

ΔΕΥΤΕΡΗ 45λεπτη ΓΡΑΠΤΗ ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

**ΘΕΜΑ: ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ -
ΩΘΗΣΗ - ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ**

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

14/10/2013

ΕΡΩΤΗΣΗ 1

(α) Να διατυπώσετε το γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα. **(2 μον.)**

(β) Μια μπάλα του τένις, μάζας 58,2 g, έχει ταχύτητα οριζόντια και μέτρου 30,2 m/s όταν κτυπά στην κατακόρυφη ρακέτα του αντίπαλου παίκτη. Αμέσως μετά το κτύπημα η μπάλα, έχει οριζόντια ταχύτητα μέτρου 40,1 m/s και αντίθετης κατεύθυνσης με την αρχική ταχύτητα. Θεωρήστε την αρχική φορά κίνησης της μπάλας θετική. Η διάρκεια επαφής της μπάλας και της ρακέτας είναι 0,012 s. Να υπολογίσετε:

(i) Τη μεταβολή της ορμής της μπάλας. **(3 μον.)**

(ii) Τη μέση δύναμη που δέχεται η μπάλα από τη ρακέτα. **(2 μον.)**

(iii) Να σχεδιάσετε τη μορφή (ποιοτικά) της δύναμης που δέχεται η μπάλα από τη ρακέτα σε συνάρτηση με το χρόνο, κατά τη διάρκεια της κρούσης με την ρακέτα. Να σχεδιάσετε στην ίδια γραφική παράσταση τη μέση δύναμη που δέχεται η μπάλα από τη ρακέτα **(3 μον.)**

ΛΥΣΗ

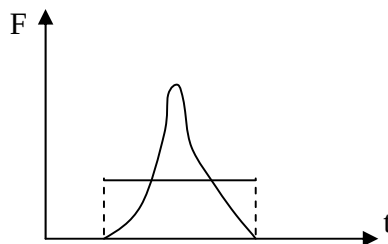
(α) Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής σε ένα σώμα ή σύστημα σωμάτων είναι ίσος με τη συνισταμένη όλων των εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα ή το σύστημα.

Διατυπώνεται με τη σχέση $\Sigma \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$.

(β) (i) $\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \Rightarrow \Delta \vec{p} = m(\vec{u}_2 - \vec{u}_1) \Rightarrow \Delta p = 0,0582(-40,1 - 30,2) = -4,09 \text{ kg.m.s}^{-1}$, με φορά αντίθετη της αρχικής ταχύτητας.

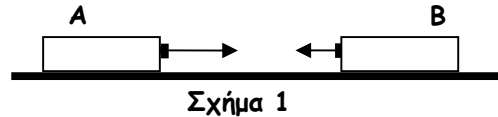
(ii) $\Sigma \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow F_{\text{μέση}} = \frac{-0,0582(40,1 + 30,2)}{0,012} = 3,4 \times 10^2 \text{ N}$, με 2 σημαντικά ψηφία.

(iii)

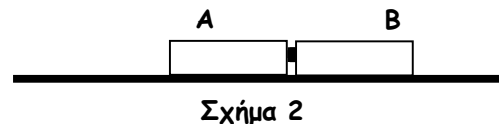


ΕΡΩΤΗΣΗ 2

Στο σχήμα 1 φαίνονται δύο σώματα, ίσης μάζας, τα οποία κινούνται σε οριζόντια τροχιά, σε αντίθετες κατευθύνσεις. Τα σώματα δέχονται τριβή από την επιφάνεια της τροχιάς ίσου μέτρου, σε όλη τη διάρκεια της κίνησης. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.



Στο σχήμα 2 φαίνονται τα σώματα κατά τη διάρκεια της κρούσης τους.



(α) Να αντιγράψετε το σχήμα 2 στο τετράδιό σας και να σημειώσετε στο σχήμα σας, σε ελεύθερα διαγράμματα δυνάμεων όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στα δύο σώματα, σε μια στιγμή κατά τη διάρκεια της κρούσης, όταν τα σώματα είναι σε κίνηση. *(2 μον.)*

(β) Να εξηγήσετε αν το σύστημα των δύο σωμάτων είναι μονωμένο.

(3 μον.)

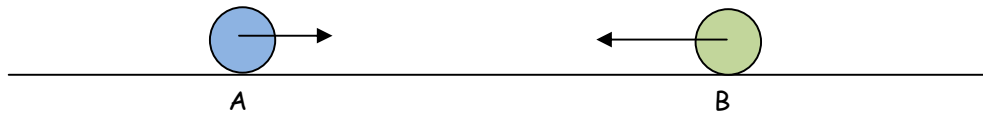
ΛΥΣΗ

(α) Σε κάθε αμαξάκι ασκείται: Το βάρος από τη βαρύτητα της Γης, η κάθετη δύναμη από την τροχιά, η τριβή, αντίθετα της φοράς της ταχύτητας και η δύναμη λόγω της κρούσης που ασκείται από το ένα αμαξάκι στο άλλο.

(β) Το σύστημα είναι μονωμένο επειδή οι δυνάμεις λόγω της κρούσης που ικανοποιούν το τρίτο νόμο του Νεύτωνα εξουδετερώνονται. Η κάθε δύναμη και το βάρος, επίσης εξουδετερώνονται. Οι τριβές είναι ίσες σε μέτρο στην ίδια διεύθυνση και αντίθετης φοράς, άρα δίνουν συνισταμένη δύναμη μηδέν. Έχουμε λοιπόν μονωμένο σύστημα επειδή η συνισταμένη όλων των δυνάμεων είναι μηδέν.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3

Οι δύο σφαίρες Α και Β στο σχήμα έχουν μάζες $m_1 = 4 \text{ kg}$ και $m_2 = 6 \text{ kg}$ αντίστοιχα και ολισθαίνουν σε οριζόντια επιφάνεια χωρίς τριβές. Οι σφαίρες Α και Β έχουν ταχύτητες με μέτρα $u_1 = 5 \text{ m/s}$ και $u_2 = 2 \text{ m/s}$ αντίστοιχα, κινούνται στην ίδια διεύθυνση αλλά με αντίθετη φορά. Οι σφαίρες συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Η διάρκεια της κρούσης είναι $0,15 \text{ s}$. Θεωρήστε τις δυνάμεις μεταξύ τους, κατά την κρούση, σταθερές.



- (α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος των δύο σφαιρών μετά την κρούση. **(3 μον.)**
(β) Να υπολογίσετε τις ταχύτητες των δύο σφαιρών μετά την κρούση. **(5 μον.)**
(γ) Να υπολογίσετε τη δύναμη που δέχονται οι δύο σφαίρες λόγω της κρούσης. **(2 μον.)**

ΛΥΣΗ

$$(α) \vec{u}_{κ.μ.} = \frac{\vec{p}_{\text{συστ.}}}{m_{\text{συστ.}}} \Rightarrow u_{κ.μ.} = \frac{20 - 12}{10} = 0,8 \text{ m/s}.$$

$$(β) \vec{u}_1 + \vec{v}_1 = 2\vec{u}_{κ.μ.} \Rightarrow 5 + v_1 = 1,6 \Rightarrow v_1 = -3,4 \text{ m/s}.$$

$$\vec{u}_2 + \vec{v}_2 = 2\vec{u}_{κ.μ.} \Rightarrow -2 + v_2 = 1,6 \Rightarrow v_2 = 3,6 \text{ m/s}.$$

$$(γ) \vec{F}_A = \frac{\Delta \vec{p}_A}{\Delta t} \Rightarrow F_A = \frac{4(-3,4 - 5)}{0,15} = -224 \text{ N}.$$

$$\vec{F}_B = -\vec{F}_A \Rightarrow F_B = +224 \text{ N}, \text{ (Τρίτος Νόμος του Νεύτωνα).}$$

ΕΡΩΤΗΣΗ 4

Στο σχήμα το βλήμα, μάζας 400 g κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου 50 m/s όταν συναντά ένα ξύλινο σώμα, μάζας 2500 g, το οποίο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντια επιφάνεια η οποία δεν παρουσιάζει τριβές. Το βλήμα διαπερνά το ξύλινο σώμα και εξέρχεται με ταχύτητα μέτρου 20 m/s, σε χρόνο 0,2 s.



(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του ξύλινου σώματος αμέσως μετά την κρούση. (3 μον.)

(β) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας, λόγω της κρούσης. (2 μον.)

ΛΥΣΗ

(α) Διατήρηση της ορμής:

$$m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 \Rightarrow 0,4 \times 50 + 0 = 0,4 \times 20 + 2,5 v_2 \\ \Rightarrow 20 = 8 + 2,5 v_2 \Rightarrow v_2 = 4,8 \text{ m/s} .$$

$$(β) E_{\text{αρχ.}} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 \Rightarrow E_{\text{αρχ.}} = \frac{1}{2} (0,4)(50^2) = 500 \text{ J} .$$

$$E_{\text{τελ.}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow E_{\text{τελ.}} = \frac{1}{2} (0,4)(20^2) + \frac{1}{2} (2,5)(4,8)^2 = 80 + 28,8 = 108,8 \text{ J} .$$

$$\text{Άρα, } \Delta E = E_{\text{τελ.}} - E_{\text{αρχ.}} = 108,8 - 500 = -391,2 \text{ J} .$$

(Σημείωση: 78,24% απώλεια κινητικής ενέργειας).