

## ΟΡΜΗ-ΚΡΟΥΣΗ

### ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**Α1.** Δυο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  ( $m_1 > m_2$ ) κινούνται χωρίς τριβές πάνω στην ίδια οριζόντια διεύθυνση, με κατεύθυνση το ένα προς το άλλο και με ταχύτητες μέτρου  $v_1$  και  $v_2$ . Τα σώματα συγκρούονται πλαστικά και το συσσωμάτωμα που δημιουργείται αμέσως μετά την κρούση παραμένει ακίνητο.

- α. Το μέτρο της ορμής του σώματος  $\Sigma_1$  πριν την κρούση ήταν μεγαλύτερο από αυτό του  $\Sigma_2$ .
- β. Το μέτρο της ορμής του σώματος  $\Sigma_2$  πριν την κρούση ήταν μεγαλύτερο από αυτό του  $\Sigma_1$ .
- γ. Οι ταχύτητες των δυο σωμάτων πριν την κρούση έχουν το ίδιο μέτρο.
- δ. Η αρχική ορμή του συστήματος των δυο μαζών είναι μηδέν.

( 5 μονάδες )

**Α2** Ακίνητο σώμα μάζας  $m$  διασπάται σε δύο κομμάτια Α και Β με μάζες  $m_A = m/3$  και  $m_B = 2m/3$  αντίστοιχα. Μετά τη διάσπαση :

- α. το μέτρο της ταχύτητας του Β είναι διπλάσιο από το μέτρο της ταχύτητας του Α
- β. η ορμή του Β έχει διπλάσιο μέτρο και αντίθετη φορά από την ορμή του Α
- γ. η ορμή του Α έχει διπλάσιο μέτρο και αντίθετη φορά από την ορμή του Β
- δ. οι ορμές των δύο σωμάτων έχουν ίσα μέτρα και αντίθετες φορές.

( 5 μονάδες )

**Α3.** Ένα αρχικά ακίνητο σώμα ξεκινά να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος :

- α. αυξάνεται γραμμικά με τον χρόνο.
- β. αυξάνεται γραμμικά με την ταχύτητα.
- γ. μειώνεται με τον χρόνο.

δ. παραμένει σταθερός

( 5 μονάδες )

**A4.** Ένα σώμα μάζας 3 Kg χτυπάει σε κατακόρυφο τοίχο με οριζόντια ταχύτητα 2m/s και επιστρέφει με οριζόντια ταχύτητα μέτρου 1m/s. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του ισούται με:

α. 2 Kg·m/s

β. 3 Kg·m/s

γ. 6 Kg·m/s

δ. 9 Kg·m/s

( 5 μονάδες )

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

α. κατά τη διάρκεια μιας κρούσης ισχύουν η αρχή διατήρησης ορμής και η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

β. στην ανελαστική κρούση δημιουργείται πάντοτε συσσωμάτωμα.

γ. σε ένα μονωμένο σύστημα σωμάτων οι ορμές των σωμάτων μπορεί να μεταβάλλονται ,η ορμή όμως του συστήματος διατηρείται σταθερή.

δ. Όταν η ολική ορμή ενός συστήματος δύο κινούμενων σωμάτων είναι μηδέν ,τότε και η ολική κινητική ενέργεια είναι μηδέν.

ε. σε κάθε κρούση μεταξύ δύο σωμάτων η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του ενός σώματος είναι αντίθετη με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του άλλου σώματος.

( 5 μονάδες )

### **ΘΕΜΑ Β**

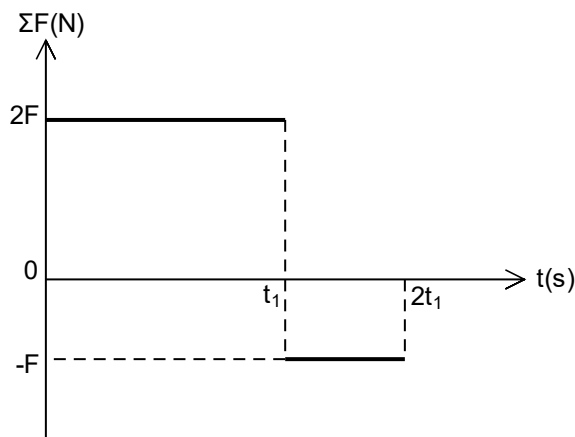
**B1.** Ένα βλήμα μάζας  $m$  που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v$  διαπερνά ακαριαία ένα αρχικά ακίνητο σώμα μάζας  $M = 2m$  και εξέρχεται από την άλλη μεριά του σώματος  $M$  με ταχύτητα μέτρου  $\frac{v}{2}$ . Το ποσοστό απώλειας ενέργειας κατά την κρούση είναι ίσο με :

α.12,5%                      β.37,5%                      γ.62,5%

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση                      (2 Μονάδες )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας                      (6 Μονάδες )

**B2.** Σώμα μάζας  $m$  κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$  και δέχεται συνισταμένη δύναμη στη διεύθυνση της κίνησής του. Στο παραπάνω



σχήμα φαίνεται η μεταβολή της συνισταμένης δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο. Αν τη χρονική στιγμή  $t=0$  η αλγεβρική τιμή της ορμής του σώματος είναι ίση με  $+p_0$ , ενώ τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι ίση με  $+2p_0$ , τότε τη χρονική στιγμή  $2t_1$  η αλγεβρική τιμή της ορμής του σώματος ισούται με:

α.  $+p_0$                       β.  $+1,5p_0$                       γ.0

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση                      (2 Μονάδες )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.                      (6 Μονάδες )

**B3.** Σώμα μάζας  $m$ , το οποίο έχει κινητική ενέργεια  $K$ , συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας  $4m$ . Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα παραμένει ακίνητο. Η μηχανική ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση, είναι :

α  $\frac{7}{4} K$                       β.  $K$                       γ  $\frac{5}{4} K$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση                      (2 Μονάδες )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.                      (7 Μονάδες )

### ΘΕΜΑ Γ

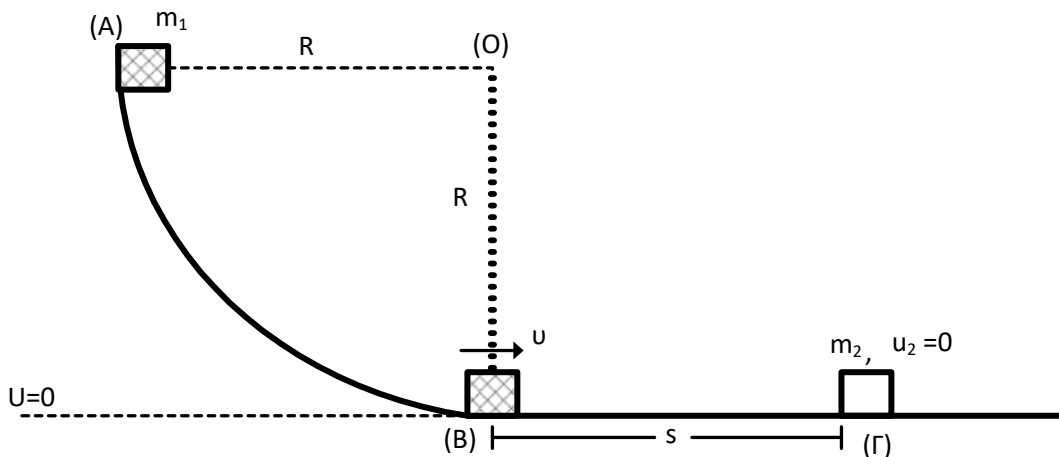
Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 0,4 \text{ kg}$  και  $m_2 = 0,6 \text{ kg}$ , κινούνται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο έχουν συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu$ . Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά έχοντας κατά τη στιγμή της σύγκρουσης ταχύτητες μέτρων  $v_1 = 20 \frac{m}{s}$  και  $v_2 = 5 \frac{m}{s}$  αντίστοιχα. Να υπολογίσετε:

- Γ1. Την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
- Γ2. Τη μεταβολή της ορμής του σώματος  $m_1$  λόγω της κρούσης.
- Γ3. Την απώλεια στην κινητική ενέργεια του συστήματος λόγω της κρούσης.
- Γ4. Το έργο της τριβής μέχρι το συσσωμάτωμα να σταματήσει.

Δίνεται:  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ . (6+6+6+7 μονάδες)

### ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας  $m_1 = 2 \text{ kg}$  αφήνεται να κινηθεί από την κορυφή λείου τεταρτοκυκλίου (θέση A) ακτίνας  $R = 0,8 \text{ m}$  στη συνέχεια του οποίου υπάρχει οριζόντιο μη λείο επίπεδο. Όταν το σώμα φτάσει στη βάση του τεταρτοκυκλίου (θέση B) έχει ταχύτητα  $u$  και στη συνέχεια κινείται στο οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή



τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Το σώμα αφού διανύσει διάστημα  $S = 3 \text{ m}$  στο οριζόντιο επίπεδο θα συγκρουστεί μετωπικά και ανελαστικά με ακίνητο σώμα, μάζας  $m_2 = 4 \text{ kg}$  (θέση Γ) με αποτέλεσμα το σώμα  $m_1$  μετά την κρούση να ακινητοποιηθεί, ενώ το  $m_2$

να κινηθεί επιβραδυνόμενα στο ίδιο επίπεδο μέχρι να ακινητοποιηθεί ξανά.

**Δ1.** Να βρεθεί η ταχύτητα  $v$  με την οποία το σώμα φτάνει στη βάση του επιπέδου ,καθώς και το μέτρο της δύναμης που δέχεται εκείνη τη στιγμή το  $m_1$  από το τεταρτοκύκλιο.

**Δ2.** Αφού το σώμα μάζας  $m_1$  μετατοπιστεί στο οριζόντιο επίπεδο κατά  $S$  είναι έτοιμο να συγκρουστεί με το σώμα  $m_2$  .Να βρεθεί η ταχύτητα έστω  $v_1$  , του σώματος  $m_1$  λίγο πριν την σύγκρουση του με το  $m_2$ .

**Δ3.** Αν το χρονικό διάστημα που διήρκεσε η κρούση των δυο σωμάτων είναι  $\Delta t = 0,01$  s,να βρεθεί το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκήθηκε στο  $m_1$  από το  $m_2$  κατά τη διάρκειά της

**Δ4.** Να βρεθεί η μετατόπιση του σώματος  $m_2$  μέχρι να σταματήσει και το ποσό θερμότητας .που μεταβιβάστηκε στο περιβάλλον

**Δ5.** Να υπολογίσετε το % ποσοστό της ενέργειας του σώματος  $m_1$  στην θέση (A), που μετατρέπεται σε:

i) Θερμότητα κατά την κρούση του με το σώμα  $m_2$  .

ii) Θερμότητα λόγω της ολίσθησής του κατά  $S$  ,πάνω στο οριζόντιο επίπεδο .

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$  .

Το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας ταυτίζεται με τη διεύθυνση του ευθύγραμμου τμήματος ΒΓ. .

[5+5+5+5+(3+2)] μονάδες)

# ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

## Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

### ΘΕΜΑ Α (Μονάδες 25)

**A1.** Η ορμή ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή μόνον όταν οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα:

- α) είναι συντηρητικές,
  - β) είναι μη συντηρητικές,
  - γ) έχουν μηδενική συνισταμένη,
  - δ) έχουν συνισταμένη μεγαλύτερη του μηδενός.
- Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

(Μονάδες 5)

**A2.** Όταν σ' ένα σώμα ασκείται σταθερή δύναμη, τότε :

- α) η ταχύτητα του διατηρείται σταθερή.
- β) η ορμή του διατηρείται σταθερή.
- γ) ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του διατηρείται σταθερός.
- δ) ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του διατηρείται σταθερός.

Ποια είναι η σωστή απάντηση;

(Μονάδες 5)

**A3.** Η ορμή ενός σώματος:

- α) είναι μονόμετρο μέγεθος.
- β) ισούται με μηδέν όταν στο σώμα δεν ασκούνται καθόλου δυνάμεις.
- γ) είναι κάθετη στη διεύθυνση της κίνησης.
- δ) είναι ανάλογη της ταχύτητας του σώματος.

Ποια είναι η σωστή απάντηση;

(Μονάδες 5)

**A4.** Μονωμένο ονομάζεται το σύστημα σωμάτων στο οποίο:

- α) τα σώματα του συστήματος δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.
- β) ασκούνται εσωτερικές δυνάμεις μεταξύ των σωμάτων του συστήματος.
- γ) η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε κάθε σώμα του συστήματος είναι μηδέν.
- δ) δεν ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις στα σώματα του συστήματος ή αν ασκούνται η συνισταμένη τους ισούται με μηδέν.

Ποια είναι η σωστή απάντηση;

(Μονάδες 5)

**A5.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α) Σε μια πλαστική κρούση δύο σωμάτων η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων πριν τη κρούση είναι μεγαλύτερη της αντίστοιχης κινητικής ενέργειας μετά την κρούση.
- β) Μεγαλύτερη ορμή έχουν πάντοτε τα σώματα που έχουν μεγαλύτερη μάζα,

- γ) για να αλλάξει η ορμή ενός σώματος απαιτείται άσκηση δύναμης  
δ) Ένα σύστημα σωμάτων μπορεί να έχει μηδενική ορμή και τα σώματα να κινούνται.

(Μονάδες 5)

**ΘΕΜΑ Β** (Μονάδες 25)

**B1.** Σώμα μάζας  $m$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v$  προς τα δεξιά· προσκρούει σε κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται, επίσης οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $\frac{v}{3}$ . Η μεταβολή της ορμής του σώματος έχει μέτρο: (Θεωρείστε ως θετική φορά κίνησης τη δεξιά)

α)  $\frac{2mv}{3}$       β)  $\frac{4mv}{3}$       γ)  $-\frac{4mv}{3}$       δ) 0

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

**B2.** Δύο παγοδρόμοι με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα ( με  $m_1 \neq m_2$  ), στέκονται ακίνητοι ο ένας απέναντι στον άλλο, πάνω σε ένα οριζόντιο παγοδρόμιο. Κάποια στιγμή ο πρώτος σπρώχνει το δεύτερο με αποτέλεσμα να κινηθούν απομακρυνόμενοι με ταχύτητες σταθερού μέτρου. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή οι αποστάσεις που έχουν διανύσει είναι  $x_1, x_2$  αντίστοιχα.

Αν αγνοήσουμε όλων των ειδών τις τριβές τότε ισχύει:

α.  $\frac{x_1}{x_2} = \frac{m_1}{m_2}$       β.  $\frac{x_1}{x_2} = \frac{m_2}{m_1}$       γ.  $\frac{x_1}{x_2} = 1$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

### **ΘΕΜΑ Γ (Μονάδες 25)**

Δύο σφαίρες ίδιας μάζας,  $m = 0,2\text{kg}$ , κινούνται, ευθύγραμμα και ομαλά σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε αντίθετες κατευθύνσεις και με ταχύτητες μέτρων  $v_1 = 6\frac{\text{m}}{\text{s}}$  και  $v_2 = 2\frac{\text{m}}{\text{s}}$ , αντίστοιχα, ώστε να πλησιάζουν η μία την άλλη. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , οι σφαίρες απέχουν μεταξύ τους  $4\text{m}$ . Η κρούση τους είναι πλαστική και η χρονική διάρκεια της κρούσης αμελητέα.

**Γ1)** Σχεδιάστε τις σφαίρες τη χρονική στιγμή  $t = 0$  και υπολογίστε τα μέτρα των ορμών τους.

**Μονάδες 6**

**Γ2)** Ποία χρονική στιγμή θα γίνει η κρούση;

**Μονάδες 6**

**Γ3)** ποίο το μέτρο της ταχύτητας του σώματος αμέσως μετά την κρούση;

**Μονάδες 6**

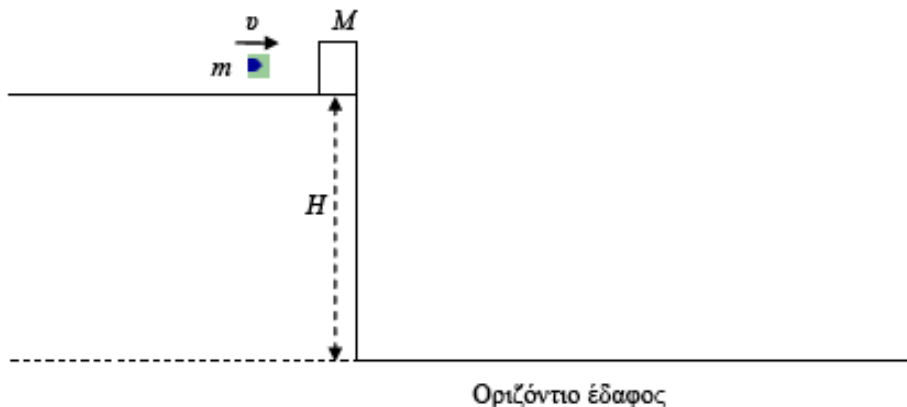
**Γ4)** Σχεδιάστε σε κοινό διάγραμμα τις γραφικές παραστάσεις για τις τιμές των ταχυτήτων των δύο σφαιρών και του συσσωματώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα από  $0$  μέχρι  $1\text{s}$ .

**Μονάδες 7**

Να θεωρήσετε ως θετική την αρχική φορά κίνησης της σφαίρας με ταχύτητα  $v_1$ .

### **ΘΕΜΑ Δ (Μονάδες 25)**

Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας  $M = 20\text{kg}$  βρίσκεται ακίνητο στην άκρη της ταράτσας ενός ουρανοξύστη η οποία βρίσκεται σε ύψος  $H = 80\text{m}$  πάνω από το οριζόντιο έδαφος όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ένα βλήμα μάζας  $m = 500\text{g}$ , που κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v = 200\frac{\text{m}}{\text{s}}$  συγκρούεται πλαστικά με το ακίνητο κιβώτιο το διαπερνά και εξέρχεται απ' αυτό με ταχύτητα που έχει μέτρο υποδιπλάσιο της αρχικής. Αμέσως μετά τη κρούση και τα δύο σώματα εκτελούν οριζόντια βολή.



**Δ1)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κιβωτίου αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απελευθερώθηκε στο περιβάλλον λόγω της κρούσης βλήμα- ξύλινο κιβώτιο.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Αν υποθέσετε ότι η χρονική διάρκεια της κίνησης του βλήματος μέσα στο κιβώτιο είναι  $0,1 \text{ s}$ , να υπολογίσετε τη μέση δύναμη που δέχτηκε το βλήμα από το κιβώτιο.

**Μονάδες 7**

Το κιβώτιο αλλά και το βλήμα μετά την οριζόντια βολή πέφτουν στο έδαφος στα σημεία A και B αντίστοιχα.

**Δ4)** Να υπολογίσετε την απόσταση AB

**Μονάδες 7**

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

**Καλή επιτυχία!**

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ  
Β' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
18/12/2016

Θέμα Α

[4 × 5 = 20 μονάδες]

Στις προτάσεις Α.1 – Α.4 να γράψετε τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

1 Ποιο από τα παρακάτω μεγέθη διατηρείται σε κάθε κρούση;

- α) Η κινητική ενέργεια συστήματος.
  - β) Η μηχανική ενέργεια.
  - γ) Η ορμή του.
- Επιλέξτε το σωστό.

2 Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων

- α) η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή,
- β) η κινητική ενέργεια κάθε σώματος παραμένει σταθερή,
- γ) η κινητική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται,
- δ) η κινητική ενέργεια του συστήματος μειώνεται.

Επιλέξτε τη σωστή πρόταση.

3 Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η μηχανική ενέργεια του συστήματος

- α) παραμένει σταθερή,
  - β) αυξάνεται,
  - γ) μειώνεται.
- Επιλέξτε το σωστό.

4 Μια σφαίρα Α συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Β, ίσης μάζας. Η ταχύτητα της σφαίρας Α μετά την κρούση

- α) θα είναι ίση με την ταχύτητα που είχε πριν την κρούση,
- β) θα είναι αντίθετη της ταχύτητας που είχε πριν την κρούση,
- γ) θα είναι ίση με την ταχύτητα που θα αποκτήσει η σφαίρα Β.
- δ) θα μηδενιστεί.

Επιλέξτε τη σωστή πρόταση.

---

5

Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- α) Στις μετωπικές κρούσεις δύο σφαιρών οι ταχύτητες των σωμάτων πριν και μετά την κρούση έχουν την ίδια διεύθυνση.
- β) Κατά την ελαστική κρούση δύο σφαιρών η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή.
- γ) Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων δεν έχουμε μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος.
- δ) Αν η μετωπική κρούση δύο σφαιρών με ίσες μάζες είναι ελαστική, οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.

[5 × 1 = 5 μονάδες]

## Θέμα Β

B.1

Δύο σώματα με μάζες  $m$  και  $2m$  κινούνται στην ίδια ευθεία, με ταχύτητες που έχουν μέτρο  $3v$  και  $v$  αντίστοιχα, με αντίθετες φορές. Τα σώματα συγκρούονται πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος μάζας  $m$  ισούται με:

α.  $8mv/3$

β.  $10mv/3$

γ.  $-3mv$

[2+6= 8 μονάδες]

---

**B.2**

29) Ένα βαγόνι B1 μάζας  $m_1 = 30000 \text{ kg}$  κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 4 \text{ m/s}$  και πέφτει σε άλλο ακίνητο βαγόνι B2. Αμέσως μετά τη σύγκρουση, το B2 κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_2' = 3 \text{ m/s}$ , ενώ το B1 αναστρέφει την κίνηση του και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1' = 1 \text{ m/s}$ . Η μάζα του B2 είναι ίση με.

α.  $30000 \text{ kg}$       β.  $40000 \text{ kg}$       γ.  $50000 \text{ kg}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε

[2+6=8 μονάδες]

**B.3**

30) Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε κυλινδρικό δοχείο, υφίσταται ισόθερμη αντιστρεπτή συμπίεση.

Συμπληρώστε τις φράσεις με μια από τις επιλογές «μειώνεται», «αυξάνεται», «δεν αλλάζει»

α. η μάζα του .....

β. η πίεση του .....

γ. ο όγκος του .....

δ. η πυκνότητα του .....

ε. ο αριθμός των μορίων του αερίου .....

[2+7=9 μονάδες]

## Θέμα Γ

Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 0,4 \text{ kg}$  και  $m_2 = 0,6 \text{ kg}$  κινούνται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά, έχοντας ακριβώς πριν τη στιγμή της σύγκρουσης ταχύτητες μέτρων  $v_1 = 20 \text{ m/s}$  και  $v_2 = 5 \text{ m/s}$  αντίστοιχα.

Δ1) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις ορμές των δύο σωμάτων ακριβώς πριν την κρούση.

*Μονάδες 6*

Δ2) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

*Μονάδες 6*

Δ3) Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα για το οποίο το συσσωμάτωμα θα κινηθεί μετά την κρούση.

*Μονάδες 6*

Δ4) Να υπολογίσετε την αύξηση της θερμικής ενέργειας μετά την κρούση των σωμάτων λόγω της τριβής στο τραχύ δάπεδο.

*Μονάδες 7*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$

## Θέμα Δ

Ποσότητα  $n=10/R \text{ mol}$  ιδανικού αερίου η οποία αρχικά βρίσκεται σε κατάσταση Α με

$P_A=4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $V_A=7,5\text{L}$  εκτελεί την κυκλική μεταβολή ΑΒΓΔΑ που αποτελείται από τις ακόλουθες επιμέρους μεταβολές:

ΑΒ ισοβαρής εκτόνωση με  $T_B=2T_A$

ΒΓ ισόθερμη εκτόνωση με  $V_\Gamma=2V_B$

ΓΔ ισόχωρη ψύξη

ΔΑ ισόθερμη συμπίεση

Α) να βρείτε τους όγκους  $V_B$  και  $V_\Gamma$  και την πίεση  $P_\Delta$

Β) να γίνουν τα διαγράμματα P-V , P-T , V-T

**[13+12 μονάδες]**