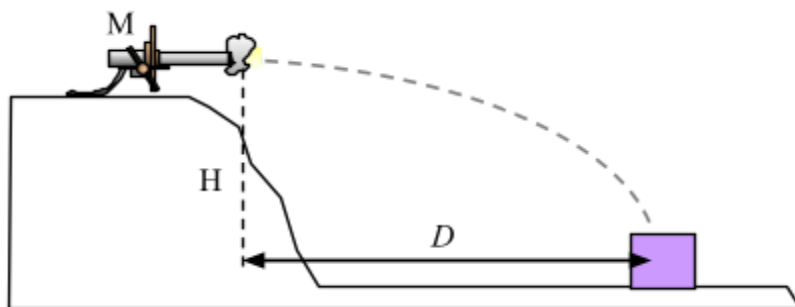


Ακλόνητο ή όχι;

A. Ένα κανόνι βρίσκεται σε ύψος $H=80$ από το έδαφος και εκτοξεύει οριζόντια ένα βλήμα μάζας $m=10\text{Kg}$. Η ποσότητα της εκρηκτικής ύλης είναι $m_{\text{TNT}}=200\text{g}$ και η ενέργεια που ελευθερώνεται για κάθε ένα κιλό της εκρηκτικής ύλης είναι 4.686KJ . Αν η ενέργεια που μεταφέρεται από τον εκρηκτικό μηχανισμό στο σύστημα του κανονιού και του βλήματος είναι 75%, τότε προκειμένου το βλήμα να πετύχει ένα στόχο που βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση $D=1200\text{m}$ στο έδαφος θα πρέπει το κανόνι να :



βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση $D=1200\text{m}$ στο έδαφος θα πρέπει το κανόνι να :

- i) μένει ακλόνητο
- ii) να είναι ελεύθερο να κινηθεί
- iii) δεν παίζει ρόλο

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

B. Αν το βλήμα πετυχαίνει το στόχο επιτυχώς και το κανόνι αμέσως μετά την κρούση κινείται με ταχύτητα $v_2=3\text{m/s}$ τότε η ποσότητα της εκρηκτικής ύλης που περιέχει το κανόνι είναι:

- i) $m_{\text{TNT}}=97\text{g}$
- ii) $m_{\text{TNT}}=129\text{g}$
- iii) $m_{\text{TNT}}=150\text{g}$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Γ. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κανονιού και του εδάφους είναι $\mu=0,1$, τότε το μέτρο της μετατόπισης d του βλήματος, τη στιγμή που ακινητοποιείται το κανόνι στην περίπτωση του ερωτήματος Β, είναι:

- i) $d = 900\text{m}$
- ii) $d = 45\text{m}$
- iii) $d = 901\text{m}$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση**A.****Σωστή επιλογή είναι το ii.**

Η ενέργεια του εκρηκτικού μηχανισμού που αποδίδεται στο σύστημα του βλήματος και του κανονιού μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια στο βλήμα και το κανόνι. Στην περίπτωση που το κανόνι είναι ακλόνητο και δεν δύναται να κινηθεί, όλη η ενέργεια αποδίδεται στο βλήμα και συνεπώς θα φτάσει μακρύτερα από ότι στην περίπτωση που ένα μέρος της ενέργειας αποδοθεί και στο κανόνι.

$$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 4s$$

Σε κάθε περίπτωση το βλήμα θα φτάσει στο έδαφος σε χρόνο

Η ενέργεια του εκρηκτικού μηχανισμού είναι $E_{TNT} = 0,2 \cdot 4.686.000 \text{ J} = 937.200 \text{ J}$

Στο σύστημα του κανονιού και του βλήματος αποδίδονται $E_{\Sigma} = 0,75 \cdot 937.200 \text{ J} = 702.900 \text{ J}$

Αν το κανόνι είναι ακλόνητο τότε η κινητική ενέργεια του βλήματος θα είναι $K_{\beta} = 702.900 \text{ J}$ και το μέτρο της ταχύτητας που εξέρχεται το βλήμα από το κανόνι είναι:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2K_{\beta}}{m}} = \sqrt{\frac{2K_{\beta}}{m}} = \sqrt{140.580} \approx 375 \text{ m/s}$$

Το βεληνεκές $S = v_1 \cdot t_1 = 1500 \text{ m}$.

Επομένως, θα πρέπει το κανόνι να είναι ελεύθερο να κινηθεί, ώστε το βλήμα να εξέλθει με μικρότερη ταχύτητα και το βεληνεκές του να είναι μικρότερο των 1500m.

B.**Σωστή επιλογή είναι το ii.**

Εφόσον η βολή είναι επιτυχής το βεληνεκές του βλήματος είναι $S = D = 1200 \text{ m}$ από όπου προκύπτει

$$D = v_1 \cdot t_1 \rightarrow v_1 = 300 \text{ m/s}$$

Η κινητική ενέργεια του βλήματος είναι $K_{\beta} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = 450.000 \text{ J}$

Το σύστημα είναι μονωμένο και από τη διατήρηση της ορμής προκύπτει:

$$P_{\beta, \text{ πριν}}^{\text{ορ}} = P_{\Sigma, \text{ μετ}}^{\text{ορ}} \xrightarrow{(+)} 0 = m v_1 - M v_2 \rightarrow M = 1000 \text{ Kg}$$

Από τη διατήρηση της ενέργειας $K_{\text{καν}} = \frac{1}{2} \cdot M \cdot v_2^2 = 4500 \text{ J}$

Επομένως η ενέργεια που αποδίδεται στο σύστημα του κανονιού και του βλήματος από τον εκρηκτικό μηχανισμό είναι:

$$E_{\Sigma} = K_{\beta} + K_{\text{καν}} = 454.500 \text{ J}$$

Η παραπάνω ποσότητα είναι το 75% της συνολικής ενέργειας της εκρηκτικής ύλης.

Με απλή μέθοδο των τριών προκύπτει

Από τα 100J του εκρηκτικού μηχανισμού αποδίδονται τα 75J στο σύστημα κανόνι-βλήμα

$$\Sigma \epsilon \quad E_{\text{TNT}} \gg \gg \gg 454.500 \text{ J}$$

$$\text{Επομένως } E_{\text{TNT}} = 4 \cdot 454.500 / 3 \text{ J} = 606.000 \text{ J}$$

Και επειδή για κάθε ένα κιλό εκρηκτικού υλικού ελευθερώνονται 4.686Kj η μάζα προκύπτει

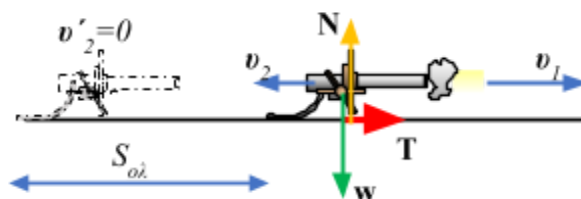
$$m_{\text{TNT}} = 129 \text{ g}$$

Γ.

Σωστή επιλογή είναι το iii.

Από το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για το κανόνι

$$\begin{aligned} \Sigma F &= M \cdot a \rightarrow -T = M \cdot a \rightarrow -\mu N = M a \rightarrow - \\ &\mu M g = M a \rightarrow \\ a &= -\mu g \rightarrow a = -1 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$



Το κανόνι εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση και οι εξισώσεις κίνησης

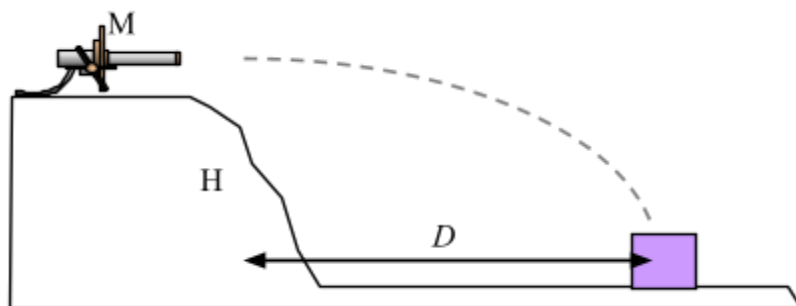
$$v = v_2 - |a| \cdot t$$

$$\text{Για } v=0 \rightarrow t_{\text{stop}} = v_2 / |a| = 3 \text{ sec}$$

Το βλήμα οριζόντια μετακινείται κατά

$$\Delta x = v_1 \cdot t_{\text{stop}} = 900 \text{ m}$$

$$\text{Και } \Delta y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_{\text{stop}}^2 = 45 \text{ m}$$



Από πυθαγόρειο θεώρημα προκύπτει $d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \approx 901 \text{ m}$