2 v'_2 - m_2 v_2 \Rightarrow$$

$$m_1 (v_1 - v'_1) = m_2 (v'_2 - v_2) \quad (1)$$

Από την Α.Δ.Κ.Ε. κατά την κρούση έχουμε:

$$K_{\text{ολ,αρχ}} = K_{\text{ολ,τελ}} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2 \Rightarrow$$

$$m_1 (v_1^2 - v'^2_1) = m_2 (v'^2_2 - v_2^2) \Rightarrow m_1 (v_1 - v'_1)(v_1 + v'_1) = m_2 (v'_2 - v_2)(v'_2 + v_2) \quad (2)$$

Διαιρούμε κατά μέλη τις σχέσεις (2) και (1):

$$\frac{m_1 (v_1 - v'_1)(v_1 + v'_1)}{m_1 (v_1 - v'_1)} = \frac{m_2 (v'_2 - v_2)(v'_2 + v_2)}{m_2 (v'_2 - v_2)} \Rightarrow v_1 + v'_1 = v'_2 + v_2 \Rightarrow$$

$$v'_2 = v_1 + v'_1 - v_2 \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1) και (3) προκύπτει:

$$m_1 (v_1 - v'_1) = m_2 (v_1 + v'_1 - v_2 - v_2) \Rightarrow m_1 v_1 - m_1 v'_1 = m_2 v_1 + m_2 v'_1 - 2m_2 v_2 \Rightarrow$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_1 + 2m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_1 \Rightarrow (m_1 + m_2) v'_1 = (m_1 - m_2) v_1 + 2m_2 v_2 \Rightarrow$$

$$v'_1 = \frac{(m_1 - m_2) v_1 + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2 \quad (4)$$

Αντικαθιστώντας στη σχέση (3) τη σχέση (4), μετά από πράξεις προκύπτει:

$$v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_2$$

Γ2. Αν $m_1 = 3 \text{ kg}$, $m_2 = 1 \text{ kg}$, $v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και $v_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, να υπολογίσετε:

α. Τις ταχύτητες $\vec{v}'_1$ και $\vec{v}'_2$ των δύο σφαιρών αμέσως μετά την κρούση.

Απάντηση

$$v'_1 = \frac{(3-1) \cdot 20 + 2 \cdot 1 \cdot 10}{3+1} = \frac{60}{4} \Rightarrow v'_1 = +15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v'_2 = \frac{(1-3) \cdot 10 + 2 \cdot 3 \cdot 20}{3+1} = \frac{-20+120}{4} \Rightarrow v'_2 = \frac{100}{4} \Rightarrow v'_2 = +25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Και οι δύο ταχύτητες έχουν φορά προς τα θετικά.

β. Τις μεταβολές ορμών $\Delta \vec{p}_1$ και $\Delta \vec{p}_2$ των σφαιρών κατά τη διάρκεια της κρούσης.

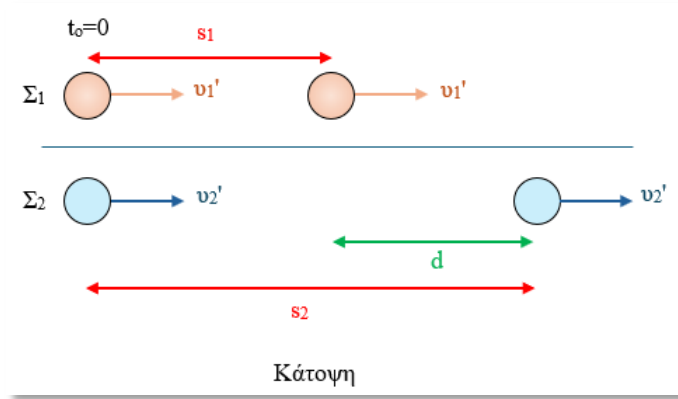
Απάντηση

$\Delta \vec{p}_1 = \vec{p}'_1 - \vec{p}_1$ και αλγεβρικά:

$$\Delta p_1 = (+m_1 v'_1) - (+m_1 v_1) \Rightarrow \Delta p_1 = (+3 \cdot 15) - (+3 \cdot 20) \Rightarrow \Delta p_1 = +45 - 60 \Rightarrow \Delta p_1 = -15 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

γ. Την απόσταση d μεταξύ των δύο μικρών σφαιρών ύστερα από χρονικό διάστημα $\Delta t = 5 \text{ s}$ μετά την κρούση.

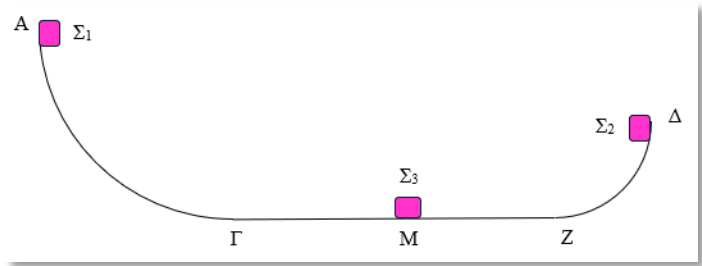
Απάντηση



$$\text{Ισχύει: } d = s_2 - s_1 = v_2' \Delta t - v_1' \Delta t \Rightarrow d = (v_2' - v_1') \Delta t = (25 - 15) \cdot 5 \Rightarrow d = 50 \text{ m.}$$

ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$ είναι ακίνητο στο πάνω άκρο Α λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου ΑΓ ακτίνας $R_1 = 7,2 \text{ m}$. Μικρό σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$ είναι ακίνητο στο πάνω άκρο Δ λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου ΔΖ ακτίνας $R_2 = 1,8 \text{ m}$.



Τα σημεία Γ και Ζ συνδέονται με λείο οριζόντιο

επίπεδο μήκους $(\Gamma Z) = 2d = 120 \text{ m}$. Στο μέσο Μ του ευθυγράμμου τμήματος ΓΖ είναι ακίνητο τρίτο μικρό σώμα Σ_3 μάζας $m_3 = 1 \text{ kg}$. Αφήνουμε ελεύθερα τα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 να κινηθούν κατάλληλες χρονικές στιγμές, ώστε να διέρχονται ταυτόχρονα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ από τα σημεία Γ και Ζ αντίστοιχα. Η κρούση των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 είναι πλαστική, ενώ η κρούση του συσσωματώματος των Σ_1 και Σ_3 με το σώμα Σ_2 είναι κεντρική και ελαστική.

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 αμέσως μετά την κρούση.

Απάντηση

Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα Σ_1 από τη θέση Α στη θέση Γ:

$$K_{\Gamma} - K_A = W_w \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = m_1 g R_1 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gR_1} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 7,2} \Rightarrow v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα Σ_2 από τη θέση Δ στη θέση Ζ:

$$K_Z - K_{\Delta} = W_w \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = m_2 g R_2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gR_2} \Rightarrow v_2 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,8} \Rightarrow v_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Οι ταχύτητες στο οριζόντιο επίπεδο δεν μεταβάλλονται, διότι είναι λείο. Πρώτα γίνεται η κρούση των Σ_1 και Σ_3 .

Στην πλαστική κρούση ισχύει ότι $\Sigma F_{\epsilon\zeta} = 0$, άρα εφαρμόζουμε την Α.Δ.Ο.:

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow p_{\alpha\rho\chi} = p_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow m_1 v_1 = (m_1 + m_3) v_{\kappa} \Rightarrow v_{\kappa} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Δ2. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται κατά την πλαστική κρούση, καθώς και το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 κατά την πλαστική κρούση.

Απάντηση

$$\text{Θερμότητα: } Q = |\Delta K| = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_3) v_k^2 = 72 - 36 = 36 \text{ J}.$$

Ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 κατά την πλαστική κρούση:

$$\frac{\Delta K_1}{K_{1, \text{αρχ}}} = \frac{K_{1, \text{τελ}} - K_{1, \text{αρχ}}}{K_{1, \text{αρχ}}} = \frac{\frac{1}{2} m_1 v_k^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} = \frac{v_k^2 - v_1^2}{v_1^2} = \frac{6^2 - 12^2}{12^2} = \frac{36 - 144}{144} = \frac{-108}{144} = -0,75 \quad \text{ή} \quad -75\%$$

- Δ3.** Να βρείτε τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_2 περνάει για πρώτη φορά, μετά την ελαστική κρούση, από το σημείο Z.

Απάντηση

$$\text{Η πλαστική κρούση γίνεται τη χρονική στιγμή: } t_1 = \frac{d}{v_1} = \frac{60}{12} = 5 \text{ s}.$$

Αυτή τη χρονική στιγμή το σώμα Σ_2 απέχει από το σημείο Z απόσταση $x_2 = v_2 t_1 = 6 \cdot 5 = 30 \text{ m}$.

Λόγω ίσων μέτρων ταχυτήτων η ελαστική κρούση θα γίνει στη μέση, δηλαδή σε απόσταση 45 m από το σημείο Z, τη χρονική στιγμή $t_2 = 5 + \frac{15}{6} = 7,5 \text{ s}$.

Μετά την κρούση, η ταχύτητα του σώματος Σ_2 είναι ίση με:

$$v_2' = \frac{2(m_1 + m_3)}{m_1 + m_3 + m_2} v_k + \frac{m_2 - (m_1 + m_3)}{m_1 + m_3 + m_2} v_2 = \frac{2 \cdot 2}{3} 6 + \frac{1 - 2}{3} (-6) = 8 + 2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Άρα το σώμα Σ_2 περνάει για πρώτη φορά, μετά την ελαστική κρούση, από το σημείο Z τη χρονική στιγμή:

$$t_3 = 7,5 + \frac{45}{10} = 12 \text{ s}$$

- Δ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 από την πρώτη έως τη δεύτερη φορά που διέρχεται από το σημείο Δ μετά την ελαστική κρούση.

Οι κρούσεις διαρκούν πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Το οριζόντιο επίπεδο ΓZ εφάπτεται στα σημεία Γ και Z στα δύο τεταρτοκύκλια. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Απάντηση

Υπολογίζουμε την ταχύτητα του σώματος Σ_2 την πρώτη φορά που περνάει από το σημείο Δ ανεβαίνοντας προς τα πάνω, εφαρμόζοντας ΘΜΚΕ από το Z προς το Δ:

$$K_\Delta - K_Z = W_w \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 v_\Delta^2 - \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = -m_2 g R_2 \Rightarrow v_\Delta^2 - v_2'^2 = -36 \Rightarrow v_\Delta^2 - 100 = -36 \Rightarrow v_\Delta = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Όταν το σώμα Σ_2 ξαναπερνάει για δεύτερη φορά από το σημείο Δ, θα έχει ίδιο μέτρο ταχύτητας (λόγω της Α.Δ.Μ.Ε.) αλλά φορά προς τα κάτω. Επομένως το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 είναι ίσο με:

$$\Delta p_2 = m_2 v_\Delta - (-m_2 v_\Delta) = 2m_2 v_\Delta = 16 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$