

# ΟΡΜΗ

## Β' ΘΕΜΑΤΑ

1. Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ενός σώματος ως συνάρτηση της ορμής του είναι:

- (α) Ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων
- (β) Ευθεία που δε διέρχεται από την αρχή των αξόνων
- (γ) Παραβολή

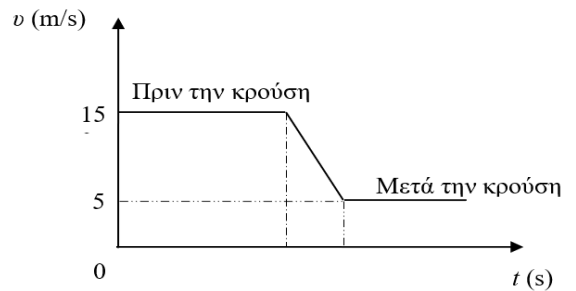
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

2. Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζεται η τιμή της ταχύτητας ενός σώματος μάζας  $m = 100\text{ g}$  που συγκρούεται με δεύτερο σώμα. Η σύγκρουση διαρκεί χρονικό διάστημα  $1\text{ s}$  και εξαιτίας της, το σώμα μάζας  $m$  επιβραδύνεται. Τα σώματα κινούνται στην ίδια ευθεία πριν και μετά την σύγκρουση. Θεωρήστε ότι η δύναμη, που δέχθηκε γι' αυτό το χρονικό διάστημα το σώμα μάζας  $m$ , είναι σταθερή. Το μέτρο της δύναμης που δέχθηκε το σώμα μάζας  $m$  κατά την κρούση είναι:

- (α)  $1\text{ N}$  ,
- (β)  $5\text{ N}$  ,
- (γ)  $15\text{ N}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



**Μονάδες 4 + 8 = 12**

3. Σημειακό αντικείμενο μάζας  $m$  κινείται με ταχύτητα  $\vec{v}$  και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με άλλο, ακίνητο σημειακό αντικείμενο, μάζας  $3 \cdot m$ . Η κρούση διαρκεί μικρό χρονικό διάστημα  $\Delta t$ . Κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος, το μέτρο της μέσης δύναμης που δέχεται το σημειακό αντικείμενο μάζας  $m$  από το σημειακό αντικείμενο μάζας  $3 \cdot m$  είναι:

- (α)  $-\frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t}$  ,
- (β)  $\frac{4 \cdot m \cdot |v|}{3 \cdot \Delta t}$  ,
- (γ)  $\frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t}$

όπου  $|v|$  το μέτρο της ταχύτητας  $\vec{v}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

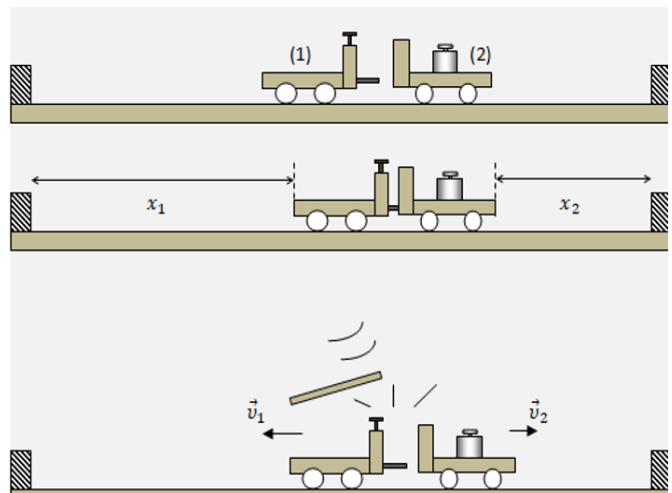
4. Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 2 \cdot m$  και  $m_2 = m$ , που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες ίσου μέτρου  $v_1 = v_2 = v$  συγκρούονται πλαστικά. Αν  $K_1$  η κινητική ενέργεια του σώματος μάζας  $m_1$  και  $K_\sigma$  η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος που δημιουργείται, τότε ο λόγος  $\frac{K_1}{K_\sigma}$  είναι ίσος με:

- (α)  $\frac{1}{3}$  ,
- (β)  $3$  ,
- (γ)  $6$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

5. Μια ομάδα μαθητριών και μαθητών, με τη βοήθεια της/του καθηγήτριας/καθηγητή τους, εκτέλεσαν ένα πείραμα για να επιβεβαιώσουν την αρχή διατήρησης της ορμής σε μονωμένο σύστημα σωμάτων. Στο εργαστήριό τους βρήκαν αμαξίδια, που μερικά είχαν και έμβολο, το οποίο ήταν δυνατόν να συμπιέζεται και να σταθεροποιείται συμπιεσμένο. Μια ασφάλεια, στο πάνω μέρος του αμαξιδίου, μπορεί να απελευθερώνει το συμπιεσμένο έμβολο, με ένα μικρό κτύπημα, ώστε να ξαναβρεθεί στην αρχική του θέση. Αρχικά ζύγισαν το αμαξίδιο με το έμβολο και βρήκαν τη μάζα του  $m_1 = 400\text{ g}$ . Σε ένα δεύτερο αμαξίδιο χωρίς έμβολο,



τοποθέτησαν ένα βαρίδι και ζυγίζοντας βρήκαν τη συνολική του μάζα  $m_2 = 800 \text{ g}$  (σχήμα 1).

Συμπίεσαν το έμβολο του αμαξιδίου (1) και το έφεραν σε επαφή με το αμαξίδιο (2), έτσι ώστε να είναι αρχικά ακίνητα και τα δύο, στην ίδια οριζόντια διεύθυνση (σχήμα 2). Με ένα ξαφνικό κτύπημα στην ασφάλεια του αμαξιδίου (1), το έμβολο απελευθερώνεται, εκτινάσσεται και από τις εσωτερικές δυνάμεις δράσης-αντίδρασης τα δύο αμαξίδια κινούνται αντίθετα μέχρι να κτυπήσουν σε καλά στερεωμένα εμπόδια στις δύο άκρες του πάγκου. Εκτέλεσαν το πείραμα αρκετές φορές, μέχρι να βρουν αρχική θέση στο σύστημα, τέτοια που τα αμαξίδια να κτυπούν ταυτόχρονα στα εμπόδια αυτά. Βρήκαν τελικά ότι αυτό συμβαίνει όταν το αμαξίδιο (1) απέχει αρχικά από το δικό του εμπόδιο  $x_1 = 80 \text{ cm}$  και το αμαξίδιο (2) απέχει  $x_2 = 40 \text{ cm}$  από το εμπόδιο της δικής του πλευράς (σχήμα 3). Ο καθηγητής (καθηγήτριά) τους είπε ότι μπορούν θεωρήσουν ομαλή και ευθύγραμμη την κίνηση των δύο αμαξιδίων μετά την εκτόξευσή τους, εξαιτίας της κύλισης των τροχών.

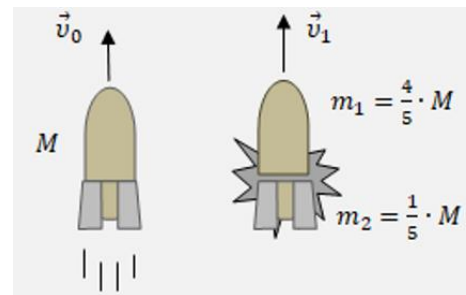
Πιστεύετε ότι κατάφεραν να δείξουν ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής, στο σύστημα των σωμάτων;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

6. Ένας πύραυλος μάζας  $M$ , κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}_0$ , εκτός πεδίου βαρύτητας. Κάποια στιγμή, μια προγραμματισμένη εσωτερική έκρηξη, διασπά τον πύραυλο σε δύο κομμάτια (1) και (2), με μάζες αντίστοιχα  $m_1 = \frac{4}{5} \cdot M$  και  $m_2 = \frac{1}{5} \cdot M$ . Αν αμέσως μετά την έκρηξη, το κομμάτι (2) δεν έχει ταχύτητα, τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του κομματιού (1), εξαιτίας της έκρηξης, είναι:

(α)  $|\Delta p_1| = 0$ ,      (β)  $|\Delta p_1| = \frac{1}{5} \cdot M \cdot v_0$ ,      (γ)  $|\Delta p_1| = \frac{5}{4} \cdot M \cdot v_0$



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

7. « Ένας αθλητής καλαθοσφαίρισης (basketball) πατάει γερά και σηκώνεται αφήνοντας τη μπάλα στο καλάθι». Να αιτιολογήσετε αν παραβιάζεται ή όχι, η αρχή διατήρησης της ορμής στο σύστημα αθλητής-Γη κατά τη διάρκεια του φαινομένου.

**Μονάδες 12**

8. Ένας πύραυλος αποτελείται από δύο τμήματα ίσων μαζών  $m$ , και κινείται εκτός ατμόσφαιρας κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου  $v$ , ενώ οι μηχανές του έχουν τεθεί εκτός λειτουργίας. Κάποια στιγμή τίθεται σε λειτουργία ειδικός μηχανισμός που διαχωρίζει ακαριαία τα δύο τμήματα. Ακολούθως, το πάνω τμήμα συνεχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου  $\frac{3}{2}v$ . Η ταχύτητα του κάτω τμήματος είναι:

(α)  $\frac{v}{3}$ ,      (β)  $\frac{v}{2}$ ,      (γ)  $\frac{2v}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

9. Σώμα μάζας  $m$ , το οποίο έχει κινητική ενέργεια  $K$ , συγκρούεται πλαστικά με σώμα τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, κατά την κρούση είναι κατ' απόλυτη τιμή:

(α)  $\frac{7 \cdot K}{4}$ ,      (β)  $\frac{5 \cdot K}{4}$ ,      (γ)  $K$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

10. Σημειακό αντικείμενο μάζας  $m$ , κινούμενο με ταχύτητα  $v$ , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σημειακό αντικείμενο μάζας  $3 \cdot m$ , το οποίο είναι ελεύθερο να κινηθεί. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του βλήματος που μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι:

(α) 25%,      (β) 75%,      (γ) 50%

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

11. Ένα βαγόνι  $B_1$  μάζας  $m_1 = 30.000 \text{ kg}$  κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 4 \text{ m/s}$  και συγκρούεται με ένα άλλο ακίνητο βαγόνι  $B_2$ . Αμέσως μετά τη σύγκρουση, το  $B_2$  κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_2' = 3 \text{ m/s}$ , ενώ το  $B_1$  αναστρέφει την κίνησή του και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1' = 1 \text{ m/s}$ .

Η μάζα  $m_2$  του βαγονιού  $B_2$  είναι ίση με

(α)  $30.000 \text{ kg}$  ,

(β)  $50.000 \text{ kg}$  ,

(γ)  $40.000 \text{ kg}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

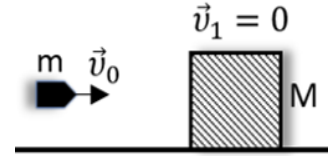
**Μονάδες 4 + 8 = 12**

12. Βλήμα μάζας  $m$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και σφηνώνεται στο κέντρο μάζας ακίνητου ξύλινου σώματος μάζας  $M$ . Κατά την κρούση αυτή η μεταβολή της ορμής του βλήματος είναι:

(α)  $\frac{-m \cdot M \cdot v_0}{m+M}$  ,

(β)  $\frac{-2m \cdot M \cdot v_0}{m+M}$  ,

(γ)  $-\frac{1}{2} \cdot \frac{m \cdot M \cdot v_0}{(m+M)}$



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

13. Ένα βαγόνι  $A$  με μάζα  $m$  συγκρούεται με ένα δεύτερο ακίνητο βαγόνι  $B$  ίσης μάζας και μετά τη σύγκρουση τα δύο βαγόνια κινούνται μαζί σαν ένα σώμα. Αν  $K_A$  είναι η κινητική ενέργεια του βαγονιού  $A$  και  $K_\Sigma$  η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος, τότε ισχύει:

(α)  $K_\Sigma = K_A$  ,

(β)  $K_\Sigma = 2 \cdot K_A$  ,

(γ)  $K_\Sigma = \frac{K_A}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

14. Σφαίρα  $A$ , μάζας  $m_1 = m$ , που κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v$  και κινητική ενέργεια  $K$ , συγκρούεται πλαστικά με άλλη ακίνητη σφαίρα  $B$ , διπλάσιας μάζας ( $m_2 = 2 \cdot m_1$ ), που βρίσκεται στο ίδιο δάπεδο. Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι:

(α)  $\frac{K}{4}$  ,

(β)  $\frac{K}{3}$  ,

(γ)  $\frac{3 \cdot K}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

15. Σώμα μάζας  $M$  βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Βλήμα μάζας  $m = M/4$  με κινητική ενέργεια  $E$ , κινείται οριζόντια και συγκρούεται πλαστικά με το σώμα μάζας  $M$ . Η απώλεια στην κινητική ενέργεια  $K_{\alpha\pi}$  λόγω της κρούσης είναι:

(α)  $K_{\alpha\pi} = \frac{4}{5} E$ ,

(β)  $K_{\alpha\pi} = \frac{2}{5} E$ ,

(γ)  $K_{\alpha\pi} = \frac{1}{5} E$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

16. Σημειακό αντικείμενο μάζας  $m$ , κινούμενο με ταχύτητα  $v$ , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σημειακό αντικείμενο μάζας  $M$ , το οποίο είναι ελεύθερο να κινηθεί. Αν το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του βλήματος που μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι 75%, τότε :

(α)  $M = 3 \cdot m$  ,

(β)  $M = m$  ,

(γ)  $M = \frac{m}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

17. Σώμα που έχει ορμή  $P$ , συγκρούεται πλαστικά με άλλο σώμα τριπλάσιας μάζας, το οποίο είναι ακίνητο. Να μελετήσετε τις παρακάτω προτάσεις:

(α) Η ορμή του συσσωματώματος είναι  $4 \cdot P$  .

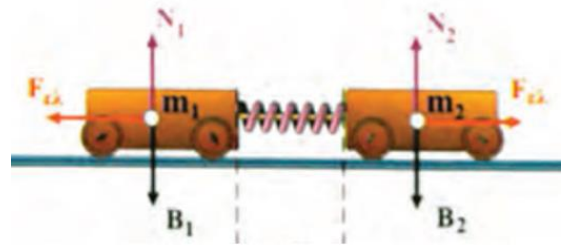
(β) Η ταχύτητα του συσσωματώματος είναι τετραπλάσια του αρχικά κινούμενου σώματος.

(γ) Κατά τη σύγκρουση μεταφέρθηκε από το πρώτο σώμα στο δεύτερο ορμή  $\frac{3 \cdot P}{4}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

18. Ας θεωρήσουμε τα δυο αμαξάκια που φαίνονται στην επόμενη εικόνα. Αυτά έχουν μάζες  $m_1$  και  $m_2 = 2m_1$  και μπορούν να κινούνται χωρίς τριβές πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Μεταξύ τους υπάρχει ελατήριο, το οποίο εφάπτεται σε αυτά. Αρχικά το ελατήριο είναι συμπιεσμένο, επειδή τα αμαξάκια συγκρατούνται με ένα λεπτό νήμα. Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα και τα αμαξάκια κινούνται ελεύθερα. Αν σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$  (μετά την απώλεια επαφής με το ελατήριο) το αμαξάκι μάζας  $m_1$  διανύει απόσταση  $s_1$ , τότε στο ίδιο χρονικό διάστημα το άλλο αμαξάκι θα διανύσει απόσταση:



(α)  $s_2 = \frac{s_1}{2}$ ,

(β)  $s_2 = 2 \cdot s_1$ ,

(γ)  $s_2 = s_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

19. Μία σταθερή δύναμη  $F$  ασκείται σε ένα σώμα στην κατεύθυνση της κίνησής του και σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$  προκαλεί μεταβολή στο μέτρο της ορμής του κατά  $12 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Αν η δύναμη διπλασιαστεί, τότε σε χρονικό διάστημα  $\Delta t_2 = 3\Delta t_1$  η μεταβολή του μέτρου της ορμής που προκαλεί αυτή η δύναμη θα είναι:

(α)  $24 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ,

(β)  $36 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ,

(γ)  $72 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

20. Δύο σφαίρες αποτελούν σύστημα σωμάτων. Να μελετήσετε τις παρακάτω προτάσεις:

(α) Η συνολική μάζα ενός κλειστού συστήματος σωμάτων μπορεί να μεταβάλλεται.

(β) Η ολική ορμή του συστήματος σωμάτων διατηρείται πάντα σταθερή.

(γ) Κατά την αλληλεπίδραση των σφαιρών, οι οποίες αποτελούν ένα μονωμένο σύστημα, οι μεταβολές των ορμών τους είναι αντίθετες.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

21. Ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο. Το σώμα εκρήγνυται και χωρίζεται σε δύο κομμάτια (θραύσματα) (1) και (2), με μάζες  $m_1 \neq m_2$ .

Για τα μέτρα της μεταβολής της ορμής και τις μεταβολές της κινητικής ενέργειας των δύο κομματιών ισχύει:

α.  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|, \Delta K_1 = \Delta K_2$

β.  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|, \Delta K_1 \neq \Delta K_2$

γ.  $|\Delta p_1| \neq |\Delta p_2|, \Delta K_1 \neq \Delta K_2$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

22. Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα μάζας  $M$ . Βλήμα μάζας  $m = \frac{M}{1000}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $v_1$ , χτυπά το σώμα με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Το βλήμα εξέρχεται από το σώμα οριζόντια με ταχύτητα  $\frac{v_1}{9}$ . Αν τα μέτρα της μεταβολής της ορμής του βλήματος και του σώματος είναι  $|\Delta p_1|$  και  $|\Delta p_2|$  αντίστοιχα τότε:

(α)  $|\Delta p_1| = \frac{9}{1000} |\Delta p_2|$ ,

(β)  $|\Delta p_1| = \frac{1000}{9} |\Delta p_2|$ ,

(γ)  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

23. Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα μάζας  $M$ . Βλήμα μάζας  $m = \frac{M}{100}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ , χτυπά το σώμα με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Το βλήμα εξέρχεται από το σώμα οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $\frac{v_1}{10}$ . Αν τα μέτρα της μεταβολής της ορμής του βλήματος και του σώματος είναι  $\Delta p_1$  και  $\Delta p_2$  αντίστοιχα τότε:

(α)  $\Delta p_1 = \frac{9}{1000} \cdot \Delta p_2$ ,

(β)  $\Delta p_1 = \Delta p_2$ ,

(γ)  $\Delta p_1 = \frac{1000}{9} \cdot \Delta p_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

24. Δύο σημειακά αντικείμενα 1 και 2, τα οποία κινούνται στην ευθεία που ορίζουν, συγκρούονται. Αν  $\Delta p_1$  είναι η μεταβολή της ορμής του σημειακού αντικειμένου 1 και  $\Delta p_2$  η μεταβολή της ορμής του σημειακού αντικειμένου 2 κατά τη διάρκεια της κρούσης τους, τότε:

(α)  $\Delta p_1 = \Delta p_2$ ,

(β)  $\Delta p_1 = -\Delta p_2$ ,

(γ)  $\Delta p_1 = \Delta p_2 = 0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

25. Ένα αυτοκίνητο με μάζα  $M$  κινείται με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}$  πάνω σε οριζόντιο δρόμο. Στη πορεία του συναντά ακίνητο κιβώτιο που έχει μάζα  $m_1 = \frac{M}{20}$  και συγκρούεται με αυτό πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Το συσσωμάτωμα, αυτοκίνητο-κιβώτιο, αποκτά ταχύτητα  $\vec{V}$ , αμέσως μετά τη κρούση. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του αυτοκινήτου κατά την κρούση είναι ίσο με:

(α)  $\frac{4M \cdot v}{21}$ ,

(β)  $\frac{2M \cdot v}{21}$ ,

(γ)  $\frac{M \cdot v}{21}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

26. Σώμα μάζας  $m$  κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_0$  σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας  $M$ . Αν κατά την πλαστική κρούση χάνεται το 75% της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος, τότε ο λόγος  $\frac{m}{M}$  των μαζών ισούται με:

(α)  $\frac{1}{3}$ ,

(β)  $\frac{1}{4}$ ,

(γ)  $\frac{1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

27. Αμαξίδιο (A) μάζας  $m_A = 1\text{Kg}$ , τη χρονική στιγμή  $t = 2\text{s}$  συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο αμαξίδιο μάζας  $m_B$ . Το διάγραμμα της θέσης του αμαξιδίου (A) με το χρόνο πριν και μετά την κρούση φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η μάζα του αμαξιδίου (B) ισούται με:

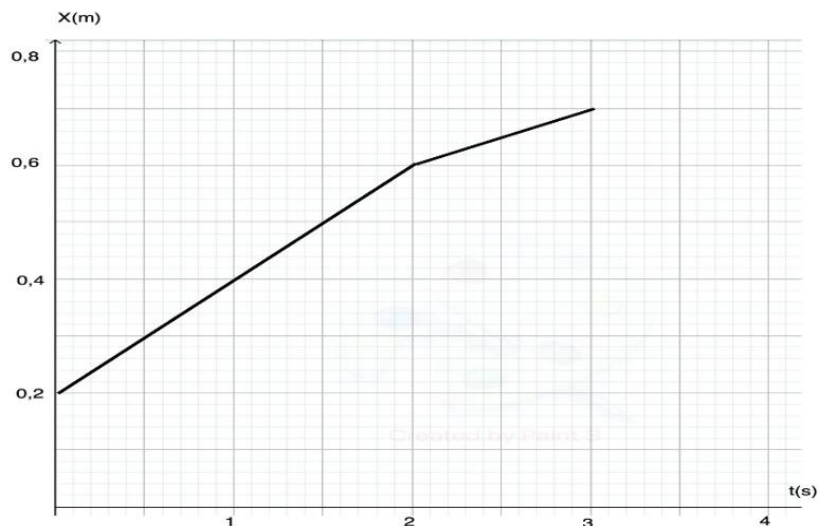
(α)  $m_B = 0,5\text{Kg}$ ,

(β)  $m_B = 1\text{Kg}$ ,

(γ)  $m_B = 2\text{Kg}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**



28. Το κύριο στέλεχος του πυροτεχνήματος εκρήγνυται όταν φτάσει στο ανώτερο ύψος της κατακόρυφης τροχιάς του. Το σφαιρικό σχήμα που αποκτούν τα διάπυρα κομμάτια του πυροτεχνήματος μετά την έκρηξη έχουν αποτυπωθεί όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Ποια αρχή της φυσικής δικαιολογεί την εικόνα αυτή αμέσως μετά την έκρηξη;

(α) Η αρχή διατήρησης της ορμής.

(β) Η αρχή διατήρησης της δυναμικής ενέργειας.

(γ) Η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**



29. Μια βόμβα μάζας  $m$  βρίσκεται στιγμιαία ακίνητη σε ύψος  $H$  από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή εκείνη, εκρήγνυται σε δύο κομμάτια, που εκτοξεύονται οριζόντια με ταχύτητες μέτρου  $v_1$  και  $v_2$  αντίστοιχα. Αν γνωρίζετε ότι το οριζόντιο βεληνεκές  $S_2$  του δεύτερου κομματιού είναι διπλάσιο του οριζόντιου βεληνεκούς  $S_1$  του πρώτου κομματιού τότε, τα μέτρα των ταχυτήτων  $v_1$  και  $v_2$  ικανοποιούν τη σχέση:

(α)  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{4}$  ,

(β)  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$  ,

(γ)  $\frac{v_1}{v_2} = 2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

30. Μια βόμβα μάζας  $m$  βρίσκεται στιγμιαία ακίνητη σε ύψος  $H$  από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή εκείνη εκρήγνυται σε δύο κομμάτια. Το πρώτο κομμάτι έχει μάζα  $m_1$  και το δεύτερο  $m_2$ , ενώ τα δύο κομμάτια εκτοξεύονται οριζόντια με ταχύτητες μέτρων  $v_1$  και  $v_2$  αντίστοιχα. Αν γνωρίζετε ότι το βεληνεκές  $S_2$  του δεύτερου κομματιού είναι διπλάσιο του βεληνεκούς  $S_1$  του πρώτου κομματιού τότε, οι μάζες  $m_1$  και  $m_2$  ικανοποιούν τη σχέση:

(α)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$  ,

(β)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$  ,

(γ)  $\frac{m_1}{m_2} = 2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

31. Σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m_1$ , κινείται πάνω σε οριζόντιο, ακλόνητο, λείο δάπεδο και συγκρούεται μετωπικά με άλλο ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2$ . Η κρούση είναι πλαστική, ασήμαντης χρονικής διάρκειας και το συσσωμάτωμα που δημιουργείται έχει κινητική ενέργεια ίση με το 20% της κινητικής ενέργειας που είχε το σώμα  $\Sigma_1$  ακριβώς πριν την κρούση. Για τις μάζες των δύο σωμάτων ισχύει η σχέση:

(α)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$

(β)  $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{4}$

(γ)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{5}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

32. Ένα φορτηγό με μάζα  $M$  και ταχύτητα  $\vec{v}$  και ένα επιβατηγό αυτοκίνητο με μάζα  $m_1 = \frac{M}{4}$  (και με ταχύτητα τριπλάσια σε μέτρο από του φορτηγού) κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις πάνω σε οριζόντιο μονόδρομο, πλησιάζοντας το ένα το άλλο. Τα οχήματα συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Η συνολική ορμή  $\vec{p}$  του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση, έχει μέτρο:

(α)  $\frac{M}{4} \cdot v$ ,

(β)  $3 \cdot \frac{M}{4} \cdot v$ ,

(γ)  $M \cdot v$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

33. Ένα σώμα μάζας  $m$  κινείται στον οριζόντιο άξονα  $x'$  με ταχύτητα μέτρου  $v$  προς τα δεξιά. Ένα άλλο σώμα μάζας  $4m$  που κινείται στον ίδιο άξονα με ταχύτητα μέτρου  $v/2$  προς τα αριστερά, συγκρούεται πλαστικά με το πρώτο. Αμέσως μετά τη σύγκρουση το συσσωμάτωμα κινείται:

(α) με ταχύτητα μέτρου  $v/10$  προς τα δεξιά.

(β) με ταχύτητα μέτρου  $v/5$  προς τα αριστερά.

(γ) με ταχύτητα μέτρου  $v/4$  προς τα αριστερά.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

34. Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 2 \cdot m$  και  $m_2 = m$ , που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες ίσου μέτρου  $v_1 = v_2 = v$  συγκρούονται πλαστικά. Αν  $K_1$  η κινητική ενέργεια του σώματος μάζας  $m_1$  και  $K_\sigma$  η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος που δημιουργείται, τότε ο λόγος  $\frac{K_1}{K_\sigma}$  είναι ίσος με:

(α)  $\frac{1}{3}$  ,

(β) 3 ,

(γ) 6

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

35. Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  που κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1$  πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, συγκρούεται πλαστικά με σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 2m_1$  το οποίο κινείται πάνω στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο, σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου  $v_2$ . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει παραμένει ακίνητο μετά την κρούση. Αν  $K_1$  και  $K_2$  οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  πριν την κρούση, ο λόγος τους  $\frac{K_1}{K_2}$  θα έχει τιμή

(α)  $\frac{1}{2}$

(β) 2

(γ) 3

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

36. Ένα βλήμα μάζας  $M$  που είναι ακίνητο εκρήγνυται σε δύο κομμάτια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = m$  και  $m_2 = 2m$ . Ο λόγος των κινητικών ενεργειών  $\frac{K_1}{K_2}$  των δύο κομματιών αμέσως μετά την έκρηξη είναι ίσος με:

(α) 1

(β) 2

(γ)  $\frac{1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

37. Ένα βλήμα μάζας  $3m$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v$  όταν ξαφνικά εκρήγνυται και διασπάται σε δύο κομμάτια. Το ένα κομμάτι με μάζα  $m$  κινείται στην ίδια κατεύθυνση με το βλήμα με ταχύτητα μέτρου  $4v$ . Η ταχύτητα με την οποία κινείται το δεύτερο κομμάτι μάζας  $2m$  είναι:

(α)  $-\frac{v}{2}$ ,

(β)  $\frac{v}{2}$ ,

(γ)  $v$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

38. Δύο σώματα (1) και (2), έχουν μάζες αντίστοιχα  $m_1$  και  $m_2$ , για τις οποίες ισχύει η σχέση  $m_2 = 4 \cdot m_1$ . Τα δύο σώματα κινούνται με ταχύτητες  $\vec{v}_1, \vec{v}_2$ , αντίστοιχα, και οι κινητικές τους ενέργειες είναι ίσες ( $K_1 = K_2$ ). Για τα μέτρα των ορμών των δύο σωμάτων, ισχύει ότι:

(α) είναι ίσα

(β) το μέτρο της ορμής του σώματος (1) είναι διπλάσιο από το μέτρο της ορμής του σώματος (2)

(γ) το μέτρο της ορμής του σώματος (2) είναι διπλάσιο από το μέτρο της ορμής του σώματος (1)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

39. Δύο μάζες  $m_1$  και  $m_2 = 3m_1$  κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες αντίθετης κατεύθυνσης και μέτρου  $u_1$  και  $u_2 = 4u_1$  αντίστοιχα. Οι μάζες συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Η ταχύτητα που αποκτά το συσσωμάτωμα, το οποίο δημιουργείται στην κρούση, έχει μέτρο

(α)  $\frac{3 \cdot u_1}{4}$ ,

(β)  $\frac{4 \cdot u_1}{5}$ ,

(γ)  $\frac{11 \cdot u_1}{4}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

40. Ένα φορτηγό με μάζα  $M$  που κινείται με ταχύτητα  $\vec{v}$  και ένα επιβατηγό αυτοκίνητο με μάζα  $m_1 = \frac{M}{4}$  και ταχύτητα  $\vec{v}_1 = -2 \cdot \vec{v}$ , συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Η συνολική ορμή  $\vec{p}_{ολ}$  του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση, έχει μέτρο:

(α)  $2M \cdot v$

(β)  $\frac{M \cdot v}{2}$

(γ)  $M \cdot v$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

41. Σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο και απέχει αποστάσεις  $L_1$  και  $L_2$  από τις άκρες ενός λείου, οριζόντιου τραπέζιου. Κάποια στιγμή το σώμα εκρήγνυται σε δύο κομμάτια με μάζες  $m_2 = 4 \cdot m_1$ . Αν τα δύο κομμάτια φτάνουν ταυτόχρονα στις άκρες του τραπέζιου, τότε ισχύει:

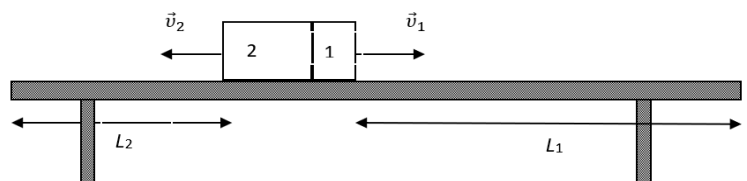
(α)  $L_1 = \frac{L_2}{4}$ ,

(β)  $L_1 = 4 \cdot L_2$ ,

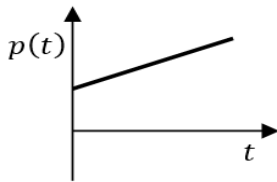
(γ)  $L_1 = 2 \cdot L_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

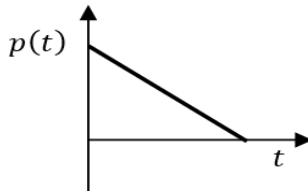
Μονάδες 4 + 8 = 12



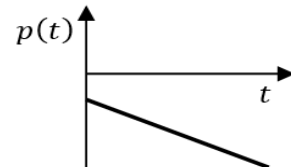
42. Ένα αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα  $v_0$  όταν ξαφνικά φρενάρει με αποτέλεσμα να σταματήσει μετά από χρόνο  $t$  από τη χρονική στιγμή που ο οδηγός του πάτησε το φρένο. Θεωρούμε ότι η συνισταμένη δύναμη  $\vec{F}$  που ασκείται στο αυτοκίνητο κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος είναι σταθερή. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα αναπαριστά την ορμή του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο;



(α)



(β)



(γ)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

43. Δύο σημειακά αντικείμενα 1 και 2, τα οποία κινούνται στην ευθεία που ορίζουν, συγκρούονται. Αν  $|\Delta p_1|$  είναι το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σημειακού αντικειμένου 1 και  $|\Delta p_2|$  το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σημειακού αντικειμένου 2 κατά τη διάρκεια της κρούσης τους, τότε:

(α)  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$  ,

(β)  $|\Delta p_1| = -|\Delta p_2|$  ,

(γ)  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2| = 0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

44. Δύο μικρές σφαίρες με μάζες  $m_1 = m$  και  $m_2 = 2 \cdot m$  κινούνται αντίθετα πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τα μέτρα των ταχυτήτων τους  $v_1, v_2$  αντίστοιχα, είναι ίσα ακριβώς πριν συγκρουστούν και ισχύει  $v_1 = v_2 = v_0$ . Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και η κρούση είναι πλαστική, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα.

Το μέτρο της μεταβολής της ορμής κάθε σώματος εξαιτίας της κρούσης είναι:

(α)  $|\Delta \vec{p}_1| = |\Delta \vec{p}_2| = 0$  ,

(β)  $|\Delta \vec{p}_1| = |\Delta \vec{p}_2| = \frac{4}{3} \cdot m \cdot v_0$  ,

(γ)  $|\Delta \vec{p}_1| = |\Delta \vec{p}_2| = 2 \cdot m \cdot v_0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

45. Δύο παγοδρόμοι, με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  ( $m_1 > m_2$ ) βρίσκονται ακίνητοι σε μια οριζόντια πίστα πάγου, ο ένας απέναντι από τον άλλο, και κάποια στιγμή σπρώχνει ο ένας τον άλλο. Για τα μέτρα των ορμών ( $p_1$  και  $p_2$ ) και των ταχυτήτων ( $v_1$  και  $v_2$ ) που θα αποκτήσουν οι παγοδρόμοι θα ισχύει:

(α)  $p_1 > p_2$  και  $v_1 = v_2$  ,

(β)  $p_1 = p_2$  και  $v_1 > v_2$  ,

(γ)  $p_1 = p_2$  και  $v_1 < v_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

46. 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  $x_1$  και  $x_2$  αντίστοιχα. Αν αγνοήσουμε όλων των ειδών τις τριβές τότε ισχύει:

(α)  $\frac{x_1}{x_2} = \frac{m_1}{m_2}$  ,

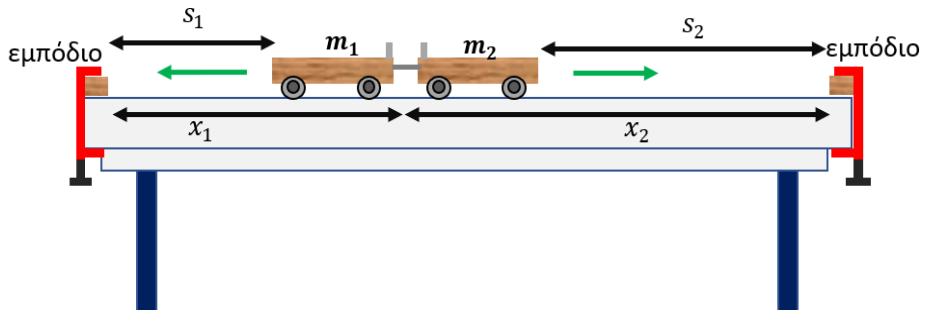
(β)  $\frac{x_1}{x_2} = \frac{m_2}{m_1}$  ,

(γ)  $\frac{x_1}{x_2} = 1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

47. Εργαστηριακά αμαξίδια μαζών  $m_1$  και  $m_2$  είναι αρχικά ακίνητα σε εργαστηριακό πάγκο. Το ένα από τα δύο έχει συμπιεσμένο έμβολο. Τοποθετούνται σε κατάλληλη θέση, ώστε αφού το έμβολο απελευθερωθεί, τα αμαξίδια να κινηθούν, κατά προσέγγιση, ευθύγραμμα και ομαλά, και να ακουστεί ταυτόχρονα κρότος εξαιτίας της σύγκρουσης του κάθε αμαξιδίου με καλά στερεωμένο ξύλινο εμπόδιο που βρίσκεται στη δική του άκρη του πάγκου. Με βάση τις αποστάσεις που σημειώνονται στο σχήμα, ισχύει:



(α)  $m_1 \cdot x_1 = m_2 \cdot x_2$

(β)  $m_1 \cdot s_1 = m_2 \cdot s_2$

(γ)  $m_1 \cdot s_2 = m_2 \cdot s_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**



48. Ένα μπαλάκι μάζας  $m$  προσκρούει κάθετα σε οριζόντιο πάτωμα με ταχύτητα μέτρου  $v_1$  και αναπηδά κατακόρυφα με ταχύτητα μέτρου  $v_2$  (Ισχύει  $v_2 < v_1$ ). Η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης είναι  $\Delta t$ . Το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκείται κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης από το πάτωμα στο μπαλάκι είναι:

(α)  $N = \frac{m(v_1+v_2)}{\Delta t} + mg$  ,

(β)  $N = \frac{m(v_1-v_2)}{\Delta t} + mg$  ,

(γ)  $N = \frac{m(v_1+v_2)}{\Delta t} - mg$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

49. Ένα βλήμα μάζας  $M$  κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και τη χρονική στιγμή που η ταχύτητά του έχει μέτρο  $u$ , εκρήγνυται σε δύο κομμάτια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = m_2 = m$ . Το  $\Sigma_1$  αμέσως μετά την έκρηξη κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 2v$ . Η ταχύτητα  $\vec{v}_2$  του  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την έκρηξη:

(α) έχει μέτρο  $v$  και διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω.

(β) έχει μέτρο  $v$  και διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω.

(γ) είναι μηδέν.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

50. Ένα βλήμα μάζας  $0,05Kg$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $800 \frac{m}{s}$  μέχρι τη στιγμή που σφηνώνεται σε τοίχο. Πριν ακινητοποιηθεί το βλήμα διανύει απόσταση  $8\text{ cm}$  μέσα στον τοίχο. Αν η αντίσταση του τοίχου θεωρηθεί σταθερή δύναμη, το βλήμα θα ακινητοποιηθεί μετά από χρονικό διάστημα:

(α)  $\Delta t = 2 \cdot 10^{-2}s$ ,

(β)  $\Delta t = 2 \cdot 10^{-3}s$ ,

(γ)  $\Delta t = 2 \cdot 10^{-4}s$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

**Δ' ΘΕΜΑΤΑ**

51. Βλήμα μάζας  $m_1 = 100\text{ g}$  κινείται με ταχύτητα μέτρου,  $v = 160\text{ m/s}$  και σφηνώνεται σε ξύλινο κιβώτιο μάζας  $m_2 = 1,9\text{ kg}$ , που βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το βλήμα σφηνώνεται στο κιβώτιο σε χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,02\text{ s}$ . Να υπολογίσετε:

4.1. Την τιμή της τελικής ταχύτητας του συσσωματώματος. **Μονάδες 5**

4.2. Τη μείωση της κινητικής ενέργειας του βλήματος κατά τη διάρκεια της πλαστικής κρούσης. **Μονάδες 6**

4.3. Τον ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του κιβωτίου κατά τη διάρκεια της ενσφήνωσης του βλήματος στο κιβώτιο, εάν θεωρηθεί ότι είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της ενσφήνωσης. **Μονάδες 6**

Λίγο μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εισέρχεται σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο και αφού κινηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα επάνω σ' αυτό, ακινητοποιείται.

4.4. Να υπολογίσετε:

α. Το χρονικό διάστημα, από τη στιγμή της εισόδου του συσσωματώματος στο μη λείο επίπεδο, μέχρις ότου αυτό να ακινητοποιηθεί.

β. Την απόσταση που θα διανύσει το συσσωμάτωμα στο μη λείο επίπεδο. **Μονάδες 8**

Δίνονται: Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{ m/s}^2$  και ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και μη λείου επιπέδου  $\mu = 0,2$ .



**Μονάδες 6**

52. Ένα κιβώτιο μάζας  $M = 970\text{ g}$  βρίσκεται ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Βλήμα μάζας  $m = 30\text{ g}$  κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v = 200\text{ m/s}$ , και συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο και σφηνώνεται σ' αυτό, οπότε δημιουργείται συσσωμάτωμα.

4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία ξεκινά να κινείται το συσσωμάτωμα. **Μονάδες 6**

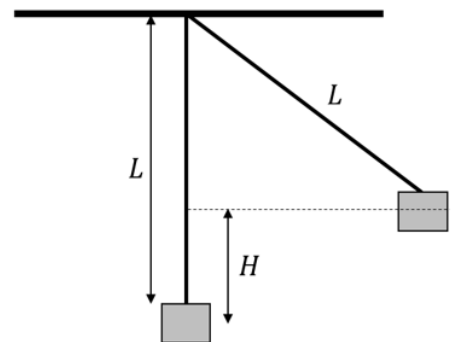
4.2. Να υπολογίσετε την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος κιβώτιο-βλήμα λόγω της κρούσης. **Μον. 6**

4.3. Να βρείτε το μέτρο της μέσης δύναμης  $\bar{F}$  που άσκησε το βλήμα πάνω στο κιβώτιο, αν η κρούση διήρκεσε χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,01\text{ s}$ . **Μονάδες 6**

4.4. Να βρείτε το διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την κρούση, μέχρι να σταματήσει. **Μον. 7**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ανάμεσα στο δάπεδο και το κιβώτιο  $\mu = 0,2$ . Θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

53. Σώμα μάζας  $M = 4\text{ kg}$  είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους  $L = 1\text{ m}$  και ισορροπεί με το νήμα να είναι κατακόρυφο. Ανυψώνουμε το σώμα, σε κατακόρυφη απόσταση  $H = 45\text{ cm}$  από την αρχική του θέση, όπως φαίνεται στο σχήμα, και το αφήνουμε ελεύθερο.



4.1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα που θα αποκτήσει το σώμα μάζας  $M$ , όταν περνά από τη θέση, όπου το νήμα ξαναγίνεται κατακόρυφο. **Μονάδες 5**

4.2. Τη στιγμή που το σώμα μάζας  $M$  διέρχεται από τη θέση, όπου το νήμα είναι κατακόρυφο, δεύτερο σώμα μάζας  $m = 0,5\text{ kg}$  κινούμενο οριζόντια και αντίθετα από το σώμα μάζας  $M$  σφηνώνεται σε αυτό, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα. Ποια πρέπει να είναι η ταχύτητα του σώματος μάζας  $m$ , ώστε το συσσωμάτωμα να παραμείνει ακίνητο αμέσως μετά την κρούση; **Μονάδες 5**

4.3. Να υπολογίσετε τη μεταβολή του μέτρου της δύναμης που ασκεί το νήμα στο σώμα μάζας  $M$  και στο συσσωμάτωμα αντίστοιχα, ελάχιστα πριν και ελάχιστα μετά την κρούση αντίστοιχα (το νήμα και στις δύο περιπτώσεις είναι κατακόρυφο). **Μονάδες 7**

4.4. Με ποια ταχύτητα θα πρέπει να κινείται το σώμα μάζας  $m$  πριν από την κρούση, ώστε το συσσωμάτωμα που θα προκύψει, να κινηθεί αμέσως μετά την κρούση, στην ίδια κατεύθυνση με αυτή που κινούταν το σώμα μάζας  $M$  πριν την κρούση και να φθάσει σε θέση που το νήμα να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία  $\theta$ , για την οποία  $\sin\theta = 0,8$ ; **Μονάδες 8**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

54. Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 6 \text{ kg}$  και  $m_2 = 4 \text{ kg}$  κινούνται σε οριζόντιο δάπεδο με αντίθετη φορά και συγκρούονται πλαστικά. Τη στιγμή της σύγκρουσης τα μέτρα των ταχυτήτων των σωμάτων ήταν  $v_1 = 20 \text{ m/s}$  και  $v_2 = 10 \text{ m/s}$ .

4.1. Να βρεθεί η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση. **Μονάδες 5**

4.2. Να βρεθεί η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων κατά την πλαστική κρούση. **Μ.5**

4.3. Αν η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι  $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ , να βρεθεί το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο. **Μονάδες 7**

4.4. Να βρεθεί σε πόση απόσταση από το σημείο της κρούσης, θα ακινητοποιηθεί το συσσωμάτωμα μετά την κρούση αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ συσσωματώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,32$ .

Να θεωρήσετε ότι κατά τη διάρκεια της κρούσης η μετατόπιση του συσσωματώματος είναι αμελητέα. **Μονάδες 8**  
Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

55. Δύο σημειακά σώματα με μάζες  $m_1 = 0,4 \text{ kg}$  και  $m_2 = 0,6 \text{ kg}$  κινούνται ευθύγραμμα (και σε αντίθετες κατευθύνσεις) πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζουν συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Κάποια στιγμή τα σώματα συγκρούονται πλαστικά μεταξύ τους. Ακριβώς πριν τη στιγμή της σύγκρουσης τα δύο σώματα είχαν ταχύτητες μέτρων  $v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και  $v_2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  αντίστοιχα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

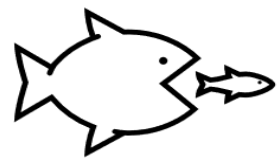
4.1. Υπολογίστε τα μέτρα και σχεδιάστε (ποιοτικά) τις ορμές των δύο σωμάτων ακριβώς πριν την κρούση. **Μονάδες 6**

4.2. Αν η κρούση τους είναι πλαστική και η χρονική της διάρκεια είναι αμελητέα, ποιο θα είναι το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση; **Μονάδες 6**

4.3. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα για το οποίο θα κινηθεί μετά την κρούση το συσσωμάτωμα. **Μονάδες 7**

4.4. Να υπολογίσετε την απώλεια ενέργειας του συσσωματώματος λόγω της τριβής ολίσθησης στο τραχύ δάπεδο. **Μ.6**

56. Ένα μεγάλο ψάρι μάζας  $8 \text{ kg}$  κινείται με ταχύτητα  $0,6 \text{ m/s}$  και καταδιώκει μικρό ψάρι μάζας  $2 \text{ kg}$  το οποίο κινείται με ταχύτητα  $0,1 \text{ m/s}$  στην ίδια ευθεία με το μεγάλο ψάρι. Κάποια στιγμή, το μεγάλο ψάρι φτάνει το μικρό ψάρι και το καταπίνει, χωρίς να αλλάξει κατεύθυνση κίνησης. Η διαδικασία της κατάποσης διήρκεσε  $2 \text{ s}$ .



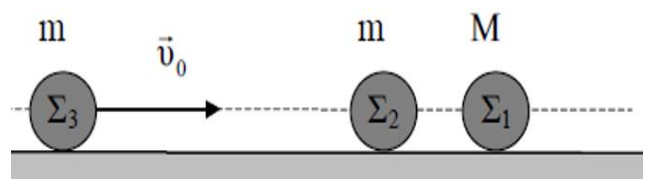
4.1. Υπολογίστε την ταχύτητα του μεγάλου ψαριού αμέσως αφού καταπιεί το μικρό ψάρι. Να αναφέρετε όποια υπόθεση κάνατε για να φτάσετε στη λύση. **Μονάδες 6**

4.2. Υπολογίστε την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο ψαριών εξαιτίας της κατάποσης του μικρού ψαριού από το μεγάλο ψάρι. **Μονάδες 7**

4.3. Υπολογίστε, σε μέτρο και κατεύθυνση, τη μεταβολή της ορμής του μικρού ψαριού ως αποτέλεσμα της κατάποσης. **Μονάδες 6**

4.4. Υπολογίστε τη συνισταμένη δύναμη που ασκήθηκε στο μεγάλο ψάρι στη διάρκεια της κατάποσης του μικρού ψαριού. **Μονάδες 6**

57. Δύο σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ίσου όγκου με μάζες  $M = 6 \text{ kg}$  και  $m = 2 \text{ kg}$  αντίστοιχα, ηρεμούν σε μικρή απόσταση μεταξύ τους πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Μία τρίτη σφαίρα  $\Sigma_3$ , ίσου όγκου με τις προηγούμενες και μάζας  $m$ , κινείται κατά μήκος της ευθείας που περνάει από τα κέντρα



των άλλων δύο σφαιρών, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα, με ταχύτητα  $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Αρχικά η σφαίρα  $\Sigma_3$  συγκρούεται με την  $\Sigma_2$  και στην συνέχεια οι δύο μαζί συγκρούονται με την  $\Sigma_1$ . Όλες οι κρούσεις μεταξύ των σφαιρών είναι πλαστικές.

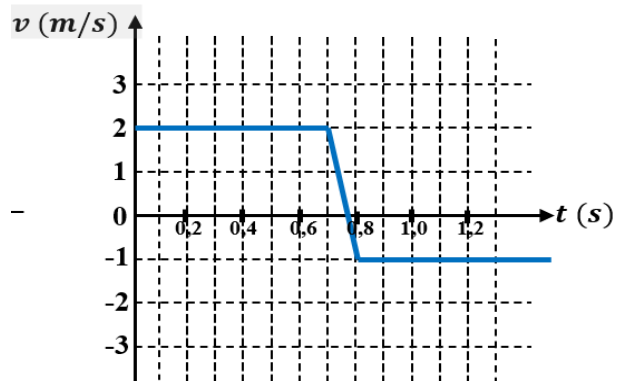
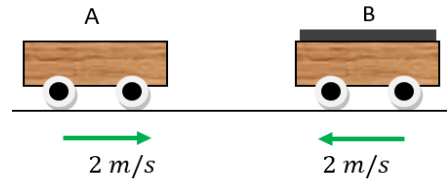
4.1. Να βρείτε την ταχύτητα  $v$  που θα αποκτήσει το συσσωμάτωμα των σφαιρών  $\Sigma_3$  και  $\Sigma_2$ . **Μονάδες 6**

4.2. Να βρείτε την ταχύτητα  $V$  που θα αποκτήσει το συσσωμάτωμα των σφαιρών  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ ; **Μονάδες 6**

4.3. Αν η διάρκεια της δεύτερης κρούσης είναι  $\Delta t = 0,1 \text{ s}$  να υπολογιστεί η μέση δύναμη που δέχτηκε η σφαίρα  $\Sigma_1$  κατά την κρούση. **Μονάδες 6**

4.4. Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του  $\Sigma_3$ , το οποίο μετατράπηκε σε θερμότητα εξαιτίας των δύο κρούσεων. **Μονάδες 7**

58. Στο διπλανό σχήμα, το εργαστηριακό αμαξίδιο A, μάζας  $1\text{ kg}$ , κινείται οριζόντια με αρχική ταχύτητα  $2\text{ m/s}$ . Συγκρούεται με το εργαστηριακό αμαξίδιο B μάζας  $2\text{ kg}$  το οποίο κινείται στην αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου  $2\text{ m/s}$ . Η γραφική παράσταση που ακολουθεί, μας δείχνει την μεταβολή της ταχύτητας του αμαξιδίου A (πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την κρούση).



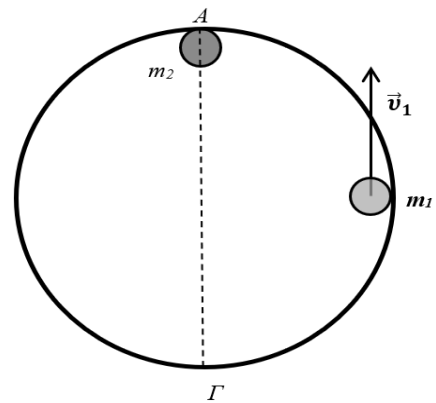
4.1. Υπολογίστε τη μεταβολή της ορμής του αμαξιδίου A κατά την κρούση. **Μονάδες 6**

4.2. Υπολογίστε την ταχύτητα του αμαξιδίου B μετά την κρούση. **Μονάδες 7**

4.3. Υπολογίστε τη δύναμη που ασκήθηκε στο αμαξίδιο B κατά την κρούση. **Μονάδες 6**

4.4. Υπολογίστε την μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο αμαξιδίων κατά την κρούση. **Μονάδες 6**

59. Δύο σφαιρίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με λείες επιφάνειες και μάζες  $m_1 = 4\text{ kg}$  και  $m_2 = 6\text{ kg}$  αντίστοιχα μπορούν να κινούνται στο εσωτερικό κυκλικού δακτυλίου ακτίνας  $R = 2\text{ m}$  που είναι ακλόνητα στερεωμένος σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου εικονίζεται στο σχήμα). Οι τριβές μεταξύ των σφαιριδίων και του κυκλικού δακτυλίου θεωρούνται αμελητέες, όπως και οι διαστάσεις τους. Αρχικά το σφαιρίδιο  $\Sigma_2$  είναι ακίνητο, ενώ το  $\Sigma_1$  εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με φορά αντίθετη εκείνης των δεικτών του ρολογιού με ταχύτητα, μέτρου  $v_1 = 5\text{ m/s}$ . Αν τα σφαιρίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  συγκρουστούν πλαστικά, να υπολογίσετε :



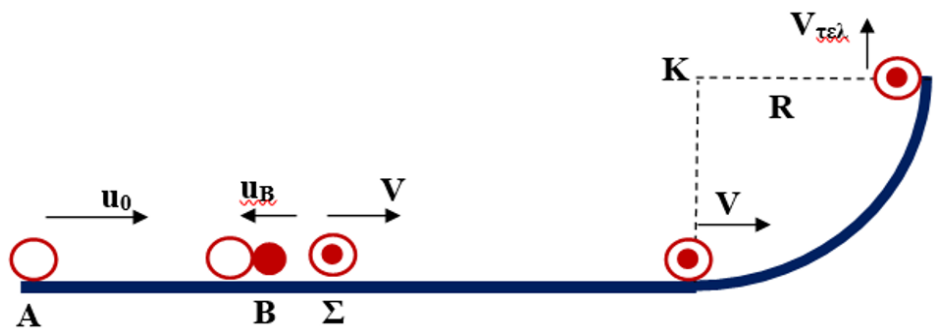
4.1. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση καθώς και την περίοδο της κίνησης του. **Μονάδες 6**

4.2. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  κατά την πλαστική κρούση. **Μονάδες 6**

4.3. Την απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά την πλαστική κρούση. **Μονάδες 6**

4.4. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του μεταξύ της θέσης κρούσης A και της αντιδιαμετρικής της Γ. **Μονάδες 7**

60. Σώμα μάζας  $m_A = 5\text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο επίπεδο. Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  έχει ταχύτητα  $u_0 = 10\text{ m/s}$ . Ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι  $\mu = 0,2$ . Δύο δευτερόλεπτα αργότερα συγκρούεται πλαστικά με σώμα B, μάζας  $m_B = 2\text{ kg}$ , που κινείται



αντίρροπα του A και έχει τη χρονική στιγμή που γίνεται η κρούση ταχύτητα  $u_B = 1\text{ m/s}$ . Το συσσωμάτωμα  $\Sigma$  που προκύπτει, κινείται προς την φορά κίνησης που είχε το σώμα A, χωρίς τριβές μετά την κρούση. Κάποια στιγμή συναντά τεταρτοκύκλιο, ακτίνας  $R = 0,2\text{ m}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο υψηλότερο σημείο Δ του τεταρτοκυκλίου έχει ταχύτητα  $V_{\text{τελ}} = \sqrt{2}\text{ m/s}$ . Να υπολογίσετε:

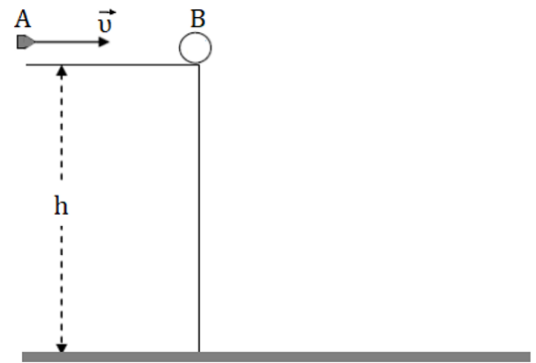
4.1. Την ταχύτητα  $u_A$  με την οποία συγκρούεται το σώμα A με το B. **Μονάδες 5**

4.2. Την ταχύτητα του συσσωματώματος. **Μονάδες 6**

4.3. Το έργο τριβής κατά την κίνηση του συσσωματώματος στο τεταρτοκύκλιο. **Μονάδες 7**

4.4. Την συνολική θερμότητα που παράχθηκε. **Μονάδες 7**

61. Σώμα Β, μάζας  $M = 0,9 \text{ Kg}$  βρίσκεται ακίνητο στην άκρη ενός τραπέζιου ύψους  $h = 0,45 \text{ m}$  από το έδαφος. Βλήμα Α, μάζας  $m = 0,1 \text{ Kg}$  κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v = 100 \text{ m/s}$  (όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα) και συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Β δημιουργώντας ένα συσσωμάτωμα.



Μονάδες 7

4.1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

4.2. Να υπολογίσετε την απώλεια στην κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων Α και Β λόγω της κρούσης.

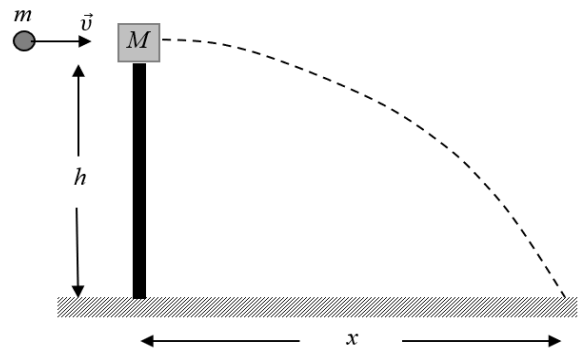
Μονάδες 5

4.3. Κάποια στιγμή το συσσωμάτωμα διανύοντας μια οριζόντια απόσταση  $s$ , φτάνει στο έδαφος. Να υπολογίσετε την απόσταση  $s$ .

4.4. Μετά από χρόνο  $t_1$  από τη στιγμή της κρούσης και πριν το συσσωμάτωμα να φτάσει στο έδαφος, η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι  $K_1 = 50,5 \text{ J}$ . Να βρείτε την απόσταση από το έδαφος του συσσωματώματος τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

Μονάδες 8

62. Ο καθηγητής Φυσικής σε μία σχολή αξιωματικών του στρατού θέτει ένα πρόβλημα σχετικά με το πώς οι φοιτητές, αξιοποιώντας τις γνώσεις τους από το μάθημα, θα μπορούσαν να υπολογίσουν την ταχύτητα  $\vec{v}$  του βλήματος ενός πιστολιού. Ο καθηγητής υποδεικνύει στους φοιτητές την παρακάτω διαδικασία: Το βλήμα μάζας  $m$  εκτοξεύεται οριζόντια και σφηνώνεται σε ένα κομμάτι ξύλου, μάζας  $M$ , που ισορροπεί ελεύθερο στην κορυφή ενός στύλου ύψους  $h$ . Οι μάζες  $m$  και  $M$  μετρώνται με ζύγιση και το ύψος  $h$  μετράται με μετροταινία. Το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση εκτελεί οριζόντια βολή και χτυπάει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση  $x$  από τη βάση του στύλου, αφήνοντας ένα σημάδι στο χώμα ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση αυτής της απόστασης  $x$ . Οι φοιτητές ακολούθησαν τη διαδικασία και έλαβαν μετρήσεις ακολουθώντας τη διαδικασία που τους υπέδειξε ο καθηγητής τους και κατέγραψαν τις τιμές  $m = 0,1 \text{ kg}$ ,  $M = 1,9 \text{ kg}$ ,  $h = 5 \text{ m}$  και  $x = 10 \text{ m}$ . Λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες τιμές των μεγεθών που μετρήθηκαν από τους φοιτητές, και θεωρώντας την αντίσταση του αέρα αμελητέα, να υπολογίσετε:



4.1. Το χρονικό διάστημα που πέρασε από την στιγμή της κρούσης μέχρι το συσσωμάτωμα να αγγίξει το έδαφος.

Μ.6

4.2. Το μέτρο της οριζόντιας ταχύτητας  $\vec{V}$  την οποία απέκτησε το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση.

Μον.6

4.3. Το μέτρο της ταχύτητας  $\vec{v}$  του βλήματος πριν σφηνωθεί στο ξύλο.

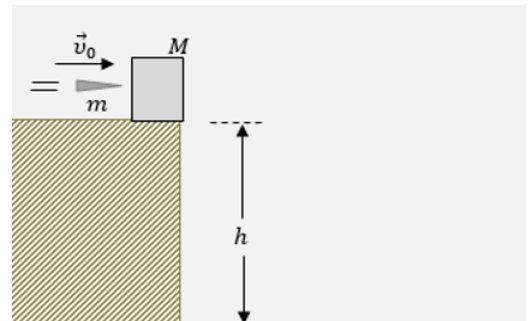
Μονάδες 6

4.4. Την απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος βλήμα-ξύλο κατά την κρούση.

Μονάδες 7

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

63. Ένα μικρό κιβώτιο μάζας  $M = 1800 \text{ g}$  είναι ακίνητο στην άκρη ενός πάγκου, του οποίου η επιφάνεια βρίσκεται σε ύψος  $h$  από οριζόντιο δάπεδο. Ένα βλήμα μάζας  $m = 200 \text{ g}$  κινείται οριζόντια στο ύψος του κέντρου του κιβωτίου και συγκρούεται με αυτό. Τη στιγμή που συγκρούεται με το κιβώτιο, το βλήμα είχε ταχύτητα  $\vec{v}_0$  μέτρου  $v_0 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και η κρούση είναι πλαστική, ασήμαντης χρονικής διάρκειας. Το συσσωμάτωμα εκτελεί οριζόντια βολή και τη στιγμή που φτάνει στο οριζόντιο δάπεδο, η ταχύτητά του σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία  $\varphi = 45^\circ$ . Να υπολογίσετε:



Μονάδες 6

4.1. το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

4.2. το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος, που έγινε θερμότητα κατά την πλαστική κρούση.

Μ.6

4.3. την οριζόντια απόσταση του σημείου στο οποίο το συσσωμάτωμα χτύπησε στο οριζόντιο δάπεδο, από τη βάση του πάγκου.

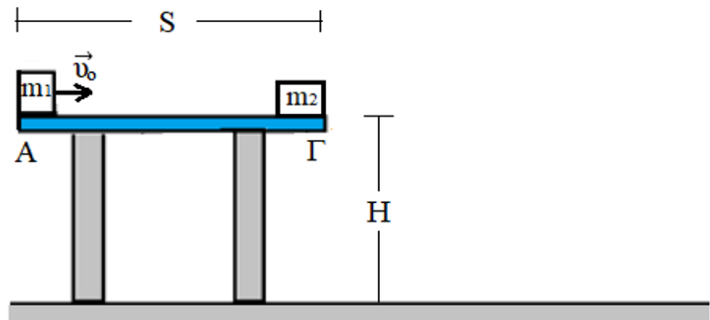
Μονάδες 7

4.4. το ύψος  $h$  του πάγκου.

Μονάδες 6

Δίνονται:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , οι αντιστάσεις αέρα αμελητέες, οι τριγωνομετρικοί αριθμοί  $\eta\mu 45^\circ = \sigma\upsilon\nu 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ .

64. Δύο σώματα μάζας  $m_1 = 1\text{Kg}$  και  $m_2 = 4\text{Kg}$  είναι τοποθετημένα και ακίνητα στις θέσεις Α και Γ αντίστοιχα, πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι ύψους  $H = 0,8\text{m}$ . Οι θέσεις Α και Γ απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $S = 1\text{m}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  εκτοξεύεται από την θέση Α, το σώμα μάζας  $m_1$  με ταχύτητα  $v_0 = 10\text{m/s}$ , οπότε κάποια στιγμή  $t_1$ , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα μάζας  $m_2$ . Να υπολογίσετε:



4.1. την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 5**

4.2. τη μέγιστη οριζόντια απόσταση που θα διανύσει το συσσωμάτωμα κατά τη διάρκεια της οριζόντιας βολής, μέχρι να φτάσει στο έδαφος.

**Μονάδες 7**

4.3. τη χρονική στιγμή  $t_2$ , στην οποία θα φτάσει το συσσωμάτωμα στο έδαφος.

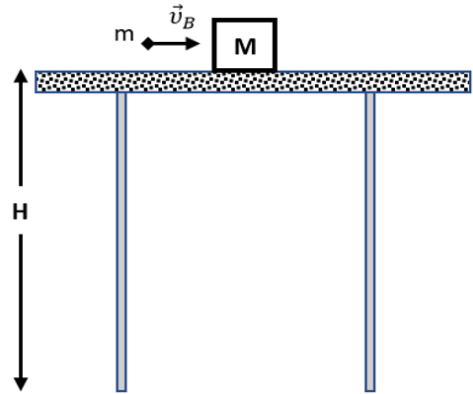
**Μονάδες 6**

4.4. τη χρονική στιγμή  $t_3$ , κατά τη διάρκεια της οριζόντιας βολής και πριν φτάσει το συσσωμάτωμα στο έδαφος, όπου η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι το 25% της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος όταν φτάσει στο έδαφος.

**Μονάδες 7**

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

65. Βλήμα μάζας  $m = 0,2\text{kg}$  που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v_B = 100 \text{ m/s}$  σφηνώνεται στο κέντρο μάζας ξύλινου σώματος μάζας  $M = 1,8\text{kg}$  που είναι τοποθετημένο στη μη λεία οριζόντια επιφάνεια ενός τραπεζιού που έχει ύψος  $H = 0,8\text{m}$  από το έδαφος. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση κινείται κατά μήκος του τραπεζιού, με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβή ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Η κίνηση του συσσωματώματος μέχρι την άκρη του τραπεζιού διαρκεί χρονικό διάστημα  $\Delta t_1 = 2\text{s}$  και το συσσωμάτωμα συνεχίζει την κίνησή του μέχρι την προσεδάφιση.



4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος ακριβώς μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

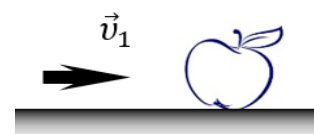
4.2. Να βρείτε το μέτρο  $v_0$  της ταχύτητας του συσσωματώματος τη στιγμή που εγκαταλείπει το τραπέζι. **Μονάδες 7**

**Μονάδες 6**

4.3. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα  $\Delta t_2$  της οριζόντιας βολής.

4.4. Να βρείτε τη μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του σώματος κατά το χρονικό διάστημα  $\Delta t_2$  της οριζόντιας βολής. **M.6**  
 Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

66. Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο ένα μήλο μάζας  $M = 200\text{g}$ . Ένα μικρό βέλος μάζας  $m = 50\text{g}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου,  $v_1 = 10\text{m/s}$ , χτυπά το μήλο με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Αν γνωρίζετε ότι η χρονική διάρκεια της διάτρησης είναι  $\Delta t = 0,1 \text{ s}$  και ότι το βέλος εξέρχεται από το μήλο με ταχύτητα, μέτρου  $v_2 = 8 \text{ m/s}$ , να υπολογίσετε :



4.1. το μέτρο της ορμής του μήλου ακριβώς μετά την έξοδο του βέλους από αυτό.

**Μονάδες 5**

4.2. τη μεταβολή της ορμής του βέλους εξαιτίας της διάτρησης (μέτρο και κατεύθυνση).

**Μονάδες 6**

4.3. τη μέση δύναμη που ασκείται από το βέλος στο μήλο κατά τη χρονική διάρκεια της διάτρησης καθώς και τη μέση δύναμη που ασκείται από το μήλο στο βέλος στην ίδια χρονική διάρκεια.

**Μονάδες 7**

4.4. την απώλεια μηχανικής ενέργειας του συστήματος βέλους-μήλου κατά τη διάρκεια της διάτρησης. **Μονάδες 7**  
 Για την επίλυση του προβλήματος θεωρήστε το βέλος αλλά και το μήλο ως υλικά σημεία.

Ένα βλήμα μάζας  $m = 0,1\text{kg}$  κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $u_1 = 100 \text{ m/s}$  και συναντά ένα ακίνητο κιβώτιο μάζας  $M$ , το οποίο βρίσκεται σε ένα οριζόντιο επίπεδο. Το βλήμα διαπερνά το κιβώτιο και εξέρχεται από αυτό με οριζόντια ταχύτητα  $u_2 = 20 \text{ m/s}$ , ενώ το κιβώτιο αμέσως μετά την κρούση αποκτά ταχύτητα  $V = 5 \text{ m/s}$ .

4.1. Να υπολογίσετε την μάζα του κιβωτίου.

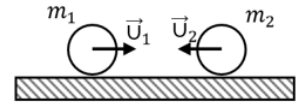
**Μονάδες 6**

4.2. Να βρείτε την μέση δύναμη που δέχτηκε το βλήμα από το κιβώτιο, αν το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε να περάσει μέσα από το κιβώτιο ήταν  $\Delta t = 0,2s$ . **Μονάδες 6**

4.3. Υπολογίστε το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που μεταφέρθηκε στο κιβώτιο εξαιτίας της κρούσης. **Μονάδες 6**

4.4. Το κιβώτιο διανύει απόσταση  $s = 4m$  και σταματάει. Να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ οριζώντιου επιπέδου και κιβωτίου. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ . **Μονάδες 7**

67. Δύο σφαίρες μαζών  $m_1 = 3kg$  και  $m_2 = 2kg$  κινούνται πάνω σε λείο δάπεδο στην ίδια ευθεία με αντίθετη φορά και με ταχύτητες μέτρων  $v_1 = 5 \frac{m}{s}$  και  $v_2 = 10 \frac{m}{s}$  αντίστοιχα, όπως στο διπλανό σχήμα. Οι σφαίρες συγκρούονται και αμέσως μετά την κρούση η σφαίρα  $m_1$  κινείται με ταχύτητα μέτρου



$v_1' = 7 \frac{m}{s}$  και με φορά αντίθετη της  $\vec{U}_1$ . Η σύγκρουση διαρκεί  $\Delta t = 0,01s$ .

4.1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα της σφαίρας  $m_2$  μετά τη σύγκρουση. **Μονάδες 6**

4.2. Να υπολογίσετε τη μέση δύναμη η οποία ασκήθηκε στη σφαίρα μάζας  $m_1$  κατά τη σύγκρουση. **Μονάδες 6**

4.3. Να ελέγξετε αν κατά τη κρούση έχουμε απώλεια μηχανικής ενέργειας. **Μονάδες 6**

4.4. Να βρείτε την απόσταση των σφαιρών  $m_1$  και  $m_2$  μετά από  $2,01s$  από τη στιγμή που ήρθαν σε επαφή. **Μονάδες 7**

68. Δύο σώματα με την ίδια μάζα  $m = 0,2 kg$ , κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε αντίθετες κατευθύνσεις (το ένα κινείται με κατεύθυνση προς το άλλο). Το μέτρο της ταχύτητας του πρώτου σώματος είναι  $v_1 = 6 \frac{m}{s}$  και του δεύτερου  $v_2 = 2 \frac{m}{s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 s$  απέχουν μεταξύ τους  $4 m$ .

4.1. Υπολογίστε και σχεδιάστε τις ορμές των δύο σωμάτων τη χρονική στιγμή  $t = 0 s$ . **Μονάδες 6**

4.2. Ποια χρονική στιγμή θα συγκρουστούν τα δύο σώματα μεταξύ τους; **Μονάδες 6**

4.3. Αν η κρούση τους είναι πλαστική και η χρονική της διάρκεια είναι αμελητέα, ποιο θα είναι το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση; **Μονάδες 6**

4.4. Σχεδιάστε (σε κοινό διάγραμμα) τις γραφικές παραστάσεις για τις τιμές των ταχυτήτων των δύο σωμάτων και του συσσωματώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα από  $0$  μέχρι  $1 s$ . Να θεωρήσετε ως θετική την αρχική φορά κίνησης του σώματος με ταχύτητα  $v_1$ . **Μονάδες 7**

69. Μικρή σφαίρα μάζας  $0,1 kg$  αφήνεται από ύψος  $h$  να πέσει ελεύθερα πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Η σφαίρα προσκρούει στο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 5 \frac{m}{s}$  και αναπηδά κατακόρυφα. Η ταχύτητα με την οποία ξεκινά την αναπήδηση από το δάπεδο έχει μέτρο  $v_2 = 2 \frac{m}{s}$ . Η χρονική διάρκεια της επαφής της σφαίρας με το δάπεδο είναι  $0,1 s$ . Να υπολογιστούν:

4.1. Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας (κατά μέτρο και κατεύθυνση) κατά την κρούση της με το δάπεδο. **Μονάδες 6**

4.2. Η μέση τιμή της δύναμης που ασκήθηκε από το δάπεδο στη σφαίρα κατά την κρούση. **Μονάδες 6**

4.3. Το ύψος  $h$  από το οποίο αφέθηκε η σφαίρα. **Μονάδες 6**

4.4. Το επί τοις εκατό (%) ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας της σφαίρας που μεταφέρθηκε στο περιβάλλον κατά την κρούση. **Μονάδες 7**

Δίνονται:  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Θεωρήστε ως επίπεδο δυναμικής ενέργειας μηδέν, το επίπεδο του δαπέδου. Να ορίσετε θετική φορά προς τα πάνω.

70. Μπαλάκι του τένις, μάζας  $m$ , αφήνεται να πέσει από ύψος  $h_1$  από την επιφάνεια του εδάφους. Αφού χτυπήσει στο έδαφος αναπηδά και φτάνει σε ύψος  $h_2$  από την επιφάνεια του εδάφους. Να υπολογίσετε :

4.1. το μέτρο της ταχύτητας που έχει το μπαλάκι ακριβώς πριν προσκρούσει στο έδαφος. **Μονάδες 5**

4.2. τη μεταβολή της ορμής (μέτρο και κατεύθυνση) κατά τη διάρκεια της αναπήδησής του στο έδαφος. **Μονάδες 7**

4.3. Αν η μέση συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο μπαλάκι κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης έχει μέτρο  $6 N$  να υπολογιστεί η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης. **Μονάδες 6**

Στη συνέχεια το μπαλάκι αναπηδά στο έδαφος για δεύτερη φορά.

4.4. Εάν γνωρίζετε ότι κατά τη διάρκεια της δεύτερης αυτής πρόσκρουσης χάνεται στο περιβάλλον το 50% της ενέργειας που είχε το μπαλάκι πριν την πρόσκρουση, να υπολογίσετε το νέο μέγιστο ύψος από το έδαφος,  $h_3$ , στο οποίο θα ανέβει. **Μονάδες 7**

Δίνονται:  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ,  $m = 100g$ ,  $h_1 = 80cm$ ,  $h_2 = 20cm$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

71. Βλήμα μάζας  $m = 0,02\text{Kg}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $v = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και σφηνώνεται σε ξύλινο στόχο μάζας  $M = 0,98\text{Kg}$ , που βρίσκεται ακίνητος πάνω σε λείο τραπέζι, σε ύψος  $H = 1,25\text{m}$ , από οριζόντιο δάπεδο. Να βρεθούν:

4.1. η ταχύτητα του συσσωματώματος, αμέσως, μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

4.2. η μεταβολή της ορμής του βλήματος, κατά τη διάρκεια της ενσφήνωσης.

**Μονάδες 6**

4.3. το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο ξύλινος στόχος στο βλήμα, αν γνωρίζετε ότι η κρούση διαρκεί  $0,01\text{s}$ . **Μον. 7**

4.4. Κάποια στιγμή το συσσωμάτωμα ξεπερνά την άκρη του τραπεζιού. Να προσδιορίσετε το χρόνο που απαιτείται για να φτάσει το συσσωμάτωμα στο δάπεδο, καθώς και τη μέγιστη οριζόντια απομάκρυνσή του (οριζόντιο βεληνεκές). **Μ.6**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και οι αντιστάσεις του αέρα μπορούν να αγνοηθούν.

72. Ένα κιβώτιο μάζας  $M = 970\text{g}$  βρίσκεται ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Βλήμα μάζας  $m = 30\text{g}$  κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v_B = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο και σφηνώνεται σ' αυτό, οπότε δημιουργείται συσσωμάτωμα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

4.1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

4.2. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκείται από το βλήμα στο κιβώτιο, αν το βλήμα ακινητοποιήθηκε μέσα στο κιβώτιο σε χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,01\text{s}$ .

**Μονάδες 6**

4.3. Να υπολογίσετε την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος κιβώτιο – βλήμα λόγω της κρούσης. **Μον.6**

4.4. Να υπολογίσετε το διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την κρούση, μέχρι να σταματήσει.

**Μονάδες 7**

73. Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 0,6\text{Kg}$  και  $m_2 = 0,4\text{Kg}$  κινούνται πάνω σε λείο δάπεδο. Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά, έχοντας ακριβώς πριν τη στιγμή της σύγκρουσης ταχύτητες μέτρων  $v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και  $v_2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  αντίστοιχα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

4.1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

4.2. Να υπολογίσετε το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση. **Μονάδες 6**

Το συσσωμάτωμα αφού διανύσει μικρή απόσταση στο λείο οριζόντιο επίπεδο εισέρχεται σε τραχύ οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής  $\mu=0,2$ .

4.3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος κατά την κίνηση του στο τραχύ οριζόντιο επίπεδο.

**Μονάδες 7**

4.4. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα της κίνησης του συσσωματώματος στο τραχύ οριζόντιο επίπεδο και την απόσταση που διανύει σε αυτό μέχρι να σταματήσει.

**Μονάδες 6**

74. Ακίνητο πυροβόλο, βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, στην άκρη γκρεμού και σε ύψος  $H$  από οριζόντιο έδαφος. Από το πυροβόλο αυτό, του οποίου η μάζα είναι  $M = 100\text{Kg}$ , εκτοξεύεται βλήμα μάζας  $m = 5\text{Kg}$  με οριζόντια ταχύτητα, μέτρου  $v_0 = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

4.1. Να προσδιορίσετε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά το πυροβόλο μετά την εκपुरσοκρότηση, θεωρώντας ότι αυτή διαρκεί αμελητέο χρονικό διάστημα.

**Μονάδες 6**

4.2. Αν το πυροβόλο έχει με το δάπεδο συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,5$ , να προσδιορίσετε τη μετατόπισή του μέχρι να σταματήσει.

**Μονάδες 6**

4.3. Το βλήμα που εκτοξεύτηκε, εκτελεί οριζόντια βολή και φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα μέτρου  $v = 50\sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Να προσδιορίσετε τη χρονική στιγμή κατά την οποία το βλήμα φτάνει στο έδαφος.

**Μονάδες 7**

4.4. Να προσδιορίσετε το ύψος  $H$ , από το οποίο εκτοξεύτηκε το βλήμα καθώς και τη μέγιστη οριζόντια απομάκρυνσή του (οριζόντιο βεληνεκές).

**Μονάδες 6**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και οι αντιστάσεις του αέρα αγνοούνται.

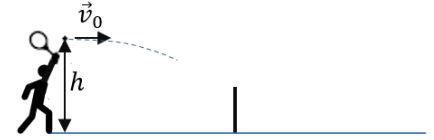
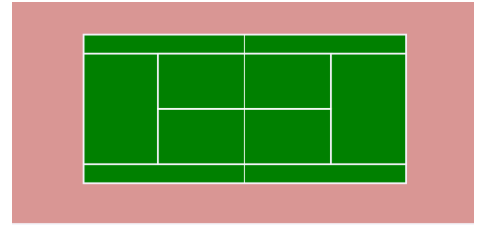


75. Τενίστας χτυπάει με τη ρακέτα του μπαλάκι, δίνοντάς του οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 20 \text{ m/s}$ , ενώ αυτό βρίσκεται σε ύψος  $h = 2,45 \text{ m}$ .

4.1. Υπολογίστε τον χρόνο που θα χρειαστεί το μπαλάκι για να φτάσει στο έδαφος (υποθέτοντας πως δεν θα συναντήσει κανένα εμπόδιο κατά την κίνησή του). **Μον. 6**

4.2. Υπολογίστε το βεληνεκές και το μέτρο της ταχύτητας με την οποία θα φτάσει το μπαλάκι στο έδαφος (υποθέτοντας πάλι πως δεν θα συναντήσει κανένα εμπόδιο κατά την κίνησή του). **Μονάδες 7**

4.3. Το μπαλάκι έχει μάζα  $60 \text{ g}$ . Η ρακέτα ασκεί οριζόντια δύναμη  $240 \text{ N}$  στο μπαλάκι ώστε αυτό να ξεκινήσει να κινείται με την οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 20 \text{ m/s}$ . Υποθέτοντας πως τη στιγμή που η ρακέτα χτυπάει το μπαλάκι αυτό είναι ακίνητο, υπολογίστε τη διάρκεια της επαφής μεταξύ αυτού και της ρακέτας. **Μονάδες 6**



4.4. Το φιλέ βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση  $12 \text{ m}$  από το σημείο στο οποίο η ρακέτα χτύπησε το μπαλάκι. Το φιλέ έχει ύψος  $0,912 \text{ m}$ . Βρείτε αν το μπαλάκι θα περάσει πάνω από το φιλέ ή θα χτυπήσει σε αυτό. **Μονάδες 6**

Υπενθυμίζεται η προσεγγιστική τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , ενώ  $\sqrt{449} \cong 21$ .

76. Μια σφαίρα μάζας  $M = 1,95 \text{ kg}$  ηρεμεί στην άκρη οριζόντιου επιπέδου, το οποίο βρίσκεται σε ύψος  $h = 80 \text{ m}$  πάνω από το έδαφος. Βλήμα μάζας  $m = 50 \text{ g}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $u_0 = 200 \text{ m/s}$  και συγκρούεται πλαστικά με την σφαίρα. Αν αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα βλήμα - σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή, να βρείτε:

4.1. Την ταχύτητα που θα αποκτήσει το συσσωμάτωμα μετά την πλαστική κρούση. **Μονάδες 6**

4.2. Τον χρόνο καθόδου του συσσωματώματος και την οριζόντια απόσταση που θα διανύσει το συσσωμάτωμα στο έδαφος. **Μονάδες 6**

4.3. Την εξίσωση τροχιάς του συσσωματώματος. **Μονάδες 6**

4.4. Το ποσοστό % απώλειας της κινητικής ενέργειας του συστήματος βλήματος - σφαίρας, λόγω της πλαστικής κρούσης. **Μονάδες 7**

Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και θεωρήστε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

77. Ένα βλήμα μάζας  $m_1 = 0,2 \text{ kg}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $u_1 = 300 \text{ m/s}$  και διαπερνά ένα ακίνητο ξύλινο σώμα μάζας  $m_2 = 4 \text{ kg}$ , το οποίο βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Το βλήμα βγαίνει από το ξύλινο σώμα με ταχύτητα  $u_2 = 100 \text{ m/s}$  σε χρόνο  $\Delta t = 2 \text{ s}$ . Να βρείτε:

4.1. Την ταχύτητα που θα αποκτήσει το ξύλινο σώμα. **Μονάδες 6**

4.2. Το μέτρο της μέσης οριζόντιας δύναμης που ασκεί το ξύλινο σώμα στο βλήμα. **Μονάδες 6**

4.3. Πόση κινητική ενέργεια του συστήματος χάθηκε λόγω της κρούσης. **Μονάδες 6**

4.4. Το διάστημα που θα διανύσει το ξύλινο σώμα στο οριζόντιο επίπεδο μετά την κρούση, αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος και του οριζοντίου επιπέδου είναι  $\mu = 0,2$ . **Μονάδες 7**

Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

78. Μικρή σφαίρα μάζας  $m = 300 \text{ g}$  είναι τοποθετημένη πάνω σε κατακόρυφο στύλο μεγάλου ύψους  $H$ . Ξαφνικά μια έκρηξη διασπά τη σφαίρα σε δύο κομμάτια που αμέσως μετά την έκρηξη κινούνται σε οριζόντια διεύθυνση. Οι μάζες των δύο κομματιών είναι  $m_1$  και  $m_2$ , για τις οποίες ισχύει:

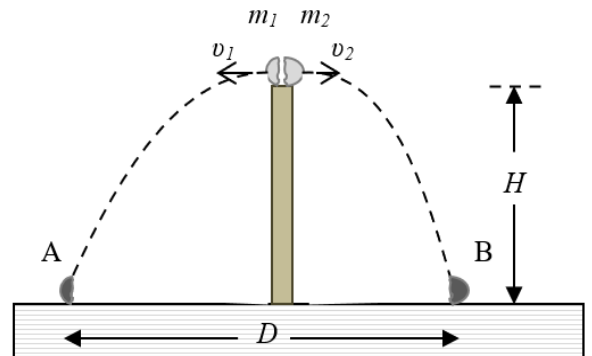
$m_2 = 2 \cdot m_1$ . Τα δύο κομμάτια  $m_1, m_2$ , εκτελούν οριζόντιες βολές και πέφτουν στο οριζόντιο δάπεδο που βρίσκεται στη βάση του στύλου, μετά από χρόνο  $3 \text{ s}$  από τη στιγμή της έκρηξης, στα σημεία A και B αντίστοιχα, που απέχουν μεταξύ τους  $D = 180 \text{ m}$ , όπως φαίνεται και στο σχήμα. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

4.1. Το ύψος του στύλου. **Μονάδες 6**

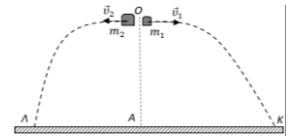
4.2. Τα μέτρα των ταχυτήτων που έχουν τα δύο κομμάτια, αμέσως μετά την έκρηξη. **Μονάδες 6**

4.3. Ποια η ταχύτητα (μέτρο, κατεύθυνση) με την οποία φτάνει η μάζα  $m_1$  στο έδαφος. **Μονάδες 6**

4.4. Την απόσταση μεταξύ των δύο κομματιών  $2 \text{ s}$  μετά από τη στιγμή της έκρηξης. **Μονάδες 7**



79. Μία οβίδα μάζας  $3\text{ kg}$  εκτοξεύεται από το σημείο Α του οριζόντιου εδάφους κατακόρυφα προς τα πάνω. Όταν φθάνει στο ανώτερο σημείο Ο της τροχιάς της, διασπάται ακαριαία, λόγω εσωτερικής έκρηξης, σε δύο κομμάτια με μάζες  $m_1 = 1\text{ kg}$  και  $m_2 = 2\text{ kg}$ . Το σημείο Ο βρίσκεται σε ύψος  $20\text{ m}$  από το έδαφος. Το κομμάτι μάζας  $m_1$  αποκτά αμέσως μετά την έκρηξη οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 10\text{ m/s}$  όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα κομμάτια  $m_1$  και  $m_2$  κινούνται και πέφτουν στο έδαφος σε σημεία Κ και Λ αντίστοιχως. Να υπολογίσετε:



4.1. Το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας που αποκτά το κομμάτι μάζας  $m_2$  αμέσως μετά την έκρηξη. **Μον. 7**

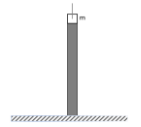
4.2. Το χρονικό διάστημα που κινείται κάθε κομμάτι από τη στιγμή της έκρηξης μέχρι να αγγίξει το έδαφος. **Μον.6**

4.3. Την απόσταση ΚΛ. **Μονάδες 7**

4.4 Την ταχύτητα (μέτρο και κατεύθυνση) του κομματιού μάζας  $m_1$  ακριβώς πριν ακουμπήσει στο σημείο Κ του εδάφους. **Μονάδες 5**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10\text{ m/s}^2$ , και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

80. Σώμα μάζας  $m = 4\text{ kg}$  βρίσκεται ακίνητο σε κατακόρυφο στύλο ύψους  $h$ . Με τη βοήθεια ενός εκρηκτικού μηχανισμού το σώμα μάζας  $m$  διασπάται σε δύο νέα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα και με σχέση μαζών  $m_2 = 3m_1$ . Η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο νέων σωμάτων ακριβώς μετά τη διάσπαση είναι  $384\text{ J}$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο  $g = 10\text{ m/s}^2$ .



4.1. Να βρείτε τις ταχύτητες των σωμάτων ακριβώς μετά την διάσπασή τους. **Μον.6**

Εάν η μέγιστη απόσταση των δύο σωμάτων είναι  $d_{max} = 160\text{ m}$ , να βρείτε:

4.2. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη χρονική στιγμή της διάσπασης μέχρι τη χρονική στιγμή που φτάνουν τα δύο σώματα στο έδαφος. **Μονάδες 6**

4.3. Το ύψος  $h$  από το οποίο εκτοξεύτηκαν τα δύο σώματα. **Μονάδες 6**

4.4. Το μέτρο της ταχύτητας του  $\Sigma_1$  τη στιγμή κατά την οποία φτάνει στο έδαφος. Δίνεται:  $\sqrt{3076} = 55,46$  **Μον.7**

81. Ένα βλήμα μάζας  $m = 10\text{ kg}$  εκτοξεύεται προς τα πάνω από το έδαφος κατά την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 40\text{ m/s}$ . Κατά την άνοδό του και στη θέση  $y = 60\text{ m}$  διασπάται με έκρηξη σε δύο τμήματα Α και Β ίσων μαζών, από τα οποία το Α συνεχίζει προς τα πάνω και φθάνει σε ύψος  $h = 180\text{ m}$  από το σημείο της έκρηξης.

4.1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του τμήματος Α αμέσως μετά την έκρηξη. **Μονάδες 6**

4.2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Β αμέσως μετά την έκρηξη. **Μονάδες 6**

4.3. Να βρείτε τη χρονική στιγμή άφιξης του τμήματος Α στο μέγιστο ύψος του. **Μονάδες 6**

4.4. Να βρείτε συνολική μεταβολή της ορμής του τμήματος Β από τη στιγμή αμέσως μετά την έκρηξη μέχρι την προσεδάφισή του. **Μονάδες 7**

Να θεωρήσετε αμελητέα την αντίσταση του αέρα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g = 10\text{ m/s}^2$ ).

82. Ένα σώμα μάζας  $m = 34\text{ Kg}$  εκτοξεύεται κατακόρυφα από την επιφάνεια της Γης με ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Η ταχύτητα του σώματος μηδενίζεται τη στιγμή που βρίσκεται σε ύψος  $h = 7R_T$ , οπότε διασπάται σε δύο κομμάτια με μάζες  $m_1 = 10\text{ Kg}$  και  $m_2 = 24\text{ Kg}$  αντίστοιχα. Το κομμάτι μάζας  $m_1$  κατευθύνεται προς την επιφάνεια της Γης κινούμενο στην ευθεία που περνά από το κέντρο της, ενώ το κομμάτι μάζας  $m_2$  φτάνει στο άπειρο με ταχύτητα που έχει μέτρο  $v_\infty = 3 \cdot 10^3\text{ m/s}$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Δίνονται: η ακτίνα της Γης  $R_T = 6400\text{ Km}$  και το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g_0 = 10\text{ m/s}^2$ . Να υπολογίσετε:

4.1. Την ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . **Μονάδες 6**

4.2. Την ταχύτητα  $\vec{v}_2$  του κομματιού μάζας  $m_2$  αμέσως μετά τη διάσπαση του σώματος. **Μονάδες 6**

4.3. Την ταχύτητα  $\vec{v}_1$  του κομματιού μάζας  $m_1$  αμέσως μετά τη διάσπαση του σώματος και την ταχύτητα  $\vec{v}_3$  με την οποία φτάνει στην επιφάνεια της Γης. **Μονάδες 8**

4.4. Το ρυθμό μεταβολής της ορμής του κομματιού μάζας  $m_1$  τη στιγμή που βρίσκεται σε ύψος  $h_1 = R_T$ . **Μονάδες 5**

83. Ένα σώμα βάλλεται κατακόρυφα τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  προς τα πάνω από εξώστη ύψους  $H = 25\text{ m}$ . Η αλγεβρική τιμή της ορμής του σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από τη σχέση  $P = 30 - 15t\text{ (SI)}$ . Η βαρυτική επιτάχυνση έχει μέτρο  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

4.1. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής και τη μάζα του σώματος. **Μονάδες 6**

4.2. Να υπολογίσετε τη χρονική άφιξη του σώματος στο μέγιστο ύψος. **Μονάδες 6**

4.3. Να βρείτε το μέγιστο ύψος, μετρημένο από το έδαφος, που φθάνει το σώμα. **Μονάδες 6**

4.4. Να υπολογίσετε τη συνολική μεταβολή της ορμής του σώματος από τη στιγμή της εκτόξευσης μέχρι τη στιγμή της προσεδάφισής του. Αντιστάσεις από τον αέρα παραλείπονται. **Μονάδες 7**