ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Λύσεις των ασκήσεων

Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

Φυσική

Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Φυσική

Ομάδας Προσανατολισμού
Θετικών Σπουδών

Λύσεις των ασκήσεων

Β′ τάξη
Γενικού Λυκείου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».

Οι αλλαγές που ενσωματώθηκαν στην παρούσα έκδοση έγιναν με βάση τις διορθώσεις του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΑΛΕΚΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ
ΓΙΑΝΝΗΣ ΝΤΑΝΟΣ
ΑΓΓΕΛΟΣ ΠΗΤΤΑΣ
ΣΤΑΥΡΟΣ ΡΑΠΤΗΣ
ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΛΑΧΟΣ
ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑΚΗΣ
ΒΑΣΙΛΗΣ ΚΑΡΑΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΟΚΚΟΤΑΣ
ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΓΙΩΡΓΟΣ ΤΙΜΟΘΕΟΥ

Η συγγραφή και η επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Φυσική

Ομάδας Προσανατολισμού
Θετικών Σπουδών
Λύσεις των ασκήσεων

Β΄ τάξη
Γενικού Λυκείου

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

1 ΚΑΜΠΥΛΟΓΡΑΜΜΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ: ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ, ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

1.1 **Α.** Από την εξίσωση της ελεύθερης πτώσης έχουμε:

$$h = \frac{1}{2} g_\Sigma t^2 \text{ ή } g_\Sigma = \frac{2h}{t^2} \Rightarrow \text{και με αντικατάσταση}$$

$$g_\Sigma = \frac{2 \cdot 7,2}{3^2} m/s^2 \text{ ή } g_\Sigma = 1,6\, m/s^2.$$

Β. i) Ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα για να φθάσει στο έδαφος σύμφωνα με την αρχή επαλληλίας των κινήσεων, είναι πάλι 3s.
ii) Για την οριζόντια κίνηση έχουμε: $x = \upsilon t$ ή $x = 12 \cdot 3m$ ή $x = 36m$.

1.2 **Α.** Οι ζητούμενες εξισώσεις για τις δύο κινήσεις της βόμβας στους άξονες x και y είναι αντίστοιχα:

$$x = \upsilon t \;\; (\alpha) \;\; \text{και} \;\; y = \frac{1}{2} g t^2 \;\; (\gamma)$$

$$\upsilon_x = \upsilon_o \; (\beta) \;\; \text{και} \;\; \upsilon_y = gt \;\; (\delta)$$

Β. Από τη (γ) έχουμε:

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \text{ ή } g = \frac{2y}{t^2} \text{ ή } g = \frac{2 \cdot 500}{10^2} m/s^2 \text{ ή } g = 10\, m/s^2.$$

Γ. Επειδή η ταχύτητα υ_x της βόμβας είναι ίση με την ταχύτητα (υ_o) του αεροπλάνου, βόμβα και αεροπλάνο διανύουν κάθε στιγμή την ίδια απόσταση x. Έτσι τη στιγμή που η βόμβα φτάνει στο έδαφος, το αεροπλάνο βρίσκεται ακριβώς πάνω από το σημείο πρόσκρουσης, έχοντας μετατοπιστεί από το σημείο που άφησε τη βόμβα κατά $x = \upsilon_o t = 150 \cdot 10m$ ή $x = 1.500m$.

1.3 Η γραμμική ταχύτητα για κάθε σημείο του πλέγματος του τροχού είναι ίση με τη μεταφορική ταχύτητα του αυτοκινήτου. Δηλαδή υ=35m/s. Για την κεντρομόλο επιτάχυνση έχουμε:

$$\alpha_\kappa = \frac{\upsilon^2}{R}, \text{ όπου } R = \frac{\delta}{2} = \frac{0,8}{2} m \text{ ή } R = 0,4m.$$

$$\text{Έτσι } \alpha_\kappa = \frac{35^2}{0,4} m/s^2 \text{ ή } \alpha_\kappa = 3.062,5\, m/s^2.$$

1.4 Από τη σχέση υ = ωR, αν θέσουμε $\omega = \frac{2\pi}{T}$ βρίσκουμε για τη ζητούμενη ταχύτητα:

$$\upsilon = \frac{2\pi}{T} \cdot R = \frac{2 \cdot 3,14}{24 \cdot 3.600} \cdot 6.380 \cdot 10^3 \, m/s \ \text{ή} \ \upsilon = 463 m/s.$$

Για την κεντρομόλο επιτάχυνση έχουμε:

$$\alpha_\kappa = \frac{\upsilon^2}{R} = \frac{463^2}{6.380 \cdot 10^3} \ \text{ή} \ \alpha_\kappa = 0,034 m/s^2.$$

1.5 Για την ταχύτητα έχουμε:

$$\upsilon = \omega R = 2\pi f \frac{\delta}{2} = 2 \cdot 3,14 \cdot 8,5 \frac{13,8 \cdot 10^3}{2} m/s \ \text{ή} \ \upsilon = 368 \cdot 10^3 m/s.$$

Η ζητούμενη κεντρομόλος επιτάχυνση είναι:

$$\alpha_\kappa = \frac{\upsilon^2}{R} = \frac{\left(368 \cdot 10^3\right)^2}{\frac{13,8 \cdot 10^3}{2}} m/s^2 \ \text{ή} \ \alpha_\kappa = 19,6 \cdot 10^6 m/s^2.$$

1.6 Η συχνότητα περιστροφής του κάδου είναι:

$$f = \frac{780}{60} Hz \ \text{ή} \ f = 13 Hz$$

Έτσι βρίσκουμε:

$$\upsilon = \omega R = 2\pi f R \ \text{ή} \ \upsilon = 2\pi f \frac{\delta}{2} = 2 \cdot 3,14 \cdot 13 \cdot \frac{0,66}{2} m/s \ \text{ή}$$

$$\upsilon = 26,9 m/s \ \text{και} \ \alpha_\kappa = \frac{\upsilon^2}{R} = \frac{26,9^2}{0,33} m/s^2 \ \text{ή} \ \alpha_\kappa = 2.193 m/s^2.$$

1.7 Η τιμή της τριβής, δηλαδή η κεντρομόλος δύναμη, δεν μπορεί να υπερβαίνει το 25% του βάρους του αυτοκινήτου.

Δηλαδή: $F_{\kappa(max)} = 0,25B$ ή $F_{\kappa(max)} = 0,25mg$.

Όμως $F_{\kappa(max)} = \frac{m\upsilon_{max}{}^2}{R}$ ή $0,25mg = \frac{m\upsilon_{max}{}^2}{R}$ ή $\upsilon_{max} = \sqrt{0,25gR}$

και με αντικατάσταση $\upsilon_{max} = 13 m/s$.

1.8 Για την περίοδο του ωροδείκτη και του λεπτοδείκτη βρίσκουμε:
$T_\Omega = 12h = 12 \cdot 3.600s$ ή $T_\Omega = 43.200s$ και $T_\Lambda = 1h = 1 \cdot 3.600s$ ή $T_\Lambda = 3.600s$.
Έστω ότι οι δείκτες σχηματίζουν για πρώτη φορά γωνία $\frac{\pi}{3}$ μετά από χρόνο t. Ο λεπτοδείκτης έχει διαγράψει γωνία

$$\varphi_\Lambda = \omega_\Lambda t = \frac{2\pi}{T_\Lambda} t \quad (1)$$

Αντίστοιχα ο ωροδείκτης θα έχει διαγράψει γωνία

$$\varphi_\Omega = \omega_\Omega t = \frac{2\pi}{T_\Omega} t \quad (2)$$

Όμως $\varphi_\Lambda - \varphi_\Omega = \frac{\pi}{3}$ οπότε αντικαθιστούμε τις (1) και (2)

και έχουμε $\frac{2\pi}{T_\Lambda} t - \frac{2\pi}{T_\Omega} t = \frac{\pi}{3}$ ή $2t\left(\frac{1}{T_\Lambda} - \frac{1}{T_\Omega}\right) = \frac{1}{3}$

$2t\left(\frac{1}{3.600} - \frac{1}{43.200}\right) = \frac{1}{3}$ ή $t = 10{,}9\,\text{min}$.

1.9 Το βλήμα κινούμενο ομαλά χρειάζεται χρόνο t για να φθάσει στο δίσκο, ο οποίος είναι: $t = \frac{d}{\upsilon} = \frac{2}{400}\,\text{s}$ ή $t = 0{,}005\text{s}$. Στον ίδιο χρόνο t ο δίσκος περιστρέφεται κατά γωνία $\frac{\pi}{4}$.

Επομένως βρίσκουμε ότι:

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{\frac{\pi}{4}\text{rad}}{0{,}005\text{s}} = \frac{\pi}{0{,}02}\,\text{rad/s} \text{ ή } \omega = 50\pi \text{ rad/s}.$$

1.10 **Α.** Για την ταχύτητα του δορυφόρου βρίσκουμε:

$$\upsilon = \omega(R+h) = \frac{2\pi}{T}(R+h) \text{ ή}$$

$$\upsilon = \frac{2\cdot 3{,}14}{4\cdot 3.600}\left(6.400\cdot 10^3 + 6.400\cdot 10^3\right)\text{m/s} \text{ ή } \upsilon = 5.581 \text{ m/s}.$$

Β. Για τη γωνιακή ταχύτητα του δορυφόρου έχουμε:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\cdot 3{,}14}{4\cdot 3.600}\,\text{rad/s} \text{ ή } \omega = 4{,}36\cdot 10^{-4}\,\text{rad/s}.$$

2 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ

2.1 Η ορμή του λεωφορείου είναι:

$p = m\upsilon$, όπου $\upsilon = 72\text{km/h} = \dfrac{72.000}{3.600}\text{m/s} = 20\text{m/s}$.

Έτσι $p = 2.500 \cdot 20\text{kg}\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ ή $p = 5 \cdot 10^4\text{kg}\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$.

2.2 Η ταχύτητα του αεροπλάνου είναι $\upsilon_0 = \dfrac{216.000}{3.600}\text{m/s} = 60\text{m/s}$.

Από την εξίσωση της ταχύτητας στην ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση έχουμε:

$\upsilon = \upsilon_0 - \alpha t$ ή $0 = \upsilon_0 - \alpha t$ ή $\alpha = \dfrac{\upsilon_0}{t} = \dfrac{60}{120}\text{m/s}^2$ ή $\alpha = 0{,}5\,\text{m/s}^2$.

Αλλά $F = m\alpha$ ή $F = 10^5 \cdot 0{,}5\text{N}$ ή $F = 5 \cdot 10^4\text{N}$.

2.3 Από το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα έχουμε:

$F = \dfrac{\Delta p}{\Delta t} = \dfrac{m\upsilon_{τελ} - m\upsilon_{αρχ}}{\Delta t} = \dfrac{m\upsilon_{τελ}}{\Delta t}$ ή $F = \dfrac{0{,}5 \cdot 24}{0{,}03}\text{N}$ ή $F = 400\text{N}$.

2.4 Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής είναι:

$\dfrac{\Delta p}{\Delta t} = \Sigma F$ ή $\dfrac{\Delta p}{\Delta t} = B = mg = 90 \cdot 10\text{N}$ ή $\dfrac{\Delta p}{\Delta t} = 900\text{N}$.

Επειδή ο αλεξιπτωτιστής θεωρούμε ότι κάνει ελεύθερη πτώση έχουμε

$$\upsilon = gt = 10 \cdot 1\text{m/s} \text{ ή } \upsilon = 10\text{m/s}.$$

2.5 **Α.** Θεωρώντας ως θετική φορά στον κατακόρυφο άξονα τη φορά από κάτω προς τα πάνω έχουμε:

$\Delta\vec{p} = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ}$ ή $\Delta p = p_{τελ} - (-p_{αρχ})$ ή

$\Delta p = m\upsilon_2 + m\upsilon_1 = \left(0{,}5 \cdot 30 + 0{,}5 \cdot 10\right)\text{kg}\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ ή

$\Delta p = 20\text{kg}\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$.

Β. Για τη ζητούμενη μέση δύναμη έχουμε:

$F = \dfrac{\Delta p}{\Delta t} = \dfrac{20}{0{,}25}\text{N}$ ή $F = 80\text{N}$.

2.6 **Α.** Για τη μεταβολή της ορμής βρίσκουμε:

$$\Delta p = p_{\tau\varepsilon\lambda} - p_{\alpha\rho\chi} = m\upsilon_{\tau\varepsilon\lambda} - 0 \;\text{ ή }\; \Delta p = 1.600\frac{90\cdot 10^3}{3.600}\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}} \;\text{ ή}$$

$$\Delta p = 4\cdot 10^4\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Β. Η ζητούμενη δύναμη υπολογίζεται από το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα.

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{4\cdot 10^4}{5}\text{N} \;\text{ ή }\; F = 8\cdot 10^3\text{N}.$$

2.7 **Α.** Για κάθε σταγόνα η μεταβολή της ορμής, αφού η τελική ταχύτητά τους είναι μηδέν, έχει τιμή:

$$\Delta p = m\upsilon - 0 = m\upsilon$$

$$\Delta p = 3\cdot 10^{-5}\cdot 17\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}} \;\text{ ή }\; \Delta p = 51\cdot 10^{-5}\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Β. Για τη μέση δύναμη βρίσκουμε:

$$F = \frac{\Delta p_{o\lambda}}{\Delta t} = \frac{500\cdot 51\cdot 10^{-5}}{1}\text{N} \;\text{ ή }\; F = 255\cdot 10^{-3}\text{N}.$$

2.8 **Α.** Για την ελάχιστη ορμή του σώματος έχουμε:

$$p_{min} = m\upsilon_{min} \;\text{ ή }\; \upsilon_{min} = \frac{p_{min}}{m} = \frac{2}{1}\text{m/s} \;\text{ ή }\; \upsilon_{min} = 2\text{m/s}.$$

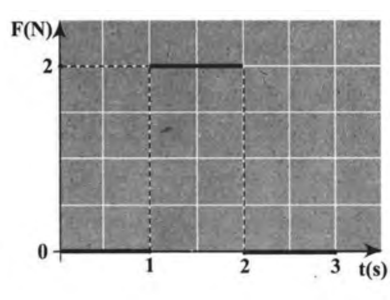
Αντίστοιχα για τη μέγιστη έχουμε:

$$p_{max} = m\upsilon_{max} \;\text{ ή }\; \upsilon_{max} = \frac{p_{max}}{m} = \frac{4}{1}\text{m/s} \;\text{ ή }\; \upsilon_{max} = 4\text{m/s}.$$

Β. Η συνισταμένη δύναμη όπως προκύπτει από τη σχέση $\Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ είναι μηδέν για τα χρονικά διαστήματα 0s έως 1s και 2s έως 3s. Αντίθετα κατά το χρονικό διάστημα 1s έως 2s η κλίση της ευθείας είναι σταθερή και κατά συνέπεια η δύναμη έχει σταθερή τιμή

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{4-2}{1}\text{N} \;\text{ ή }\; F = 2\text{N}.$$

Έτσι έχουμε:



2.9 Το σώμα επιταχύνεται με την επίδραση της δύναμης F και της τριβής T για την οποία βρίσκουμε:

$T = \mu F_\kappa = \mu mg = 0{,}1 \cdot 200 \cdot 10\text{N}$ ή $T = 200\text{N}$.

Έτσι από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής έχουμε:

$$\Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ ή } F - T = \frac{m\upsilon - 0}{\Delta t} \text{ ή } \upsilon = \frac{(F-T)\Delta t}{m} =$$

$$= \frac{(500-200)4}{200}\text{m/s ή } \upsilon = 6\,\text{m/s}.$$

2.10 **Α.** $p_{\pi\rho\iota\nu} = m\upsilon_1 = 0{,}1 \cdot 10\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ή $p_{\pi\rho\iota\nu} = 1\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$

$p_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} = m\upsilon_2 = 0{,}1 \cdot 8\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ή $p_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} = 0{,}8\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Β. Για τη ζητούμενη μεταβολή της ορμής, θεωρώντας τη φορά της υ_1 ως θετική έχουμε:

$$\Delta p = p_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} - p_{\pi\rho\iota\nu} = (-0{,}8-1)\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ ή } \Delta p = -1{,}8\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Γ. Η δύναμη που δέχτηκε από τον τοίχο το μπαλάκι είναι:

$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-1{,}8}{0{,}1}\text{N}$ ή $F = -18\text{N}$. Προφανώς η κατεύθυνση της F είναι αντίθετη από αυτή της ταχύτητας υ_1.

2.11 **Α.** Από την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε:

$$0 = m\upsilon_0 + MV \text{ ή } V = -\frac{m\upsilon_0}{M} \text{ ή } V = -\frac{1 \cdot 1.000}{1.000}\frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ ή } V = -1\text{m/s}.$$

(Το μείον δηλώνει ότι η φορά της ταχύτητας V είναι αντίθετη της ταχύτητας υ_0).

Β. Από το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής έχουμε:

$\Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$, όπου ΣF είναι μόνο η τριβή T.

Έτσι βρίσκουμε: $T = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ή $\mu Mg = \frac{0 - MV}{\Delta t}$ ή $\mu g = \frac{-V}{\Delta t}$ ή

$$\Delta t = \frac{-V}{\mu g} = \frac{-(-1)}{0{,}05 \cdot 10}\text{s ή } \Delta t = 2\text{s}.$$

2.12 **A.** Από τη σχέση $\vec{p}_{ολ} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ για κάθε μια περίπτωση έχουμε:

$p_{ολ} = p_1 + p_2 = m_1 υ_1 + m_2 υ_2$ ή

$p_{ολ} = (2 \cdot 10 + 4 \cdot 6)\text{kg}\dfrac{m}{s}$ ή $p_{ολ} = 44\text{kg}\dfrac{m}{s}$ και

$p_{ολ} = p_1 - p_2 = m_1 υ_1 - m_2 υ_2 = (2 \cdot 10 - 4 \cdot 6)\text{kg}\dfrac{m}{s}$ ή

$p_{ολ} = -4\text{kg}\dfrac{m}{s}$, με κατεύθυνση αυτή της ταχύτητας $υ_2$ την οποία θεωρήσαμε ως αρνητική.

B. Για την πλαστική κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής. Έτσι:

$m_1 υ_1 - m_2 υ_2 = (m_1 + m_2)V$ ή $V = \dfrac{m_1 υ_1 - m_2 υ_2}{m_1 + m_2} = \dfrac{-4}{6}\text{m/s}$ ή $V = -\dfrac{2}{3}\text{m/s}$.

Δηλαδή το συσσωμάτωμα μετά την κρούση έχει ταχύτητα

$\dfrac{2}{3}\text{m/s}$, ίδιας κατεύθυνσης με αυτή της ταχύτητας $υ_2$.

2.13 Προφανώς θεωρούμε το κιβώτιο ακίνητο για το μικρό χρονικό διάστημα που διέρχεται το βλήμα. Έτσι:

A. $m_1 υ_1 + 0 = m_1 υ_1' + m_2 υ_2'$ ή $υ_2' = \dfrac{m_1(υ_1 - υ_1')}{m_2}$ ή

$υ_2' = \dfrac{0,1(400 - 100)}{2}\text{m/s}$ ή $υ_2' = 15\text{m/s}$.

B. Η ζητούμενη μέση δύναμη F είναι:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m_2 υ_2 - 0}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 15}{0,1}\text{N} \text{ ή } F = 300\text{N}.$$

2.14 Από την αρχή διατήρησης της ορμής αμέσως πριν και μετά τη διάσπαση έχουμε:

$Mυ = m_1 υ_1 + m_2 υ_2$ ή $Mυ = m_1 υ_1 + (M - m_1)υ_2$ ή $υ_2 = \dfrac{Mυ - m_1 υ_1}{M - m_1} =$

$= \dfrac{1.000 \cdot 500 - 800 \cdot 1.000}{200}\text{m/s}$ ή $υ_2 = -1.500\text{m/s}$.

Δηλαδή το κομμάτι m_2 αποκτά ταχύτητα 1.500m/s αντίθετης κατεύθυνσης από αυτή της ταχύτητας υ του πυραύλου την οποία θεωρήσαμε ως θετική.

2.15 **Α.** Αν θεωρήσουμε ότι στη μάζα M=1.200kg του πρώτου αυτοκινήτου συμπεριλαμβάνεται και η σχετικά μικρή μάζα του μαθητή, μπορούμε να βρούμε την ορμή p_2 του δεύτερου αυτοκινήτου με την αρχή διατήρησης της ορμής. Πράγματι αφού η ορμή διατηρείται και η τελική ορμή του συσσωματώματος των δύο αυτοκινήτων είναι μηδέν, έχουμε:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_{ολ} \text{ ή } p_1 - p_2 = 0 \text{ ή } p_2 = p_1 \text{ ή}$$

$$p_2 = M\upsilon = 1.200 \frac{72.000}{3.600} kg\frac{m}{s} \text{ ή}$$

$$p_2 = 24.000 kg\frac{m}{s}\cdot$$

Β. Ο μαθητής έχει αρχικά την ταχύτητα του πρώτου αυτοκινήτου, δηλαδή υ=20m/s. Έτσι από το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, η δύναμη F που του ασκεί η ζώνη για να τον ακινητοποιήσει τελικά είναι:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_{τελ} - p_{αρχ}}{\Delta t} = \frac{0 - m\upsilon}{\Delta t} \text{ ή } F = \frac{0 - 60\cdot 20}{0,12} N \text{ ή } F = -10.000N.$$

Μπορείτε να διαπιστώσετε ότι η δύναμη αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη από το βάρος $B = mg = 60\cdot 10N = 600N$.

2.16 **Α.** Από την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_{ολ} \text{ ή } m_1\upsilon_1 + 0 = (m_1 + m_2)V \text{ ή}$$

$$\upsilon_1 = \frac{(m_1 + m_2)V}{m_1} = \frac{(2.000 + 1.000)4}{2.000} m/s \text{ ή } \upsilon_1 = 6m/s.$$

Β. Για τη μεταβολή Δp του δεύτερου οχήματος έχουμε:

$$\overrightarrow{\Delta p} = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ} \text{ ή } \Delta p = m_2 V - 0 \text{ ή}$$

$$\Delta p = 1.000\cdot 4kg\frac{m}{s} \text{ ή } \Delta p = 4.000kg\frac{m}{s}.$$

Γ. Για το πρώτο όχημα βρίσκουμε:

$$\Delta p = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ} \text{ ή } \Delta p = m_1 V - m_1\upsilon_1 = m_1(V - \upsilon_1) \text{ ή}$$

$$\Delta p = 2.000(4-6)kg\frac{m}{s} \text{ ή } \Delta p = -4.000kg\frac{m}{s}.$$

Δηλαδή όπως αναμέναμε, η ελάτωση της ορμής του πρώτου οχήματος είναι ίση ακριβώς με την αύξηση της ορμής του δεύτερου.

2.17 **Α.** Η ταχύτητα V του συσσωματώματος είναι:

$$m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2 = (m_1 + m_2)V \text{ ή } V = \frac{m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2}{m_1 + m_2} \text{ ή}$$

$V = \dfrac{0,4\cdot 20 - 0,6\cdot 5}{0,4 + 0,4}\,m/s$ ή $V = 5m/s$, δηλαδή ίδιας κατεύθυνσης με την κατεύθυνση του πρώτου σώματος την οποία θεωρήσαμε ως θετική.

Β. Στην πλαστική κρούση η κινητική ενέργεια δε διατηρείται και συγκεκριμένα μειώνεται. Έτσι έχουμε:

$$\Delta K = K_{\alpha\rho\chi} - K_{\tau\varepsilon\lambda} \text{ ή } \Delta K = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1{}^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2{}^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 \text{ ή}$$

$$\Delta K = \left(\frac{1}{2}0,4\cdot 20^2 + \frac{1}{2}0,6\cdot 5^2 - \frac{1}{2}(0,4+0,6)5^2\right)J \text{ ή } \Delta K = 75J.$$

Γ. Από το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας βρίσκουμε για το ζητούμενο διάστημα:

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 - TS = 0 \text{ ή } \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 - \mu(m_1 + m_2)gS = 0 \text{ ή}$$

$$S = \frac{\frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2}{\mu(m_1 + m_2)g} = \frac{\frac{1}{2}\cdot 5^2}{0,2\cdot 10}m \text{ ή } S = 6,25m$$

3 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Νόμοι αερίων

3.1 1-γ 2-α

3.2 α

3.3 1-δ 2-β 3-γ

3.4 γ

3.5 γ

3.6 β, γ

3.7 γ

3.8 β

Κινητική θεωρία

3.9 Μακροσκοπικά, ιδανικό είναι το αέριο που υπακούει στους νόμους των αερίων σε οποιεσδήποτε συνθήκες και αν βρίσκεται, ή το αέριο που υπακούει στην καταστατική εξίσωση σε όλες τις πιέσεις και θερμοκρασίες.
Μικροσκοπικά, ιδανικό είναι το αέριο του οποίου τα μόρια συμπεριφέρονται σαν μικροσκοπικές ελαστικές σφαίρες, δέχονται δυνάμεις μόνο τη στιγμή της κρούσης του με άλλα μόρια ή με τα τοιχώματα του δοχείου και οι κρούσεις τους είναι απολύτως ελαστικές.

3.10 α, δ

3.11 α

3.12 γ

3.13 β

3.14 γ

3.15 Οι ταχύτητες των μορίων στα υγρά ακολουθούν κατανομή που μοιάζει αρκετά με αυτή των Maxwell-Boltzmann για τα αέρια. Αυτό σημαίνει ότι μέσα στο υγρό πάντα υπάρχει ένας αριθμός μορίων που έχουν αρκετά μεγάλες ταχύτητες, που τους επιτρέπουν να "δραπετεύσουν" από τις διαμοριακές έλξεις και να εγκαταλείψουν το υγρό από την ελεύθερη επιφάνειά του.
Καθώς τα πιο γρήγορα μόριά του εγκαταλείπουν το υγρό, η μέση κινητική ενέργεια των μορίων που απομένουν μικραίνει. Σύμφωνα με τη σχέση $\frac{1}{2}m\overline{\upsilon^2} = \frac{3}{2}kT$ που συνδέει τη μέση κινητική ενέργεια των μορίων των ιδανικών αερίων με τη θερμοκρασία και, απ' ό,τι φαίνεται, ισχύει ποιοτικά και για τα υγρά, είναι και θεωρητικά αναμενόμενο να ψύχεται το υγρό.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Νόμοι αερίων - καταστατική εξίσωση

3.16 Η μεταβολή είναι ισόχωρη. Επομένως $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}$ άρα p_2 = 1,2atm

3.17 Η μεταβολή είναι ισοβαρής. Επομένως: $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$ άρα V_2 = 0,18m^3

3.18 Όγκος δωματίου V = 48m^3

Από την καταστατική εξίσωση: $n = \frac{pV}{RT}$ = 1950mol