	ΑΠΟ 10/04/2017 ΕΩΣ 22/04/2017
	<b>3η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ</b>

**ΤΑΞΗ: Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**Ημερομηνία: Πέμπτη 20 Απριλίου 2017**  
**Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες**

### ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1 – Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

- A1.** Ένα σώμα μάζας  $m$  εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα  $v_0$  από ύψος  $H$ .
- Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλή.
  - Ο χρόνος που χρειάζεται για να φτάσει το σώμα στο έδαφος εξαρτάται από την ταχύτητα εκτόξευσης  $v_0$ .
  - Κατά την κίνηση του σώματος ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του είναι σταθερός.
  - Κατά την κίνηση του σώματος η κινητική του ενέργεια παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 5**

- A2.** Όταν ένα σύστημα σωμάτων είναι μονωμένο
- η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σύστημα είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.
  - η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σύστημα είναι μηδέν.
  - η συνολική ορμή του συστήματος είναι πάντα μηδέν.
  - δεν ασκούνται ποτέ δυνάμεις μεταξύ των σωμάτων του συστήματος.

**Μονάδες 5**

- A3.** Ένα σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = m$  κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v_1$ . Το σώμα συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με δεύτερο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 2m$  το οποίο ήταν αρχικά ακίνητο.
- Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα παραμένει ακίνητο.
  - Κατά την κρούση η ορμή του πρώτου σώματος διατηρείται.

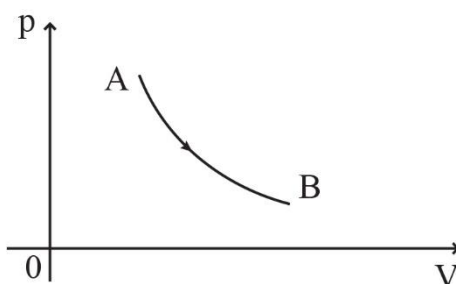
**3η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ**

γ. Κατά την κρούση το μέτρο της μεταβολής της ορμής του πρώτου σώματος είναι ίσο με το μέτρο της μεταβολής της ορμής του δεύτερου.

δ. Κατά την κρούση όλη η αρχική κινητική ενέργεια του σώματος  $\Sigma_1$  μετατρέπεται σε θερμότητα.

**Μονάδες 5**

- A4.** Ένα ιδανικό αέριο εκτελεί την αντιστρεπτή μεταβολή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το αέριο παράγει έργο μειώνοντας την εσωτερική του ενέργεια. Η μεταβολή είναι:



- α. ισόθερμη.
- β. ισόχωρη
- γ. ισοβαρής.
- δ. αδιαβατική.

**Μονάδες 5**

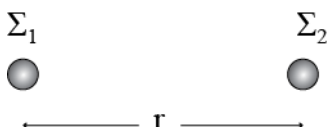
- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Σ' ένα σύστημα σωμάτων οι δυνάμεις που προέρχονται αποκλειστικά από τα σώματα που αποτελούν το σύστημα ονομάζονται εσωτερικές.
- β. Η ορμή ενός συστήματος σωμάτων τα οποία κινούνται δεν μπορεί ποτέ να είναι μηδέν.
- γ. Στην περίπτωση που για την περιγραφή ενός συστήματος χρησιμοποιούνται και θερμοδυναμικά μεγέθη, όπως θερμότητα, θερμοκρασία, εσωτερική ενέργεια και άλλα, το σύστημα χαρακτηρίζεται θερμοδυναμικό.
- δ. Το έργο ενός αερίου είναι θετικό αν το αέριο εκτονώνεται και αρνητικό αν το αέριο συμπιέζεται.
- ε. Στην κίνηση ενός ηλεκτρικού φορτίου μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές, δεν ισχύει η αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

- B1.** Δυο ίδια υλικά σημεία με μάζες  $m_1=m_2=m$  και ηλεκτρικά φορτία  $q_1=q_2=q$  είναι ακίνητα και απέχουν απόσταση  $r$  μεταξύ τους. Αφήνουμε τα υλικά σημεία ελεύθερα να κινηθούν θεωρώντας αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Όταν τα υλικά σημεία βρεθούν σε απόσταση  $2r$  μεταξύ τους αποκτούν ταχύτητες  $v_1$  και  $v_2$  αντίστοιχα.



- i) Για τις ταχύτητες των υλικών σημείων ισχύει:

**α.**  $v_2 = \frac{v_1}{2}$

**β.**  $v_2 = v_1$

**γ.**  $v_2 = 2v_1$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**Μονάδες 1**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 4**

- ii) Αν η δυναμική ενέργεια του συστήματος των υλικών σημείων, όταν βρίσκονται σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους είναι  $U_1$ , ενώ όταν βρίσκονται σε απόσταση  $2r$  είναι  $U_2$ , ισχύει:

**α.**  $U_2 = \frac{U_1}{2}$

**β.**  $U_2 = U_1$

**γ.**  $U_2 = 2U_1$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**Μονάδες 1**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 3**

- B2.** Ένα σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Ένα άλλο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2$  που κινείται με οριζόντια ταχύτητα  $v_0$  συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το πρώτο σώμα. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει κινητική ενέργεια ίση με το  $1/3$  της αρχικής κινητικής ενέργειας που είχε το σώμα  $\Sigma_2$  ακριβώς πριν την κρούση. Ο λόγος των μαζών  $\frac{m_1}{m_2}$  των δυο σωμάτων είναι:

Ο λόγος των μαζών  $\frac{m_1}{m_2}$  των δυο σωμάτων είναι:

**3η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ**


α.  $\frac{m_1}{m_2} = 6$

β.  $\frac{m_1}{m_2} = 2$

γ.  $\frac{m_1}{m_2} = 3$

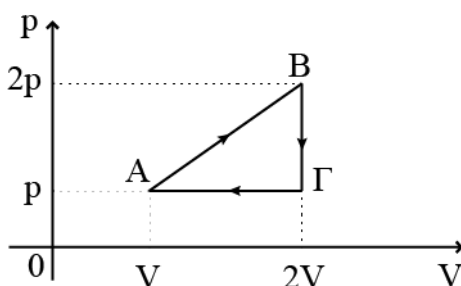
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**B3.** Μια θερμική μηχανή λειτουργεί με την κυκλική μεταβολή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Αν δίνεται  $C_v = \frac{3}{2}R$  ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής είναι:



α.  $e = \frac{1}{2}100\%$

β.  $e = \frac{1}{6}100\%$

γ.  $e = \frac{1}{12}100\%$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

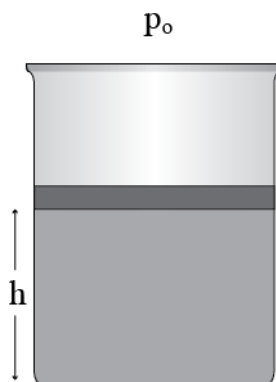
**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

### ΘΕΜΑ Γ

Κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο έχει εμβαδόν βάσης  $A = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$  και κλείνεται από πάνω με έμβολο βάρους  $w = 60 \text{ N}$ . Μέσα στο δοχείο υπάρχουν  $n = \frac{0,6}{R} \text{ mol}$  ιδανικού αερίου σε θερμοκρασία  $T_1 = 300 \text{ K}$ .



**Γ1.** Να βρεθεί το ύψος  $h$  στο οποίο ισορροπεί το έμβολο.

**Μονάδες 7**

Προσφέρουμε στο αέριο ποσό θερμότητας  $Q$  και το αέριο εκτονώνεται με το έμβολο να μετακινείται πολύ αργά. Τότε η θερμοκρασία του αερίου γίνεται  $T_2 = 450 \text{ K}$ .

**Γ2.** Να υπολογίσετε το διάστημα  $\Delta x$  που μετακινήθηκε το έμβολο κατά την εκτόνωσή του.

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Να υπολογίσετε ποιο ποσοστό από τη θερμότητα που δίνουμε στο αέριο μετατρέπεται σε μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας.

**Μονάδες 5**

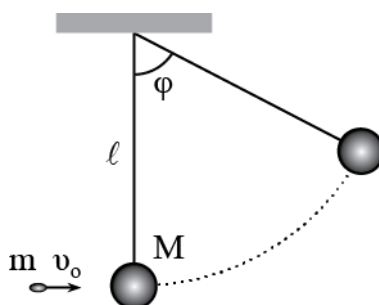
**Γ4.** Αν το αέριο βρισκόταν σε οριζόντια θέση, το διάστημα που μετακινείται το έμβολο είναι  $\Delta x'$ . Να υπολογίσετε το λόγο  $\frac{\Delta x}{\Delta x'}$ .

**Μονάδες 7**

Δίνονται η ατμοσφαιρική πίεση  $p_0 = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$  και ο αδιαβατικός εκθέτης  $\gamma = \frac{5}{3}$ .

**ΘΕΜΑ Δ**

Ένα βλήμα μάζας  $m=0,2\text{Kg}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $v_0$  και σφηνώνεται σε ξύλο μάζας  $M=0,8\text{Kg}$ , το οποίο είναι εξαρτημένο στο κάτω άκρο αβαρούς νήματος. Το ξύλο εκτρέπεται μέχρι μια θέση, στην οποία το νήμα σχηματίζει γωνία  $\varphi=60^\circ$  με την κατακόρυφη. Το μήκος του νήματος είναι  $\ell=0,4\text{m}$ .



**Δ1.** Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα  $v_0$  του βλήματος.

**Μονάδες 7**

**Δ2.** Να υπολογίσετε το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που έγινε θερμότητα κατά την κρούση.

**Μονάδες 6**

**Δ3.** Να υπολογίσετε τον λόγο της μεταβολής της ορμής του βλήματος προς τη μεταβολή της ορμής του ξύλου  $\left(\frac{\Delta p_{\beta\lambda}}{\Delta p_{\xi}}\right)$  κατά την κρούση.

**Μονάδες 5**


**Δ4.** Αν το βλήμα διαπεράσει το ξύλο και χάσει τα  $3/4$  της αρχικής κινητικής του ενέργειας, να υπολογίσετε την ταχύτητά του πριν από την κρούση και μετά από αυτήν, με την προϋπόθεση ότι μετά την κρούση το ξύλο εκτρέπεται πάλι μέχρι μια θέση, στην οποία το νήμα σχηματίζει γωνία  $\varphi=60^\circ$  με την κατακόρυφη.

**Μονάδες 7**

Να θεωρήσετε:

- ο τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες.
- ο ότι τα σχήματα δεν είναι υπό κλίμακα.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

	ΑΠΟ 10/04/2017 ΕΩΣ 22/04/2017
	<b>3η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ</b>

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1 – A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

- A1.** γ  
**A2.** β  
**A3.** γ  
**A4.** δ  
**A5.** Σ, Λ, Σ, Σ, Λ

### ΘΕΜΑ Β

**B1. i)** Σωστή η β.

Από τη διατήρηση της ορμής στο σύστημα παίρνουμε:

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}} \Rightarrow m_1 v_1 = m_2 v_2 \xrightarrow{m_1=m_2} v_1 = v_2$$

**ii)** Σωστή η α.

Από τη σχέση της ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας παίρνουμε:

$$U_2 = K \frac{q_1 q_2}{2r} = \frac{1}{2} K \frac{q_1 q_2}{r} = \frac{1}{2} U_1$$

**B2.** Σωστή η β.

Από τη διατήρηση της ορμής υπολογίζουμε την ταχύτητα του συσσωματώματος.

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}} \Rightarrow m_2 v_0 = (m_1 + m_2) v_{\kappa} \Rightarrow v_{\kappa} = \frac{m_2}{(m_1 + m_2)} v_0$$

Από τη σχέση των κινητικών ενεργειών παίρνουμε:

$$K_{\text{μετά}} = \frac{1}{3} K_{\text{πρω}} \Rightarrow \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\kappa}^2 = \frac{1}{3} \frac{1}{2} m_2 v_0^2 \Rightarrow (m_1 + m_2) \frac{m_2^2}{(m_1 + m_2)^2} v_0^2 = \frac{1}{3} m_2 v_0^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{1}{3} \Rightarrow 3m_2 = m_1 + m_2 \Rightarrow 2m_2 = m_1 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 2$$

**B3.** Σωστή η γ.

Το έργο της κυκλικής μεταβολής είναι:

$$W = \frac{1}{2}(2V - V)(2p - p) = \frac{1}{2}pV$$

Οι θερμότητες στις μεταβολές ΒΓ και ΓΑ είναι:

$$Q_{\text{ΒΓ}} = nC_v \Delta T = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}2V \cdot \Delta p = 3V(p - 2p) = -3pV$$

$$Q_{\text{ΓΑ}} = nC_p \Delta T = \frac{5}{2}nR\Delta T' = \frac{5}{2}p \cdot \Delta V = \frac{5}{2}p \cdot (V - 2V) = -\frac{5}{2}pV$$

Η συνολική θερμότητα από την κυκλική μεταβολή είναι:

$$Q = W \Rightarrow Q = \frac{1}{2}pV$$

Από την κυκλική μεταβολή υπολογίζουμε τη θερμότητα στην μεταβολή ΑΒ.

$$Q = Q_{\text{ΑΒ}} + Q_{\text{ΒΓ}} + Q_{\text{ΓΑ}} \Rightarrow \frac{1}{2}pV = Q_{\text{ΑΒ}} - 3pV - \frac{5}{2}pV \Rightarrow Q_{\text{ΑΒ}} = 6pV$$

Και η απόδοση της θερμικής μηχανής είναι:

$$e = \frac{W}{Q_{\text{ΑΒ}}} = \frac{\frac{1}{2}pV}{6pV} = \frac{1}{12}100\%$$

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Η πίεση του αερίου είναι:

$$p = p_0 + \frac{w}{A} = 10^5 + \frac{60}{3 \cdot 10^{-3}} = 10^5 + 20 \cdot 10^3 = 10^5 + 0,2 \cdot 10^5 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Από την καταστατική εξίσωση υπολογίζουμε το ύψος του δοχείου.

$$pV = nRT_1 \Rightarrow pAh = nRT_1 \Rightarrow 1,2 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot 10^{-3} h = \frac{0,6}{R} R \cdot 300 \Rightarrow h = 0,5 \text{ m}$$

**Γ2.** Η μεταβολή του αερίου είναι ισοβαρής εκτόνωση.

Από το νόμο της ισοβαρούς μεταβολής παίρνουμε:



**3η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ**

$$\begin{aligned} \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} &\Rightarrow \frac{A \cdot h}{T_1} = \frac{A(h + \Delta x)}{T_2} \Rightarrow \frac{h}{T_1} = \frac{h + \Delta x}{T_2} \Rightarrow \frac{0,5}{300} = \frac{0,5 + \Delta x}{450} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{0,5 \cdot 450}{300} = 0,5 + \Delta x \Rightarrow 0,75 = 0,5 + \Delta x \Rightarrow \Delta x = 0,25 \text{ m} \end{aligned}$$

**Γ3.** Το ποσοστό είναι:

$$\Pi = \frac{\Delta U}{Q} = \frac{nC_v \Delta T}{nC_p \Delta T} = \frac{C_v}{C_p} = \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{\frac{5}{3}} = \frac{3}{5} = 0,6 \rightarrow 60\%$$

**Γ4.** Αν το δοχείο βρίσκεται σε οριζόντια θέση η πίεση του αερίου είναι:

$$p' = p_o = 10^5 \text{ N/m}^2$$

Το αρχικό μήκος του δοχείου είναι:

$$p'V = nRT \Rightarrow p'Ad = nRT_1 \Rightarrow 10^5 \cdot 3 \cdot 10^{-3} d = \frac{0,6}{R} \cdot 300 \Rightarrow d = 0,6 \text{ m}$$

Το διάστημα που μετακινήθηκε το έμβολο στην περίπτωση αυτή είναι:

$$\begin{aligned} \frac{V'_1}{T_1} = \frac{V'_2}{T_2} &\Rightarrow \frac{A \cdot d}{T_1} = \frac{A(d + \Delta x')}{T_2} \Rightarrow \frac{d}{T_1} = \frac{d + \Delta x'}{T_2} \Rightarrow \frac{0,6}{300} = \frac{0,6 + \Delta x'}{450} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{0,6 \cdot 450}{300} = 0,6 + \Delta x' \Rightarrow 0,9 = 0,6 + \Delta x' \Rightarrow \Delta x' = 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

Και ο λόγος των μετατοπίσεων του εμβόλου είναι:

$$\frac{\Delta x}{\Delta x'} = \frac{0,25}{0,3} = \frac{5}{6}$$

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Το ύψος στο οποίο πηγαίνει το συσσωμάτωμα μετά την κρούση είναι:

$$\text{συνφ} = \frac{\ell - h}{\ell} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{0,4 - h}{0,4} \Rightarrow h = 0,2 \text{ m}$$

Από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας για το συσσωμάτωμα μετά την κρούση παίρνουμε:

$$\begin{aligned} K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} &= K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \xrightarrow{U_{\text{αρχ}}=0, K_{\text{τελ}}=0} \frac{1}{2}(m + M)v_{\kappa}^2 = (m + M)gh \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{1}{2}v_{\kappa}^2 = gh \Rightarrow v_{\kappa} = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_{\kappa} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,2} \Rightarrow v_{\kappa} = 2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

**3η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ**

Από τη διατήρηση της ορμής στην κρούση παίρνουμε:

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}} \Rightarrow mv_0 = (m + M)v_{\kappa} \Rightarrow 0,2v_0 = 1 \cdot 2 \Rightarrow v_0 = 10 \text{ m/s}$$

**Δ2.** Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που έγινε θερμότητα κατά την κρούση είναι:

$$\Pi = \frac{\Delta K}{K_{\text{αρχ}}} = \frac{K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}}}{K_{\text{αρχ}}} = \frac{\frac{1}{2}(m + M)v_{\kappa}^2 - \frac{1}{2}mv_0^2}{\frac{1}{2}mv_0^2} = \frac{1 \cdot 2^2 - 0,2 \cdot 10^2}{0,2 \cdot 10^2} = -\frac{16}{20} = -0,8 \rightarrow -80\%$$

**Δ3.** Στην κρούση ισχύει η διατήρηση της ορμής. Έτσι οι μεταβολές στην ορμή για κάθε σώμα ξεχωριστά έχουν αντίθετο μέτρο.

$$\frac{\Delta p_{\beta\lambda}}{\Delta p_{\xi}} = -1$$

**Δ4.** Από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας για το ξύλο μετά την κρούση παίρνουμε:

$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \xrightarrow{U_{\text{αρχ}}=0, K_{\text{τελ}}=0} \frac{1}{2}Mv_{\xi}^2 = Mgh \Rightarrow \frac{1}{2}v_{\xi}^2 = gh \Rightarrow v_{\xi} = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_{\xi} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,2} \Rightarrow v_{\xi} = 2 \text{ m/s}$$

Αφού το βλήμα χάνει τα 3/4 της κινητικής του ενέργειας, παίρνουμε:

$$K_{\text{τελ}} = \frac{1}{4}K_{\text{αρχ}} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{\beta\lambda}^2 = \frac{1}{4} \frac{1}{2}mv_0'^2 \Rightarrow v_{\beta\lambda}^2 = \frac{1}{4}v_0'^2 \Rightarrow v_{\beta\lambda} = \frac{1}{2}v_0'$$

Από τη διατήρηση της ορμής στην κρούση παίρνουμε:

$$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}} \Rightarrow mv_0' = mv_{\beta\lambda} + Mv_{\xi} \Rightarrow mv_0' = m \frac{1}{2}v_0' + Mv_{\xi} \Rightarrow mv_0' - m \frac{1}{2}v_0' = Mv_{\xi} \Rightarrow \frac{mv_0'}{2} = Mv_{\xi} \Rightarrow \frac{0,2v_0'}{2} = 0,8 \cdot 2 \Rightarrow v_0' = 16 \text{ m/s}$$

Και η ταχύτητα του βλήματος μετά την κρούση είναι:

$$v_{\beta\lambda} = \frac{1}{2}v_0' = 8 \text{ m/s}$$