

**ΟΡΜΗ - ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ****ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

1. Ένας βαρκάρης βρίσκεται πάνω σε μια βάρκα και προσπαθεί να τη μετακινήσει σπρώχνοντας την από μέσα, αλλά αυτό δεν γίνεται. Πώς το εξηγείτε;
  - α) η δύναμη που της ασκεί είναι μικρή
  - β) υπάρχουν τριβές
  - γ) η δύναμη που της ασκεί είναι εσωτερική
  - δ) η δύναμη που της ασκεί είναι εξωτερική
2. Ποιο από τα ακόλουθα σώματα έχει το μεγαλύτερο μέτρο ορμής;
  - α) Αυτοκίνητο μάζας 700kg που κινείται με ταχύτητα 0,01m/s.
  - β) Φορτηγό μάζας 4000kg που είναι ακίνητο.
  - γ) Μπάλα μάζας 1000g με ταχύτητα μέτρου 20m/s.
  - δ) Βλήμα μάζας 200g με ταχύτητα μέτρου 100000cm/s.
3. Η μεταβολή της ορμής ενός σώματος έχει πάντα :
  - α) την διεύθυνση της αρχικής ορμής του σώματος
  - β) την διεύθυνση της τελικής ορμής του σώματος
  - γ) διεύθυνση κάθετη στην αρχική ορμή του σώματος
  - δ) τίποτε από τα παραπάνω
4. Τι από τα παρακάτω πρέπει να γίνει, ώστε να ασκηθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερη δύναμη σε ένα σώμα;
  - α) Να μεταβληθεί όσο το δυνατόν λιγότερο η ορμή του σε όσο το δυνατόν λιγότερο χρόνο.
  - β) Να μεταβληθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η ορμή του σε όσο το δυνατόν περισσότερο χρόνο.
  - γ) Να μεταβληθεί όσο το δυνατόν λιγότερο η ορμή του σε όσο το δυνατόν περισσότερο χρόνο.
  - δ) Να μεταβληθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η ορμή του σε όσο το δυνατόν λιγότερο χρόνο.
5. Δύο σώματα με διαφορετικές μάζες ηρεμούν πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Στα δύο σώματα ασκούνται δύο ίσες οριζόντιες δυνάμεις για τον ίδιο χρόνο. Όταν σταματήσουν να ασκούνται οι δυνάμεις, το σώμα με τη μεγαλύτερη μάζα:
  - α) θα έχει την ίδια ταχύτητα με το άλλο.
  - β) θα έχει την ίδια ορμή με το άλλο.
  - γ) θα έχει μικρότερη ορμή από το άλλο.
  - δ) θα έχει μεγαλύτερη ορμή από το άλλο.
6. Από το διάγραμμα ΣF-t ενός κινητού, μπορούμε μέσω του εμβαδού που περικλείεται από τη γραφική παράσταση μέχρι τον άξονα των χρόνων, να υπολογίσουμε:
  - α) το μέτρο της μεταβολής της ταχύτητάς του
  - β) το μέτρο της ορμής του
  - γ) το μέτρο της μεταβολής της ορμής του
  - δ) το μέτρο της μετατόπισής του
7. Σφαίρα μάζας m πέφτει κατακόρυφα και συγκρούεται με ταχύτητα  $u$  με οριζόντιο δάπεδο και αναπηδά με ίδιου μέτρου ταχύτητα. Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας έχει μέτρο:
  - α) 0
  - β)  $mu$
  - γ)  $2mu$
  - δ)  $mu/2$
8. Αφήνουμε από το χέρι μας μια μπάλα μάζας  $m=1kg$  να πέσει κατακόρυφα προς το έδαφος. Το μέτρο της ταχύτητας πριν και μετά την πρόσκρουση είναι 4m/s και 1m/s, αντίστοιχα. Πόσο είναι το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μπάλας;

α)  $3 \text{ kg m/s}$

β)  $0$

γ)  $-3 \text{ kg m/s}$

δ)  $5 \text{ kg m/s}$

9. Μια δύναμη μέτρου  $6\text{N}$  που ασκείται σε σώμα μάζας  $2\text{kg}$  για  $2\text{s}$  επιφέρει μεταβολή της ορμής του σώματος που έχει μέτρο ίσο με:

α)  $8 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

β)  $6 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

γ)  $12 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

δ)  $24 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

10. Σε αρχικά ακίνητο σώμα μάζας  $m$  ασκείται δύναμη μέτρου  $F$  για χρονική διάρκεια  $\Delta t$  και το σώμα αποκτά ταχύτητα μέτρου  $u_1=10 \text{ m/s}$ . Αν ασκηθεί η ίδια δύναμη για την ίδια χρονική διάρκεια σε άλλο αρχικά ακίνητο σώμα μάζας  $2m$ , τότε το σώμα θα αποκτήσει ταχύτητα μέτρου:

α)  $u_2=10 \text{ m/s}$

β)  $u_2=20 \text{ m/s}$

γ)  $u_2=5 \text{ m/s}$

11. Στην οριζόντια βολή στο κενό ενός σώματος, ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του είναι ίσος:

α) με τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του σώματος

β) με το βάρος του σώματος

γ) με την επιτάχυνση του σώματος

δ) με την επιτάχυνση της βαρύτητας

12. Η αρχή διατήρησης της ορμής προκύπτει:

α) από τον 1ο νόμο του Newton

β) από τον 2ο νόμο του Newton

γ) από τον 3ο νόμο του Newton

δ) τίποτε από τα παραπάνω

13. Δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά και κεντρικά. Τότε:

α) η μηχανική ενέργεια του συστήματος δε μεταβάλλεται.

β) η κινητική ενέργεια του συστήματος δε μεταβάλλεται.

γ) η κινητική ενέργεια του συστήματος μεταβάλλεται, ενώ η ορμή του παραμένει σταθερή.

δ) η ορμή του συστήματος μεταβάλλεται.

14. Κατά την κρούση μεταξύ δύο σωμάτων

α) τα σώματα έρχονται οπωσδήποτε σε επαφή.

β) η ορμή και η κινητική ενέργεια του συστήματος δε μεταβάλλονται.

γ) ασκούνται ισχυρές δυνάμεις για μικρό χρονικό διάστημα.

δ) η ορμή κάθε σώματος παραμένει σταθερή

15. Για να ισχύει η Αρχή Διατήρησης της Ορμής (Α.Δ.Ο.) θα πρέπει:

α) η συνισταμένη των εσωτερικών δυνάμεων να είναι μηδέν.

β) η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων να είναι μηδέν.

γ) η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων να είναι διάφορη του μηδενός.

δ) τίποτε από τα παραπάνω, αφού η Α.Δ.Ο. ισχύει για οποιοδήποτε σύστημα σωμάτων.

16. Ένα βλήμα μάζας  $m$  κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω. Σε κάποιο σημείο της ανόδου του

εκρήγνυται σε δύο κομμάτια. Το ένα, μάζας  $m_1$ , κινείται προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου  $u_1$ . Το άλλο, μάζας  $m_2$  κινείται προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου  $u_2$ . Αν τη στιγμή της έκρηξης το βλήμα είχε ταχύτητα μέτρου  $u$ , ποια ή ποιες από τις παρακάτω σχέσεις ισχύουν στο φαινόμενο αυτό;

α)  $mu = m_1u_1 - m_2u_2$

β)  $m = m_1 + m_2$

γ)  $u = u_1 + u_2$

17. Κατά την κεντρική πλαστική κρούση δύο σφαιρών (οι οποίες κατά τη διάρκεια της κρούσης αποτελούν μονωμένο σύστημα), διατηρείται σταθερή:

- α) η κινητική ενέργεια κάθε σφαίρας
- β) η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών
- γ) η ορμή κάθε σφαίρας
- δ) η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.

18. Σώμα μάζας  $m$  και ορμής  $p$  συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα τετραπλάσιας μάζας. Η μεταβολή της ορμής του πρώτου και η μεταβολή της ορμής του δεύτερου σώματος είναι αντίστοιχα:

$$\alpha) \Delta p_1 = -4p/5, \Delta p_2 = 4p/5$$

$$\beta) \Delta p_1 = 0, \Delta p_2 = 0$$

$$\gamma) \Delta p_1 = 4p/5, \Delta p_2 = -4p/5$$

$$\delta) \Delta p_1 = -3p/4, \Delta p_2 = 3p/4$$

19. Σώμα μάζας  $m$  που κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v$  συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα διπλάσιας μάζας. Η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση έχει μέτρο:

$$\alpha) 2v$$

$$\beta) v/2$$

$$\gamma) v/3$$

20. Μία σφαίρα Α μάζας  $m$  κινείται με ταχύτητα  $v$  και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητη σφαίρα Β μάζας  $m_2$ . Η ταχύτητα του συσσωματώματος που προκύπτει από την κρούση έχει μέτρο  $v' = v/3$ . Η σφαίρα Β έχει μάζα:

$$\alpha) m_2 = 3m$$

$$\beta) m_2 = 3m/2$$

$$\gamma) m_2 = 4m$$

$$\delta) m_2 = 2m$$

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

21. Να χαρακτηρίσετε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες προτάσεις. Να επαναδιατυπώσετε σωστά τις λανθασμένες:

α) Η ορμή είναι μονόμετρο φυσικό μέγεθος.

β) Η ορμή ενός σώματος διατηρείται πάντοτε.

γ) Στο S.I. η ορμή μετράται σε  $N \cdot m$ .

δ) Κατά την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ενός σώματος η ορμή του είναι μηδέν.

ε) Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ο ρυθμός μεταβολής της ορμής είναι μηδέν.

στ) Η συνισταμένη δύναμη και η ορμή έχουν πάντα την ίδια κατεύθυνση.

ζ) Η συνισταμένη δύναμη και η μεταβολή της ορμής έχουν πάντα την ίδια

κατεύθυνση.

η) Στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση ο ρυθμός μεταβολής της ορμής είναι σταθερός

θ) Η αρχή διατήρησης της ορμής είναι συνέπεια του 2ου νόμου Νεύτωνα.

ι) Σε ένα μονωμένο σύστημα σωμάτων η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν.

ια) Η ορμή ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή.

ιβ) Η ταχύτητα ενός μονωμένου συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή.

ιγ) Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων έχουμε τη δημιουργία

συσσωματώματος.

ιδ) Η εκτόξευση ενός πυραύλου αποτελεί παράδειγμα πλαστικής κρούσης.

ιε) Έστω μονωμένο σύστημα δύο σωμάτων. Αν αρχικά τα σώματα ηρεμούσαν, τελικά θα αποκτήσουν αντίθετες ορμές.

22. Μία μπάλα πέφτει κατακόρυφα προς το έδαφος με ταχύτητα και ανακλάται με ταχύτητα ίσου μέτρου. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

α) Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στη μπάλα κατά την επαφή της με το έδαφος ισούται με τη (μέση) δύναμη που δέχεται από το έδαφος.

- β) Η μπάλα δέχεται από το έδαφος (μέση) δύναμη με μέτρο μεγαλύτερο από το μέτρο του βάρους της.  
 γ) Το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μπάλας είναι  $2mu$ .  
 δ) Η μεταβολή του μέτρου της ορμής της μπάλας είναι μηδέν.

23. Οι δύο σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  του σχήματος κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία με αντίθετες κατευθύνσεις και τα μέτρα των ταχυτήτων τους συνδέονται με την σχέση  $u_1=2u_2$ . Οι δύο σφαίρες συγκρούονται και μετά την σύγκρουσή τους παραμένουν ακίνητες. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ( $\Sigma$ ) ή λανθασμένες ( $\Lambda$ ).



- α) Η σφαίρα  $\Sigma_2$  έχει διπλάσια μάζα από τη  $\Sigma_1$ .  
 β) Η μεταβολή της ορμής της  $\Sigma_2$  είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής της  $\Sigma_1$ .  
 γ) Κατά την διάρκεια της κρούσης το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής της  $\Sigma_1$  είναι ίσο με το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής της  $\Sigma_2$ .

24. Δύο σφαίρες με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  ( $m_1 \neq m_2$ ), από τις οποίες η μια είναι αρχικά ακίνητη, συγκρούονται πλαστικά.  
 α) Η ενέργεια που γίνεται θερμότητα κατά την κρούση είναι ανεξάρτητη από το ποια από τις δύο σφαίρες είναι ακίνητη.  
 β) Η ορμή του συστήματος ελαττώνεται.  
 γ) Το ποσοστό ενέργειας που γίνεται θερμότητα κατά την κρούση είναι ανεξάρτητο από το ποια από τις δύο σφαίρες είναι ακίνητη.  
 δ) Το ποσοστό της ενέργειας που γίνεται θερμότητα κατά την κρούση είναι ανεξάρτητο της μάζας της κάθε σφαίρας.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ (ΜΕ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ)**

25. Ένας άνθρωπος βρίσκεται μέσα σε ανελκυστήρα που ανεβαίνει. Να χαρακτηρίσετε με  $\Sigma$  τις εσωτερικές και με  $\Xi$  τις εξωτερικές δυνάμεις του συστήματος ασανσέρ-άνθρωπος.
- το βάρος του ασανσέρ
  - το βάρος του ανθρώπου
  - η δύναμη που ασκεί το συρματόσχοινο συγκράτησης του ασανσέρ
  - η δύναμη που ασκεί το δάπεδο του ασανσέρ στον άνθρωπο
  - η δύναμη που ασκεί ο άνθρωπος στο δάπεδο του ασανσέρ

26. Ποιο από τα επόμενα έχει μεγαλύτερη ορμή: ένα ακίνητο δεξαμενόπλοιο ή ένα παιδί που τρέχει; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

27. Δύο άνθρωποι μάζας  $100\text{kg}$  ο καθένας, ξεκινούν από το ίδιο σημείο με ταχύτητες μέτρων  $3\text{m/s}$  και  $4\text{m/s}$  και κατευθύνσεις ο ένας Βόρεια και ο άλλος Ανατολικά.  
 Α. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα ορμών αντιστοιχεί στην παραπάνω περιγραφή;



- Β. Πόσο είναι το μέτρο της συνολικής ορμής του συστήματος των δύο σωμάτων σε  $\text{kg m/s}$ ;
- α. 700      β. 100      γ. 1200      δ. 500      ε. Τίποτα από τα παραπάνω

28. Όταν πηδάμε από κάποιο ύψος, καθώς φτάνουμε στο έδαφος, λυγίζουμε τα πόδια μας. Αυτό συμβαίνει:

- α) για να σταματήσουμε πιο γρήγορα.
- β) για να πετύχουμε μικρότερη μεταβολή της ορμής μας.
- γ) για να μεγιστοποιήσουμε το χρονικό διάστημα μεταβολής της ορμής μας.

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

29. Δύο σώματα με μάζες  $m$  και  $3m$  κινούνται ευθύγραμμα ομαλά με αντίρροπες ορμές με  $p_1 > p_2$ . Το μέτρο της ορμής του πρώτου σώματος είναι  $P_1$  και το μέτρο της ορμής του συστήματος των δύο σωμάτων είναι  $p_{ολ} = 3p_1/4$ . Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων  $v_1/v_2$  είναι ίσος με:

- α) 1/12
- β) 12
- γ) 4

30. Ένα σύστημα δύο σωμάτων μπορεί να έχει ορμή μηδέν και κινητική ενέργεια διάφορη του μηδενός;

Η παραπάνω πρόταση μπορεί να ισχύει για ένα σώμα;

31. Μία σφαίρα μάζας  $m$  πέφτει κατακόρυφα και συγκρούεται με οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $u$  και αναπηδά με ταχύτητα μέτρου  $u' = u/2$ . Να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας:

A. Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας έχει μέτρο:

- α)  $\Delta p = mu/2$
- β)  $\Delta p = 3mu/2$
- γ)  $\Delta p = 3mu$
- δ)  $\Delta p = mu$

B. Η κινητική ενέργεια της σφαίρας μετά την κρούση είναι

- α) ίση με το 75% της αρχικής
- β) ίση με το 50% της αρχικής
- γ) ίση με το 25% της αρχικής
- δ) ίση με το 20% της αρχικής

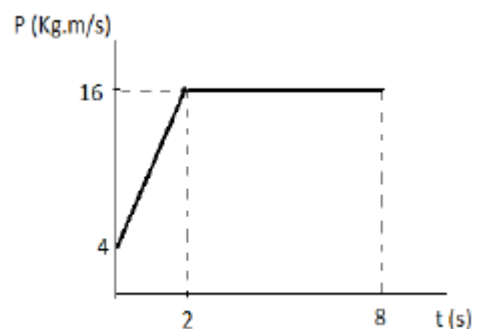
32. Μία μπάλα μπιλιάρδου χτυπάει μια δεύτερη μπάλα ίσης μάζας και σχήματος, και αλλάζει πορεία. Αν δεν υπάρχουν καθόλου απώλειες ενέργειας, να αποδειχθεί ότι οι δύο μπάλες θα κινηθούν σε κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

33. Σε σώμα μάζας  $m=2\text{kg}$  που κινείται ευθύγραμμα ασκείται οριζόντια συνισταμένη δύναμη μέτρου  $\Sigma F$ . Η αλγεβρική τιμή της ορμής του σώματος μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.

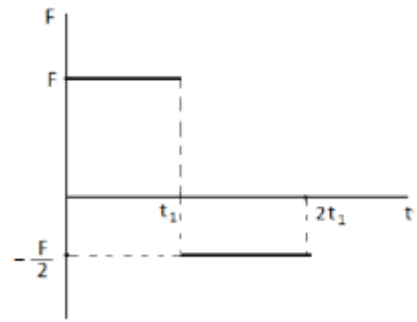
A. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ):

- α) από 0-2s το μέτρο της  $\Sigma F$  αυξάνεται.
- β) από 2-8s το σώμα δεν κινείται.
- γ) για  $t=1\text{s}$  είναι  $\Sigma F=6\text{N}$ .
- δ) το συνολικό διάστημα που έχει κάνει το σώμα είναι ίσο με 58m.

B. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο από 0-8s.



34. Η αλγεβρική τιμή της δύναμης  $F$  που ασκείται σε ένα σώμα μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα: Για τις αλγεβρικές τιμές της μεταβολής της ορμής του σώματος στα χρονικά διαστήματα  $0-t_1$  και  $t_1-2t_1$  ισχύει :



- α)  $\Delta p_1 = \Delta p_2$
- β)  $\Delta p_1 = 2\Delta p_2$
- γ)  $\Delta p_1 = -\Delta p_2$

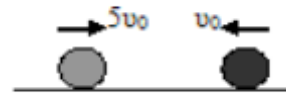
35. Σφαίρα Α μάζας  $m_1$  συγκρούεται πλαστικά με αρχικά ακίνητη σφαίρα Β μάζας  $m_2$ . Η τελική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μικρότερη κατά 64% σε σχέση με την αρχική κινητική ενέργεια της σφαίρας Α. Να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας  
Α. Ο λόγος των μαζών των δύο σφαιρών είναι

- α)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{9}{16}$
- β)  $\frac{m_1}{m_2} = 4$
- γ)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{4}$
- δ)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{7}{16}$

Β. Ο λόγος της τελικής ταχύτητας του συσσωματώματος προς την αρχική ταχύτητα της Α είναι:

- α)  $\frac{v'}{v} = \frac{1}{4}$
- β)  $\frac{v'}{v} = \frac{9}{25}$
- γ)  $\frac{v'}{v} = \frac{9}{16}$
- δ)  $\frac{v'}{v} = \frac{3}{8}$

36. Δύο μάζες  $m_1=3m$  και  $m_2=m$  κινούνται με ταχύτητες μέτρων  $v_1=v_0$  και  $v_2=5v_0$  αντίστοιχα και με αντίθετες κατευθύνσεις. Η κρούση είναι πλαστική. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές, ποιες λάθος και γιατί;



- α) Η ορμή του συστήματος των μαζών έχει αλγεβρική τιμή  $p_{ολ} = 8mv_0$ .
- β) Η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση έχει αλγεβρική τιμή  $V = 2v_0$ .
- γ) Οι μεταβολές της ορμής στη διάρκεια της κρούσης σε κάθε μία μάζα έχουν αλγεβρικές τιμές

$$\Delta p_1 = 3mv_0 \text{ και } \Delta p_2 = -3mv_0.$$

δ) Κατά την κρούση η ορμή του συστήματος δεν διατηρείται επειδή η κρούση είναι πλαστική.

37. Σώμα μάζας  $m$ , το οποίο έχει κινητική ενέργεια  $K$ , συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας  $4m$ . Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Η απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά την κρούση ανέρχεται σε:

- α)  $5K/4$
- β)  $K$
- γ)  $7K/4$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

38. Σώμα μάζας  $m_A$  κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_A$  και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας  $m_B=2m_A$ . Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, η οποία παρατηρήθηκε κατά την

κρούση, είναι:

$$\alpha) \Delta K = -\frac{m_A u_A^2}{6}$$

$$\beta) \Delta K = -\frac{m_A u_A^2}{3}$$

$$\gamma) \Delta K = -\frac{2m_A u_A^2}{3}$$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

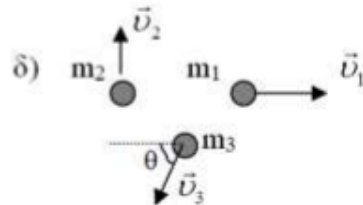
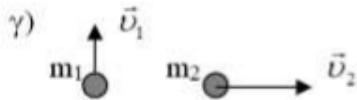
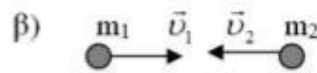
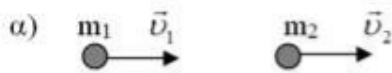
39. Βλήμα μάζας  $m$  και ταχύτητας μέτρου  $u$  συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας  $M$ . Να αποδείξετε ότι η επί τοις εκατό απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση είναι ανεξάρτητη από την ταχύτητα του βλήματος.

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

1. Αν για τα παρακάτω συστήματα δίνονται:

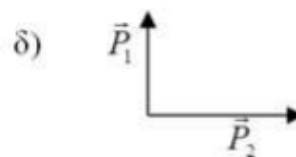
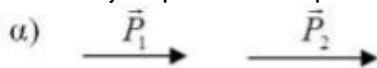
$m_1=3\text{kg}$ ,  $m_2=2\text{kg}$ ,  $m_3=5\text{kg}$  και  $|u_1|=3\text{m/s}$ ,  $|u_2|=6\text{m/s}$ ,

$|u_3|=2\text{m/s}$  και  $\sin\theta=3/5$ , να βρείτε την ολική ορμή  $\vec{p}_{ολ}$  σε καθεμιά περίπτωση:



[ΑΠ: α)  $|P_{ολ}|=21\text{kg}\cdot\text{m/s}$  στην κατεύθυνση του  $\vec{v}_1$ , β)  $|P_{ολ}|=3\text{kg}\cdot\text{m/s}$  στην κατεύθυνση του  $\vec{v}_2$ , γ)  $|P_{ολ}|=15\text{kg}\cdot\text{m/s}$  στην κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την κατεύθυνση του  $\vec{v}_2$  προς τα πάνω τέτοια ώστε  $\epsilon\phi\theta=3/4$ , δ)  $|P_{ολ}|=5\text{kg}\cdot\text{m/s}$  σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την κατεύθυνση της  $\vec{v}_1$  τέτοια ώστε  $\epsilon\phi\theta=4/3$ ]

2. Αν δίνονται ότι  $|P_1|=60\text{ kg}\cdot\text{m/s}$  και  $|P_2|=80\text{ kg}\cdot\text{m/s}$ , τότε να υπολογίσετε τη μεταβολή της ορμής  $\Delta P$  στις παρακάτω περιπτώσεις:



[ΑΠ: α)  $|\Delta P|=20\text{kg}\cdot\text{m/s}$  στην κατεύθυνση του  $\vec{P}_1$ , β)  $|\Delta P|=140\text{kg}\cdot\text{m/s}$  στην κατεύθυνση του  $\vec{P}_2$ , γ)  $|\Delta P|=140\text{kg}\cdot\text{m/s}$  στην κατεύθυνση του  $\vec{P}_2$ , δ)  $|\Delta P|=100\text{kg}\cdot\text{m/s}$  σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την κατεύθυνση του  $P_2$  προς τα κάτω τέτοια ώστε  $\epsilon\phi\theta=3/4$ ]

3. Σώμα μάζας  $m=0,5\text{kg}$  εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα μέτρου  $v=10\text{m/s}$ . Να βρείτε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος, καθώς και τη μεταβολή του μέτρου της ορμής για τα παρακάτω χρονικά διαστήματα :

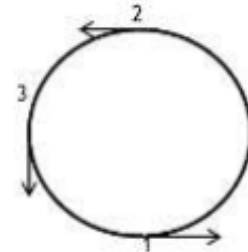
α)  $\Delta t_1=T/6$ , β)  $\Delta t_2=T/4$ , γ)  $\Delta t_3=T/3$ , δ)  $\Delta t_4=T/2$ , ε)  $\Delta t_5=T$   
 [ΑΠ: α)  $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ , 0, β)  $5\ 2\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$ , 0, γ)  $5\ 3\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$ , 0, δ)  $10\text{kg}\cdot\text{m/s}$ , 0, ε) 0, 0 ]

3α. Δύο οχήματα με μάζες  $m_1=500\text{Kg}$  και  $m_2=600\text{Kg}$  κινούνται με ταχύτητες  $v_1=8\text{m/s}$  και  $v_2=5\text{m/s}$  αντίστοιχα. Ποιο είναι το μέτρο της ορμής του συστήματος των δύο οχημάτων, αν κινούνται;

- A. προς την ίδια κατεύθυνση;
- B. σε αντίθετες κατευθύνσεις;
- Γ. σε κάθετες διευθύνσεις;

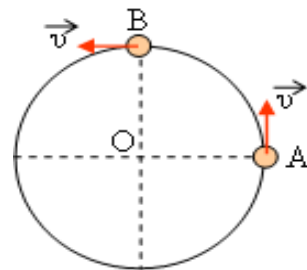
4. Σώμα μάζας  $m=1\text{kg}$  κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας  $R=1\text{m}$ , εκτελώντας  $(180/\pi)$  στροφές/λεπτό. Να βρεθούν:

α) Η μεταβολή του μέτρου της ορμής στα σημεία 1,2 και 1,3.  
 β) Το μέτρο της μεταβολής της ορμής στα σημεία 1 και 3.  
 γ) Το μέτρο της μεταβολής της ορμής στα σημεία 1 και 2.  
 [ΑΠ: 0, 0,  $6\ 2\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$ ,  $12\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ]



4α. Ένα σώμα μάζας  $m=2\text{kg}$  εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητα  $v=10\text{m/s}$  σε κύκλο ακτίνας  $R$ .

- i) Υπολογίστε την ορμή του σώματος στη θέση A.
- ii) Να βρείτε την μεταβολή της ορμής του σώματος μεταξύ των θέσεων A και B, όπου οι ακτίνες OA και OB είναι κάθετες.



5. Σώμα έχει αρχικά ορμή μέτρου  $100\text{kg}\cdot\text{m/s}$ . Πόση είναι η (μέση) δύναμη που πρέπει να ασκηθεί σε αυτό, ώστε να σταματήσει να κινείται σε χρόνο  $0,4\text{sec}$ ;

[ΑΠ:  $-250\text{N}$ ]

6. Ένα μπαλάκι του τένις φτάνει στη ρακέτα με ορμή μέτρου  $m\cdot v$  και ανακλάται με ορμή μέτρου  $4m\cdot v$ . Πόσο είναι το μέτρο της μεταβολής της ορμής του;

[ΑΠ:  $5mv$ ]

7. Ένα σώμα χτυπά πάνω σε μια μπάλα του golf μάζας  $50\text{g}$ , η οποία αρχικά ηρεμεί. Το μέτρο της μέσης δύναμης κατά την κρούση είναι  $1500\text{N}$ . Με πόση ταχύτητα θα κινηθεί η μπάλα μετά την κρούση, αν η κρούση διαρκεί  $2\text{msec}$ ;

[ΑΠ:  $60\text{m/s}$ ]



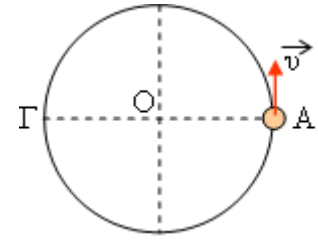
7α. Ένα σώμα μάζας  $m=2\text{kg}$  εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητα  $v=5\text{m/s}$  σε κύκλο κέντρου  $O$  και ακτίνας  $R=10\text{m}$ .

i) Υπολογίστε την ορμή του σώματος στη θέση  $A$ .

ii) Η ορμή του σώματος παραμένει σταθερή ή όχι;

iii) Βρείτε την μεταβολή της ορμής του σώματος μεταξύ των θέσεων  $A$  και  $\Gamma$ .

iv) Ποιος ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος στη θέση  $A$ ;



8. Αυτοκίνητο μάζας  $m=1000\text{kg}$  κινείται σε ευθύγραμμο και οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα μέτρου  $v=10\text{m/s}$ . Ξαφνικά το αυτοκίνητο, χωρίς να αλλάξει το μέτρο της ταχύτητάς του, κινείται σε δρόμο κάθετο ως προς τον αρχικό. Να βρεθεί:

α) η μεταβολή του μέτρου της ορμής του,  
β) το μέτρο της μεταβολής της ορμής του

9. Ένας ποδοσφαιριστής χτυπάει πέναλτι. Η μπάλα έχει μάζα  $m=500\text{g}$  και το μέτρο της ταχύτητάς της είναι  $v=25\text{m/s}$ . Αν η μπάλα χτυπήσει στο στήθος του τερματοφύλακα και αναπηδήσει προς τα πίσω με την ίδια κατά μέτρο ταχύτητα, η πρόσκρουση διαρκεί  $\Delta t=0,025\text{s}$ . Αν ο τερματοφύλακας την πιάσει σε  $\Delta t=0,05\text{s}$ , η ταχύτητα της μπάλας μηδενίζεται. Να υπολογίσετε τη (μέση) δύναμη που ασκεί στη μπάλα ο τερματοφύλακας σε καθεμιά από δυο περιπτώσεις.

[ΑΠ: 1000N, 250N]

9α. Ένα σώμα μάζας  $m=20\text{kg}$  κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0=10\text{m/s}$ . Κάποια χρονική στιγμή ενεργεί στο σώμα σταθερή δύναμη  $F=20\text{N}$  που έχει τη φορά και την διεύθυνση της ταχύτητας για χρόνο  $t=8\text{s}$ . Να υπολογίσετε

- α) Το διάστημα που θα διανύσει το σώμα στο χρόνο αυτό.  
β) Την ορμή του σώματος την ίδια χρονική στιγμή.  
γ) Την μεταβολή της ορμής στον ίδιο χρόνο.

10. Μια μπάλα του βόλεϊ έχει μάζα  $m=0,2\text{kg}$  κινείται οριζόντια και πέφτει σε κατακόρυφο τοίχο με ταχύτητα μέτρου  $v=10\text{m/s}$ . Αναπηδά οριζόντια με ταχύτητα ίδιου μέτρου. Να βρεθούν:

- α) η μεταβολή του μέτρου της ορμής της μπάλας.  
β) το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μπάλας.  
γ) η (μέση) δύναμη που δέχτηκε η μπάλα από τον τοίχο, αν η διάρκεια επαφής τους είναι  $\Delta t=0,1\text{s}$ .

11. Μπάλα μάζας  $m=10\text{kg}$  πέφτει κατακόρυφα προς το έδαφος και τη χρονική στιγμή που έρχεται σε επαφή με αυτό έχει ταχύτητα μέτρου  $v=8\text{m/s}$ . Η μπάλα ανακλάται στην αντίθετη κατεύθυνση και τη στιγμή που εγκαταλείπει το έδαφος έχει ταχύτητα μέτρου  $6\text{m/s}$ . Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ . Να θεωρήσετε τις αντιστάσεις από τον αέρα αμελητέες.

- α) Αν ο χρόνος επαφής μπάλας και εδάφους είναι  $\Delta t=0,1\text{s}$ , να βρείτε τη (μέση) δύναμη που δέχτηκε η μπάλα από το έδαφος.  
β) Έστω ότι η ίδια μπάλα πέφτει με την ίδια σε μέτρο ταχύτητα, αλλά οριζόντια σε κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται με την ίδια ταχύτητα (μέτρου  $6\text{m/s}$ ). Ποια είναι η (μέση) δύναμη που δέχεται τότε από τον κατακόρυφο τοίχο; Τι παρατηρείτε;  
[ΑΠ: 1500N, 1400N]

12. Σώμα μάζας  $m=1,5\text{kg}$  αφήνεται από ύψος  $h_1=20\text{m}$  και πέφτει κατακόρυφα στο έδαφος.

Μετά την κρούση με το έδαφος αναπηδά κατακόρυφα σε ύψος  $h_2=7,2\text{m}$ . Ο χρόνος  $\Delta t$  που διαρκεί η επαφή του σώματος με το έδαφος, είναι  $\Delta t=10^{-2}\text{ s}$ . Δίνονται  $g=10\text{ m/s}^2$  και θετική φορά η προς τα πάνω. Να βρείτε:

- α) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος λίγο πριν ακουμπήσει στο έδαφος.
  - β) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος λίγο μετά την απώλεια επαφής του με το έδαφος.
  - γ) τη μεταβολή της ορμής του σώματος κατά τη διάρκεια της επαφής του σώματος με το έδαφος.
  - δ) το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκεί το σώμα στο έδαφος.
- [ΑΠ: α) 20 m/s, β) 12 m/s, γ) 48 kg.m/s με φορά προς τα πάνω, δ)  $F=4815\text{ N}$ ]

13. Ένας αθλητής του άλματος ύψους μάζας  $m=80\text{kg}$ , κάνει κατακόρυφο επιτόπιο άλμα ύψους  $h=0,8\text{m}$  και επιστρέφει στο δάπεδο με το οποίο συγκρούεται και σταματάει. Δίνεται  $g=10\text{ m/s}^2$ . Να θεωρήσετε τις αντιστάσεις από τον αέρα αμελητέες.

- α) Αν η μέση δύναμη που δέχτηκε από το δάπεδο κατά την εκκίνηση είναι πενταπλάσια του βάρους του, πόσος χρόνος απαιτήθηκε από τη στιγμή που ξεκίνησε την προσπάθειά του μέχρι τα πόδια του να εγκαταλείψουν το δάπεδο;
  - β) Με πόση ταχύτητα επιστρέφει στο δάπεδο; Πόση είναι η (μέση) δύναμη που δέχεται από το δάπεδο, όταν συγκρούεται με αυτό, αν η κρούση διαρκεί  $\Delta t=0,2\text{s}$ ;
- [ΑΠ: 0,1sec, 4m/s, 2400N]

14. Σώμα μάζας  $m=2\text{kg}$  εκτελεί Ε.Ο.Κ. με ταχύτητα μέτρου  $u_1 = 3\text{m/s}$ . Στο σώμα ασκείται δύναμη  $F$ , η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της ταχύτητάς του. Αν το μέτρο της νέας ταχύτητας που αποκτά το σώμα είναι  $u_2 = 4\text{m/s}$ , να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του για τις παρακάτω περιπτώσεις:

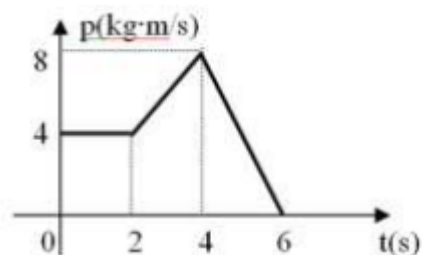
- α) όταν οι  $u_1, u_2$  έχουν ίδιες κατευθύνσεις,
  - β) όταν οι  $u_1, u_2$  έχουν αντίθετες κατευθύνσεις,
  - γ) όταν οι  $u_1, u_2$  έχουν κάθετες διευθύνσεις.
- [ΑΠ:  $2\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ,  $14\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ,  $10\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ]

15. Σώμα μάζας  $m=10\text{kg}$  ανεβαίνει σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\varphi=30^\circ$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  έχει ταχύτητα μέτρου  $5\text{m/s}$  και δέχεται σταθερή δύναμη μέτρου  $80\text{N}$  στην κατεύθυνση της ταχύτητάς του. Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ , και  $\eta\mu 30^\circ = 0,5$ .

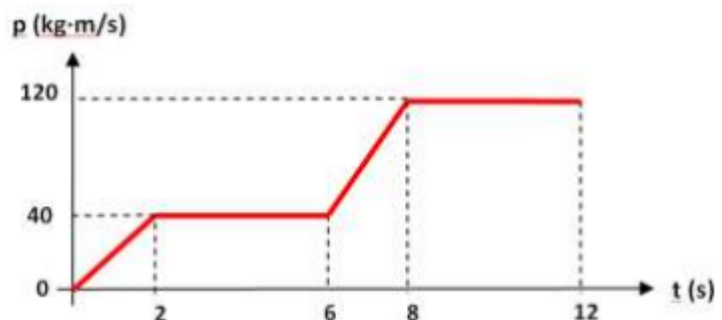
- α) Πόση θα είναι η ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή  $t=10\text{s}$ ;
  - β) Πόσος είναι ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος;
  - γ) Πόσο διάστημα θα διανύσει το σώμα στο παραπάνω χρονικό διάστημα;
- [ΑΠ:  $35\text{m/s}$ ,  $30\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$ ,  $200\text{m}$ ]

16. Η ορμή ενός σώματος μάζας  $m=0,5\text{kg}$  έχει σταθερή κατεύθυνση και το μέτρο της μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως στο διπλανό διάγραμμα:

- α) Να βρείτε το μέτρο της ελάχιστης και το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του σώματος στο χρονικό διάστημα 0 - 6s. Πόσο είναι το μέτρο της ταχύτητας του σώματος την χρονική στιγμή  $t=5\text{s}$ ;
  - β) Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με τον χρόνο για το παραπάνω χρονικό διάστημα.
- [ΑΠ: α)  $u_{\min}=0$ ,  $u_{\max}=16\text{ m/s}$ ,  $u_5=8\text{m/s}$ ]



17. Η ορμή ενός σώματος μάζας  $m=2\text{kg}$  μεταβάλλεται με τον τρόπο που φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα  $p-t$ . Η αρχική και η τελική ορμή έχουν την ίδια κατεύθυνση. Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  το σώμα ξεκινά από την ηρεμία, με τη βοήθεια μιας δύναμης  $F$ . Δίνεται ότι  $g=10\text{m/s}^2$ .



- α) Να περιγράψετε την κίνηση που εκτελεί το σώμα στη χρονική διάρκεια 0-12sec.
- β) Πόση είναι η μέγιστη και πόση η ελάχιστη ταχύτητά του;
- γ) Να παραστήσετε γραφικά τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο.
- δ) Αν γνωρίζετε ότι ο συντελεστής τριβής μεταξύ σώματος και επιφάνειας είναι  $\mu=0,5$ , να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της δύναμης  $F$  που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο κίνησης.  
[ΑΠ: 0m/s, 60m/s]

18. Δύο σκιέρ  $\Sigma_1, \Sigma_2$  με μάζες  $m_1=60\text{kg}$ ,  $m_2=40\text{kg}$  αντίστοιχα, κρατιούνται αρχικά ακίνητοι μεταξύ τους σε λείο οριζόντιο δάπεδο πάγου. Ξαφνικά σπρώχνει ο ένας τον άλλο και χωρίζουν. Δίνεται ότι  $g=10\text{m/s}^2$ .

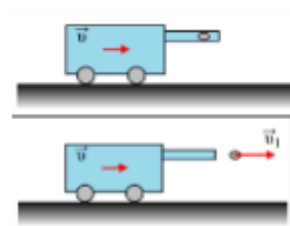
- α) Αν ο  $\Sigma_1$  αποσπαστεί με ταχύτητα μέτρου 2m/s, πόση θα είναι η αντίστοιχη ταχύτητα του  $\Sigma_2$ .
- β) Αν το χρονικό διάστημα για να αποχωριστούν είναι  $\Delta t=0,2\text{s}$ , πόση (μέση) δύναμη δέχτηκε ο ένας από τον άλλο;
- γ) Στη συνέχεια ο  $\Sigma_1$  αρχίζει να ανεβαίνει σε κεκλιμένο επίπεδο πάγου γωνίας κλίσης  $30^\circ$ , πόσο διάστημα θα διανύσει στο κεκλιμένο επίπεδο μέχρι να σταματήσει στιγμιαία;  
[ΑΠ: 3m/s, 600N, 0,4m]

18α. Δύο μπάλες φτιαγμένες από πλαστελίνη, κινούνται αντίρροπα. Οι μπάλες έχουν μάζες  $m_1=200\text{g}$  και  $m_2=400\text{g}$  και μέτρα ταχυτήτων  $v_1=2\text{m/s}$  και  $v_2=1\text{m/s}$ . Οι μπάλες συγκρούονται μεταξύ τους και γίνονται ένα σώμα.

Ποια η ταχύτητα του σώματος αυτού μετά την συγκρούση;

19. Πυροβόλο μάζας  $M$  κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα  $u$ . Το πυροβόλο εκτοξεύει κατά την κατεύθυνση της κίνησης, βλήμα μάζας  $m$  με ταχύτητα  $u_1$ . Για ποιες τιμές της ταχύτητας του βλήματος το πυροβόλο:

- α) θα συνεχίσει να κινείται προς την ίδια κατεύθυνση;
- β) θα κινηθεί κατά την αντίθετη κατεύθυνση;
- γ) θα ακινητοποιηθεί;



19α. Ένα βλήμα μάζας  $m=10\text{g}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $u=400\text{m/s}$ . Το βλήμα σφηνώνεται σε ένα σώμα  $\Sigma$  που αρχικά ηρεμεί. Ζητούνται :

- α) η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση
- β) Αν η διάρκεια της κρούσης είναι  $\Delta t=0,2\text{s}$ , πόση μέση δύναμη δέχεται το βλήμα από το σώμα  $\Sigma$ ;

20. Ένα βλήμα που κινείται με ταχύτητα  $u$ , εκρήγνυται και διασπάται σε δυο ίδια κομμάτια. Λίγο μετά την έκρηξη το ένα κομμάτι κινείται με ταχύτητα  $3u$ . Τι ταχύτητα θα έχει το άλλο κομμάτι;

[ΑΠ:  $-u$ ]

21. Βλήμα αφήνεται ελεύθερο από σημείο Κ. Όταν το βλήμα διανύσει κατακόρυφη απόσταση  $h=80\text{m}$  και φθάσει στο σημείο Ο διασπάται σε δύο κομμάτια ίσης μάζας. Το ένα κομμάτι κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και φθάνει μέχρι το σημείο Κ. Να βρεθεί η ταχύτητα  $v_2$  του άλλου κομματιού αμέσως μετά τη διάσπαση. Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .  
[ΑΠ:  $v=120\text{m/s}$  με κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα κάτω]

22. Ένα βλήμα που έχει μάζα  $m=9\text{kg}$  κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v=20\text{m/s}$  και διασπάται σε δύο κομμάτια. Το κομμάτι μάζας  $m_1$  έχει ταχύτητα μέτρου  $v_1=30\text{m/s}$  και κινείται στην κατεύθυνση της αρχικής ταχύτητας. Το κομμάτι μάζας  $m_2$  με  $m_2 < m_1$  έχει ταχύτητα  $v_2=15\text{m/s}$  και κινείται σε αντίθετη φορά από το  $m_1$ . Να βρείτε: α) τις μάζες των δύο κομματιών, και, β) το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο κατά τη διάρκεια της έκρηξης αν αυτή διαρκεί χρόνο  $\Delta t_1=0,01\text{s}$ .  
[ΑΠ:  $m_1=7\text{kg}$  και  $m_2=2\text{kg}$ ,  $F=7000\text{N}$ ]

22α. Διαστημόπλοιο κινείται στο διάστημα με ταχύτητα μέτρου  $v=2000\text{m/s}$  και ξαφνικά σπάει σε δύο κομμάτια με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  ( όπου  $m_1=5m_2$  ). Αν το κομμάτι μάζας  $m_1$  κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1=4000\text{m/s}$ , ίδιας κατεύθυνσης με την αρχική, να βρείτε την ταχύτητα του άλλου κομματιού.

22β. Βλήμα μάζας  $2\text{kg}$  κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα  $200\text{m/sec}$  σφηνώνεται σε ξύλινο κιβώτιο μάζας  $8\text{kg}$ , που ηρεμούσε σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογιστεί η μεταβολή της ορμής κάθε σώματος κατά την διάρκεια της κρούσης.

23. Βλήμα κινείται με ταχύτητα  $v=10\text{m/s}$  και διασπάται σε δύο κομμάτια που έχουν μάζες  $m_1=4\text{kg}$  και  $m_2=16\text{kg}$ . Η ταχύτητα του πρώτου κομματιού έχει μέτρο  $v_1=40\text{m/s}$  και σχηματίζει γωνία  $\theta$ , με  $\sin\theta=4/5$  την αρχική ταχύτητα του βλήματος. Να βρεθεί η ταχύτητα του άλλου κομματιού.  
[ΑΠ:  $v_2=7,5\text{m/s}$  σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία  $\phi$  με την αρχική ταχύτητα με  $\sin\phi=3/5$ ]

23α. Σε οριζόντιο δρόμο κινούνται δύο σφαίρες, η μια προς την άλλη, με ταχύτητες  $v_1=4\text{m/s}$  και  $v_2=6\text{m/s}$ . Οι σφαίρες έχουν μάζες  $m_1=5\text{kg}$  και  $m_2=4\text{kg}$  αντίστοιχα.

α) Πόση ορμή έχει κάθε σφαίρα;

β) Ποια η συνολική ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών;

γ) Αν οι δύο σφαίρες συγκρουστούν πλαστικά πόση θα είναι η ταχύτητα του συσσωματώματος;

24. Βλήμα μάζας  $m=6\text{kg}$  βάλλεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0=20\text{m/s}$ . Μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t=1\text{s}$ , διασπάται ακαριαία σε δύο τμήματα με μάζες  $m_1=2\text{kg}$  και  $m_2=4\text{kg}$ . Το πρώτο κομμάτι συνεχίζει να κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1=40\text{m/s}$ , ίδιας φοράς με τη φορά της  $v_0$ . Δίνεται ότι  $g=10\text{m/s}^2$  και ότι:  $\sqrt{13}=3,6$ .

α) Να προσδιορισθεί η ταχύτητα του άλλου κομματιού αμέσως μετά τη διάσπαση.

β) Σε πόσο χρόνο το δεύτερο κομμάτι θα φθάσει στο έδαφος μετά τη διάσπαση;

[ΑΠ:  $5\text{m/s}$ ,  $1,3\text{sec}$ ]

24α. Μια σφαίρα μάζας  $100\text{gr}$  που κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $100\text{m/sec}$ , σφηνώνεται στο κέντρο ξύλινου κύβου μάζας  $1900\text{gr}$ , που ισορροπεί σε οριζόντιο επίπεδο. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ανάμεσα στον κύβο και στο οριζόντιο έδαφος είναι  $\mu=0,1$  και  $g=10\text{m/sec}^2$ , να βρεθούν.

α) Η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

- β) Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας κατά την κρούση.
- γ) Το διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα μέχρι να σταματήσει.

25. Σώμα μάζας  $m=1000\text{Kg}$  κινείται ευθύγραμμα και οριζόντια  $v=1000\text{m/s}$ . Ξαφνικά εκρήγνυται και διασπάται σε δύο κομμάτια. Το πρώτο κομμάτι μάζας  $m_1=800\text{kg}$  έχει οριζόντια ταχύτητα  $v_1=1500\text{m/s}$ . Να βρεθούν:

- α) η ορμή και η ταχύτητα του δεύτερου κομματιού,
- β) να γίνει ποιοτικό σχήμα του προβλήματος

Αν η ταχύτητα με την οποία διασπάται το  $m_1$  έχει μέτρο  $v_1=1200\text{m/s}$ , να βρεθεί η ταχύτητα και η φορά κίνησης του δεύτερου σώματος.  
[ΑΠ:  $-200.000\text{kgm/s}$ ,  $-1000\text{m/s}$ ,  $200\text{m/s}$ ]

25α. Ένα βλήμα μάζας  $m=0,1\text{kg}$  κινείται με ταχύτητα  $v=100\text{m/s}$  και σφηνώνεται σε ακίνητο σώμα Α μάζας  $M=1,9\text{kg}$ . Το συσσωμάτωμα κινείται στο οριζόντιο επίπεδο και σταματά αφού μετατοπισθεί κατά  $x=10\text{m}$ .



- α) Ποια είναι η κοινή ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση;
- β) Βρείτε την δύναμη της τριβής που ασκήθηκε στο συσσωμάτωμα κατά τη διάρκεια της κίνησής του.
- γ) Πόσο χρόνο διαρκεί η κίνηση μετά την κρούση;

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

26. Ο «Τιτανικός» είχε μάζα  $m$  και κινούνταν με ταχύτητα  $u$ , όταν συγκρούστηκε με ακίνητο κομμάτι πάγου μάζας  $19m$ . Αν η κρούση ήταν πλαστική, να προσδιορίσετε την ταχύτητα του «Τιτανικού» ακριβώς μετά τη σύγκρουση.  
[ΑΠ:  $u/20$ ]

26α. Πάνω σε όχημα με μάζα  $800\text{kg}$  το οποίο βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο, υπάρχει πυροβόλο που εκτοξεύει βλήμα μάζας  $10\text{kg}$ , με οριζόντια ταχύτητα  $200\text{m/s}$ , προς τα δεξιά. Ποια είναι η ταχύτητα του οχήματος μετά την εκτόξευση αν:

- α) Το όχημα ήταν ακίνητο και
- β) αν είχε ταχύτητα  $4\text{m/s}$  αντίθετης κατεύθυνσης από αυτήν του βλήματος.

27. Πυροβόλο μάζας  $M=200\text{kg}$  φέρει βλήμα μάζας  $m=4\text{kg}$  και ηρεμεί αρχικά σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το πυροβόλο εκπυρσοκροτεί και το βλήμα εξέρχεται από το πυροβόλο με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $100\text{m/s}$ . Το πυροβόλο, αφού διανύσει  $10\text{m}$  στο λείο επίπεδο, εισέρχεται σε επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής  $\mu=0,1$ . Δίνεται ότι  $g=10\text{m/s}^2$ . Να υπολογίσετε:

- α) την ταχύτητα του πυροβόλου μετά την εκπυρσοκρότηση.
- β) την ταχύτητα του πυροβόλου στο τέλος των  $10$  πρώτων μέτρων.
- γ) το διάστημα που θα διανύσει στο τραχύ επίπεδο μέχρι να σταματήσει.

[ΑΠ:  $2\text{m/s}$ ,  $2\text{m/s}$ ,  $2\text{m}$ ]

27α. Δυο σφαίρες με μάζες  $m_1=5\text{kg}$  και  $m_2=10\text{kg}$  κινούνται οριζόντια με ταχύτητες μέτρων  $u_1=6\text{m/s}$  και  $u_2=9\text{m/s}$  αντίστοιχα, που έχουν ίδια διεύθυνση και αντίθετες φορές. Αν μετά την κρούση οι δυο σφαίρες μένουν ενωμένες, να βρείτε την κοινή ταχύτητα τους.

28. Βλήμα μάζας  $m=15\text{kg}$  κινείται οριζόντια σε ύψος  $h$  πάνω από το δάπεδο. Τη στιγμή  $t_0=0$  και ενώ κινείται με ταχύτητα μέτρου  $400\text{m/s}$ , διασπάται σε δύο κομμάτια με λόγο μαζών  $m_1/m_2=1/2$ . Αμέσως μετά την έκρηξη, το πρώτο κομμάτι κινείται στην αντίθετη

κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου 400m/s.

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ . Να θεωρήσετε τις αντιστάσεις από τον αέρα αμελητέες.

α) Να βρεθεί η ταχύτητα του άλλου κομματιού.

β) Αν τα δύο τμήματα χρειάζονται 10s για να πέσουν στο έδαφος, σε ποιο ύψος βρισκόταν το βλήμα πριν διασπαστεί;

γ) Πόσο είναι το μέτρο της μεταβολής της ορμής κατά την κρούση για το κάθε κομμάτι;

δ) Πόση είναι η απόσταση των κομματιών όταν φτάνουν στο έδαφος;

[ΑΠ: 800m/s, 500m, 4000kg•m/s, 12000m]

28α. Ένα βλήμα έχει μάζα  $m = 10\text{kg}$  και κινείται στο κενό με σταθερή ταχύτητα  $v_0 = 400\text{m/s}$ . Κάποια στιγμή το βλήμα εκρήγνυται σε δύο κομμάτια εκ των οποίων το ένα έχει μάζα  $m_1 = 4\text{kg}$  και κινείται με ταχύτητα  $v_1 = 185\text{m/s}$ . Να βρεθεί η ταχύτητα του άλλου κομματιού, όταν η  $v_1$  είναι:

α) ομμόροπη της  $v_0$  και

β) αντίρροπη της  $v_0$ .

29. Ένα κανόνι μάζας  $M=1000\text{kg}$  μαζί με το βλήμα του κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου  $V=5\text{m/s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  εκτοξεύει βλήμα με ταχύτητα μέτρου 400m/s προς τα πάνω και με γωνία  $60^\circ$  ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Πόση πρέπει να είναι η μάζα του βλήματος, έτσι ώστε καθώς αυτό εξέρχεται από την κάνη του κανονιού, το κανόνι να σταματήσει να κινείται;

[ΑΠ: 25kg]

29α. Κανόνι μάζας  $m_1=500\text{kg}$  είναι στερεωμένο στο δάπεδο μιας βάρκας μάζας  $m_2=1000\text{kg}$ . Η βάρκα αρχικά είναι ακίνητη. Από την κάνη του κανονιού βγαίνει βλήμα μάζας  $m_3=1\text{kg}$  με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $u_0=750\text{m/sec}$ . Να βρείτε την ταχύτητα με την οποία θα κινηθεί η βάρκα μετά τον πυροβολισμό. Οι αντιστάσεις από το νερό να μη ληφθούν υπόψη.

30. Σώμα μάζας  $m_1=5\text{kg}$  που κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1=8\text{m/s}$ , συγκρούεται και παραμένει ενωμένο (πλαστική κρούση) με δεύτερο σώμα μάζας  $m_2=15\text{kg}$  που αρχικά ήταν ακίνητο. Να βρείτε:

α) την κοινή ταχύτητα  $u_k$  των σωμάτων μετά την κρούση,

β) τη μεταβολή της ορμής του κάθε σώματος κατά τη διάρκεια της συσσωμάτωσης,

γ) το μέτρο της μέσης τιμής της δύναμης  $F_{2\rightarrow 1}$  που ασκεί το σώμα μάζας  $m_2$  στο σώμα μάζας  $m_1$ , καθώς και το μέτρο της μέσης τιμής της δύναμης  $F_{1\rightarrow 2}$  που ασκεί το σώμα  $m_1$  στο σώμα  $m_2$ , αν η συσσωμάτωση διαρκεί χρόνο  $\Delta t=0,01\text{s}$ .

[ΑΠ: α)  $u_k=2\text{m/s}$  κατά την κατεύθυνση της  $v_1$ , β)  $\Delta P_1=-30\text{kg}\cdot\text{m/s}$  κατά την αντίθετη κατεύθυνση της  $v_1$ ,  $\Delta P_2=30\text{kg}\cdot\text{m/s}$  κατά την κατεύθυνση της  $v_1$ ,

γ)  $F_{2\rightarrow 1}=-3000\text{N}$ ,  $F_{1\rightarrow 2}=3000\text{N}$ ]

30α. Ένα σώμα A μάζα  $m_1=2\text{kg}$  κινείται σε

λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα

$v_1=14\text{m/s}$  και προσπίπτει στο ελεύθερο άκρο

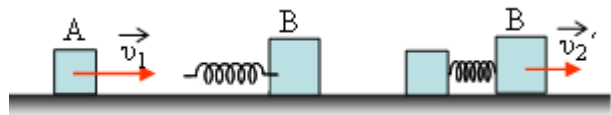
ενός ελατηρίου, το άλλο άκρο του οποίου

είναι στερεωμένο σε δεύτερο σώμα B  $m_2=5\text{kg}$ , το οποίο είναι ακίνητο. Σε μια στιγμή μετά από ελάχιστο χρόνο το σώμα B έχει ταχύτητα  $v_2'=6\text{m/s}$  και επιτάχυνση  $a_2=4\text{m/s}^2$ .

Ζητούνται για τη στιγμή αυτή:

α) Η ταχύτητα του σώματος A και

β) Η επιτάχυνση του A σώματος.



31. Σώμα μάζας  $m=1\text{kg}$  συγκρούεται πλαστικά με ταχύτητα  $v=10\text{ m/s}$  με σώμα μάζας  $M=19\text{kg}$ . Η διάρκεια της σύγκρουσης είναι  $0,05\text{sec}$ . Να βρεθούν:



- α) η ταχύτητα του συσσωματώματος,
  - β) η μέση δύναμη αντίστασης που ασκείται στο σώμα  $m$ ,
  - γ) η μέση δύναμη προώθησης που ασκείται στο σώμα  $M$ ,
  - δ) το διάστημα που κινείται το  $m$  μέσα στο  $M$ , μέχρι να σταματήσει.
- [ΑΠ:  $0,5\text{m/s}$  ,  $190\text{N}$ ,  $190\text{N}$ ,  $0,26\text{m}$ ]

31α. Δυο αστροναύτες με μάζες  $m_1=70\text{kg}$  και  $m_2=90\text{kg}$  αντίστοιχα βρίσκονται στο διάστημα αρχικά ακίνητοι, δεμένοι με ένα σχοινί. Με τη βοήθεια του σχοινού τραβάει ο ένας τον άλλον. Αν κατά τη στιγμή της συνάντησης ο αστροναύτης με μάζα  $m_1$  έχει ταχύτητα μέτρου  $u_1=18\text{m/sec}$ , να βρείτε την ταχύτητα  $u_2$  του άλλου αστροναύτη. Θεωρήστε ότι οι δυνάμεις βαρύτητας στους αστροναύτες είναι αμελητέες.

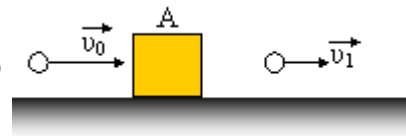
32. Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1=4\text{kg}$  κινείται με ταχύτητα  $u_1=10\text{m/s}$  και συγκρούεται με άλλο σώμα  $\Sigma_2$  τριπλάσιας μάζας  $m_2$  που κινείται στην αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου  $u_2=4\text{m/s}$ . Δίνεται θετική φορά η φορά της  $u_1$ . Αν μετά την κρούση τα σώματα κινούνται ενωμένα, να βρείτε:

- α) την ταχύτητα  $u_k$  του συσσωματώματος που δημιουργείται μετά την κρούση,
  - β) τη μεταβολή της ορμής του κάθε σώματος,
  - γ) την τιμή της μέσης δύναμης που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο, αν η συσσωμάτωση διαρκεί χρόνο  $\Delta t=0,01\text{s}$ .
- [ΑΠ: α)  $u_k=-0,5\text{m/s}$ , β)  $\Delta P_1=-42\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ,  $\Delta P_2=42\text{kg}\cdot\text{m/s}$ , γ)  $F_{2-1}=-4200\text{N}$ ,  $F_{1-2}=4200\text{N}$ ]

33. Δύο σώματα έχουν μάζες  $m_1=3\text{kg}$  και  $m_2=5\text{kg}$  και κινούνται με κάθετες ταχύτητες μέτρων  $u_1=20\text{m/s}$  και  $u_2=16\text{m/s}$  αντίστοιχα. Τα σώματα συγκρούονται και παραμένουν ενωμένα μετά την κρούση. Να βρείτε το μέτρο και την διεύθυνση της κοινής ταχύτητας των σωμάτων μετά την κρούση.

[ΑΠ:  $u_k=12,5\text{m/s}$  με διεύθυνση που σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την  $u_1$  τέτοια ώστε  $\epsilon\phi\theta=4/3$ ]

33α. Σε οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένα σώμα  $A$  μάζας  $M=2\text{kg}$ . Ένα βλήμα μάζας  $m=0,1\text{kg}$  που κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $v_0=100\text{m/s}$ , συγκρούεται με το σώμα  $A$ , το διαπερνά σε χρόνο  $\Delta t=0,2\text{s}$  και εξέρχεται με ταχύτητα  $v_1=20\text{m/s}$ .

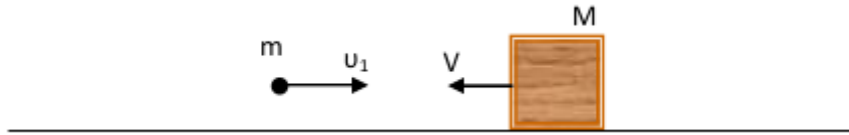


- i) Βρείτε την αρχική ορμή του βλήματος.
- ii) Υπολογίστε την ταχύτητα του σώματος  $A$  μετά την κρούση.
- iii) Ποια η μεταβολή της ορμής του βλήματος;
- iv) Βρείτε την μέση δύναμη που δέχτηκε το βλήμα κατά το πέρασμά του μέσα από το σώμα  $A$ .
- v) Αν το σώμα  $A$  παρουσιάζει με το έδαφος συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu=0,2$ , πόση απόσταση θα διανύσει το σώμα  $A$ , μετά την κρούση, μέχρι να σταματήσει;

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

34. Η σφαίρα του σχήματος έχει ταχύτητα μέτρου  $u_1=300\text{ m/s}$  και μάζα  $m_1=100\text{ g}$ . Ο ξύλινος κύβος έχει μάζα  $M=2,4\text{kg}$  και κινείται αντίθετα με ταχύτητα μέτρου  $V=5\text{ m/s}$ . Η

σφαίρα διαπερνά τον κύβο και εξέρχεται από αυτόν, με ταχύτητα μέτρου  $u_1=28 \text{ m/s}$ . Να υπολογίσετε:



- α) την ορμή του συστήματος «σφαίρα-κύβος» ,αμέσως πριν την κρούση.
- β) την ταχύτητα του κύβου αμέσως μετά την κρούση.
- γ) τη μεταβολή της ορμής της σφαίρας κατά την κρούση.
- δ) τη μέση δύναμη που δέχεται ο κύβος από το βλήμα, αν η διάρκεια της κρούσης ήταν 10ms.

35. Ένας ακίνητος ξύλινος κύβος μάζας  $M = 0,8 \text{ kg}$  ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Βλήμα μάζας  $m = 0,2 \text{ kg}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $u = 100 \text{ m/s}$  και σφηνώνεται στον κύβο. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ κύβου και επιπέδου είναι  $\mu = 0,5$ . Δίνεται  $g = 10\text{m/s}^2$ .

- α) Να βρεθεί η μετατόπιση του σώματος μέχρι να σταματήσει.
- β) Να απαντηθεί το προηγούμενο ερώτημα αν η σφαίρα διαπερνά τον κύβο και εξέρχεται από αυτόν με ταχύτητα μέτρου  $u_2 = 60 \text{ m/s}$ .

36. Δύο σώματα που έχουν μάζες  $m_1 = 3\text{kg}$  και  $m_2 = 2\text{kg}$  κινούνται σε οριζόντιο επίπεδο κατά μήκος της ίδιας ευθείας με ταχύτητες που έχουν αντίθετη κατεύθυνση και μέτρα  $u_1 = u_2 = 10\text{m/s}$ , λίγο πριν την κρούση. Τα σώματα συγκρούονται και δημιουργείται συσσωμάτωμα. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος που σχηματίζεται και την μεταβολή της ορμής του κάθε σώματος κατά την κρούση. Αν το συσσωμάτωμα κινούμενο στο οριζόντιο επίπεδο σταματά σε χρόνο  $t=1\text{s}$ , να βρείτε το συντελεστή τριβής μεταξύ συσσωματώματος και επιπέδου. Δίνεται  $g = 10\text{m/s}^2$ .

37. Σφαίρα μάζας  $m=2\text{kg}$  αφήνεται να πέσει ελεύθερα από ύψος  $h=1,8 \text{ m}$  πάνω από οριζόντιο επίπεδο. Κατά την κρούση της με το επίπεδο η σφαίρα χάνει τα  $5/9$  της ενέργειας της. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ . Να υπολογιστούν:

- α) η ταχύτητα της σφαίρας ακριβώς μετά την κρούση της με το επίπεδο,
  - β) η μεταβολή της ορμής της κατά την κρούση και
  - γ) το ύψος  $h'$  όπου θα φτάσει η σφαίρα μετά την κρούση με το επίπεδο
- [Απ: α.  $4\text{m/s}$ , β.  $20\text{kg m/s}$ , γ.  $0,8\text{m}$ ]