

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Να δώσετε την έννοια του συστήματος σωμάτων και να εξηγήσετε τι σημαίνει ο όρος μονωμένο σύστημα.

2. Η μονάδα μέτρησης της ορμής στο Διεθνές Σύστημα (S.I.) είναι:

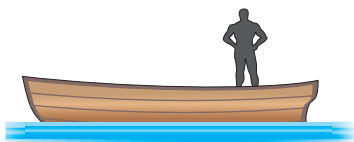
A.  $1\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

B.  $1\text{N}\cdot\text{s}$

Γ.  $1\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Δ.  $1 \frac{\text{N}\cdot\text{m}}{\text{s}}$

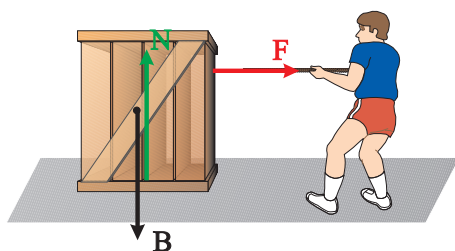
3. Πάνω στην ακίνητη βάρκα βρίσκεται ένας άνθρωπος, όπως φαίνεται στην εικόνα.



A. Να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις για το σύστημα βάρκα-άνθρωπος.

B. Ποιες από τις δυνάμεις αυτές, είναι εξωτερικές και ποιες είναι εσωτερικές.

4. Ένας μαθητής τραβάει προς το μέρος του το κιβώτιο, με τη βοήθεια ενός σχοινιού. Να ελέγξετε την ορθότητα των παρακάτω προτάσεων.



A. Η δύναμη F που ασκεί ο μαθητής, είναι εσωτερική δύναμη για το σύστημα μαθητής – κιβώτιο – Γη.

B. Η δύναμη F είναι εξωτερική δύναμη για το σύστημα κιβώτιο – Γη.

Γ. Το βάρος του κιβωτίου, είναι εσωτερική δύναμη για το σύστημα μαθητής – κιβώτιο.

Δ. Το βάρος του κιβωτίου, είναι εξωτερική δύναμη για το σύστημα μαθητής – κιβώτιο – Γη.

5. Ένας ψαράς έχει πιασμένο στην λεπτή πετονιά του, ένα μεγάλο ψάρι, το οποίο έχει πάψει να αντιστέκεται. Αν τραβήξει την πετονιά απότομα, αυτή, μάλλον θα σπάσει, ενώ αν τραβήξει σιγά - σιγά θα αντέξει. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί;

6. Ένας μαθητής πέφτει με άνεση από μία βάρκα στη θάλασσα. Όταν όμως ο ίδιος μαθητής πέφτει στη θάλασσα από μία εξέδρα ύψους αρκετών μέτρων, η πρόσκρουση στο νερό είναι τόσο δυνατή, ώστε το αποτέλεσμα να είναι δυσάρεστο.

Ποια νομίζετε ότι είναι η εξήγηση;

\*7. Κάποιος ισχυρίζεται ότι είναι δυνατόν κάποια στιγμή που η ορμή ενός σώματος είναι μηδέν, ο ρυθμός μεταβολής της να είναι διάφορος του μηδενός. Αν συμφωνείτε να δώσετε ένα παράδειγμα.

8. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και γιατί:

A. Ένα σύστημα δύο σωμάτων μπορεί να έχει μηδενική ορμή ακόμη και αν τα σώματα κινούνται.

B. Η έλξη που ασκεί η Γη στη Σελήνη δεν είναι εσωτερική δύναμη του συστήματος, γιατί προκαλεί την περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη.

Γ. Δύο σώματα με διαφορετικές μάζες έχουν πάντα διαφορετικές ορμές.

Δ. Δύο ίσες δυνάμεις που ασκούνται σε δύο σώματα με διαφορετικές ορμές, προκαλούν στο ίδιο χρόνο ίσες μεταβολές στην ορμή των σωμάτων.

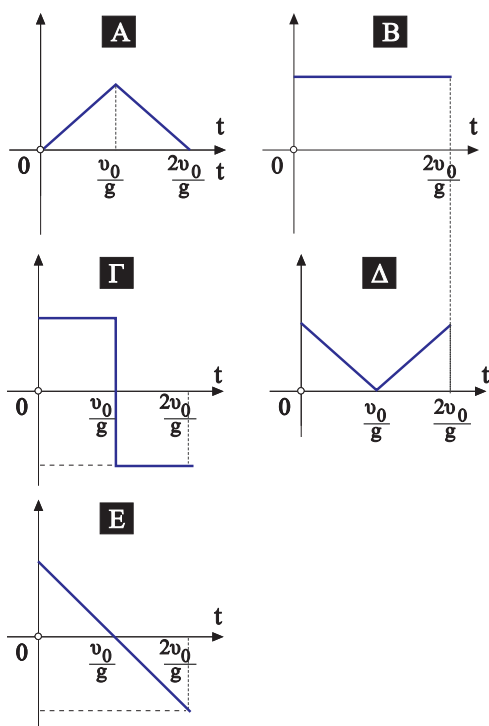
9. Ένας μαθητής ρίχνει κατακόρυφα προς τα πάνω μία μπάλα, η οποία επιστρέφει στο χέρι του με ταχύτητα ίδιου μέτρου. Ο μαθητής θεωρεί, ότι στην περίπτωση αυτή παραβιάζεται ο θεμελιώδης νόμος του Νεύτωνα επειδή θεωρεί τη μεταβολή της ορμής της μπάλας μηδέν.

Ποια είναι η δική σας άποψη;

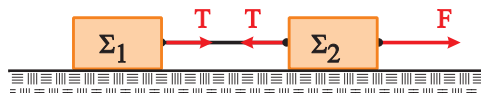
10. Ένα σώμα ρίχνεται κατακόρυφα προς

τα πάνω με αρχική ταχύτητα  $v_0$  και κινείται μόνο με την επίδραση του βάρους του. Το σώμα φτάνει στο μέγιστο ύψος σε χρόνο  $\frac{v_0}{g}$ . Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα

αντιστοιχεί στη συνάρτηση  $p = f(t)$  και ποιο στη  $\frac{\Delta p}{\Delta t} = f(t)$ ;



11. Στο σύστημα των δύο σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , που έχουν ίδια μάζα  $m$ , ασκούμε σταθερή οριζόντια δύναμη  $F$  και το κινούμε στο λείο οριζόντιο επίπεδο.

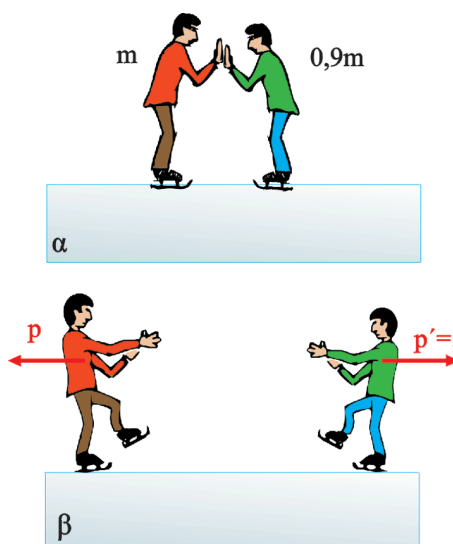


Ποια ή ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και γιατί:

- Α. Το σύστημα  $\Sigma_1 - \Sigma_2$  δεν είναι μονωμένο.
- Β. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος  $\Sigma_1$  είναι μικρότερος, από τον αντίστοιχο ρυθμό μεταβολής του σώματος  $\Sigma_2$ .
- Γ. Οι ρυθμοί μεταβολής της ορμής και για τα δύο σώματα είναι ίσοι.
- Δ. Για τις δυνάμεις που δέχονται τα δύο σώματα ισχύει:  $F-T=T$ .

12. Ένα σώμα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω και όταν φτάνει στο μέγιστο ύψος διασπάται σε δύο κομμάτια  $m_1$  και  $m_2$ . Αν το  $m_1$  αμέσως μετά τη διάσπαση έχει οριζόντια ταχύτητα  $v_1$ , να βρείτε την κατεύθυνση και την τιμή της ταχύτητας  $v_2$  που έχει το κομμάτι  $m_2$  αμέσως μετά τη διάσπαση. Υποθέτουμε ότι κατά τη διάσπαση ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.

13. Δύο παγοδρόμοι Α και Β έχουν μάζα  $m$  και  $0,9m$  αντίστοιχα και στέκονται ακίνητοι ο ένας απέναντι στον άλλο. Κάποια στιγμή ο πρώτος σπρώχνει το δεύτερο με αποτέλεσμα να κινηθούν απομακρυνόμενοι.



Αν η ορμή που αποκτά ο πρώτος παγοδρόμος είναι  $p$ , η ορμή του δεύτερου θα είναι:

- Α.  $p$
- Β.  $0,9p$
- Γ.  $-p$
- Δ.  $-0,9p$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

14. Υποθέστε ότι ένα ακίνητο βλήμα διασπάται σε δύο κομμάτια  $m$  και  $2m$ .

Ποια ή ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και γιατί:

- Α. Τα δύο κομμάτια αποκτούν ίσες ορμές.
- Β. Τα δύο κομμάτια αποκτούν αντίθετες ταχύτητες.
- Γ. Τα δύο κομμάτια αποκτούν αντίθετες ορμές.

- Δ. Το κομμάτι μάζας  $2m$  αποκτά διπλάσια ορμή από την ορμή του κομματιού μάζας  $m$ .
- Ε. Οι ταχύτητες για κάθε κομμάτι είναι αντίθετης κατεύθυνσης και διαφορετικής τιμής.

**15.** Ένα σώμα που έχει ορμή  $p$  συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα διπλάσιας μάζας. Να εξετάσετε ποια ή ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:

- Α. Το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση έχει ορμή  $p$ .
- Β. Η ορμή του αρχικά κινούμενου σώματος ελαττώνεται κατά  $p/2$ .
- Γ. Η ορμή του αρχικά ακίνητου σώματος αυξάνει κατά  $2p/3$ .

**16.** Σε μια μετωπική σύγκρουση δυο αυτοκινήτων, που έχουν μάζες  $m$  και  $M=2m$ , δημιουργείται συσσωμάτωμα που παραμένει ακίνητο στο σημείο της σύγκρουσης. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και γιατί;

- Α. Το αυτοκίνητο μάζας  $M$  είχε διπλάσια ταχύτητα από το αυτοκίνητο μάζας  $m$ .
- Β. Τα αυτοκίνητα πριν τη σύγκρουση είχαν ίσες ορμές.
- Γ. Η ορμή του συστήματος πριν τη σύγκρουση ήταν ίση με μηδέν.
- Δ. Τα αυτοκίνητα έχουν αντίθετες μεταβολές στην ορμή τους.

**17.** Μπαλάκι του πινγκ-πονγκ πέφτει

κάθετα πάνω σε ακίνητη ρακέτα. Η ταχύτητα πρόσπτωσης έχει μεγαλύτερη τιμή από την ταχύτητα απομάκρυνσης.

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή και γιατί;

Α. Η δύναμη που προκάλεσε την αλλαγή

στην ορμή έχει τιμή  $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$  όπου  $\Delta t$  η χρονική διάρκεια επαφής με την ρακέτα.

- Β. Η κατεύθυνση της δύναμης που προκάλεσε την αλλαγή της ορμής είναι ίδια με της ταχύτητας πρόσπτωσης.
- Γ. Η κατεύθυνση της δύναμης που προκάλεσε την αλλαγή της ορμής είναι ίδια με της ταχύτητας απομάκρυνσης.

**18.** Οι αθλητές του καράτε δίνουν απότομα και “κοφτά” κτυπήματα και πετυχαίνουν να σπάσουν στερεά σώματα όπως τούβλα, καδρόνια, κ.τ.λ. Νομίζετε ότι αυτό

σχετίζεται με την σχέση  $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ;

**19.** Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρονται στην έννοια της ορμής και τη διατήρησή της είναι σωστές;

- Α. Η ορμή δεν είναι διάνυσμα.
- Β. Η διατήρηση της ορμής ισχύει μόνο στις κρούσεις σωμάτων.
- Γ. Η διατήρηση της ορμής ισχύει σε κάθε μονωμένο σύστημα σωμάτων.
- Δ. Η διατήρηση της ορμής ισχύει πάντοτε στις κρούσεις σωμάτων.



**c m y k**

**216**



## ΑΣΚΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Πόση είναι η ορμή ενός λεωφορείου μάζας  $m=2.500\text{kg}$  που κινείται με ταχύτητα  $v=72\text{km/h}$ ;

2. Πόση είναι η δύναμη που επιβραδύνει ένα Boeing 747, αν αυτό αγγίζει το διάδρομο προσγείωσης με ταχύτητα  $v=216\text{km/h}$  και ακινητοποιείται μετά από χρόνο  $t=120\text{s}$ ; (Η μάζα του Boeing είναι περίπου  $10^5\text{kg}$ )

3. Ένας ποδοσφαιριστής κτυπάει μια ακίνητη μπάλα και αυτή αποκτά ταχύτητα  $24\text{m/s}$ . Αν η μπάλα έχει μάζα  $0,5\text{kg}$  και η διάρκεια της επαφής του ποδιού του ποδοσφαιριστή με τη μπάλα είναι  $0,03\text{s}$ , ποια είναι η μέση τιμή δύναμης που ασκήθηκε στην μπάλα;

4. Ένας αλεξιπτωτιστής εγκαταλείπει το ελικόπτερο και πέφτει με το αλεξιπτωτό του να μην έχει ανοίξει ακόμη. Αν η συνολική του μάζα είναι  $m=90\text{kg}$ , ποιος νομίζετε ότι είναι ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του; Πόση ταχύτητα θα αποκτήσει ο αλεξιπτωτιστής μετά από ένα δευτερόλεπτο;

Δίνεται:  $g=10\text{m/s}^2$ .

5. Μια μπάλα μάζας  $0,5\text{kg}$  αφήνεται να πέσει από τέτοιο ύψος, ώστε να φτάσει στο δάπεδο με ταχύτητα  $v_1=30\text{m/s}$ . Η μπάλα αναπηδά κατακόρυφα με ταχύτητα  $v_2=10\text{m/s}$ , αφού μείνει σ' επαφή με το δάπεδο για χρόνο  $\Delta t=0,25\text{s}$ . Να βρείτε:

- A. Τη μεταβολή της ορμής της μπάλας κατά τη διάρκεια  $\Delta t$ .
  - B. Τη μέση δύναμη που δέχθηκε η μπάλα.
- Δίνεται:  $g=10\text{m/s}^2$ .

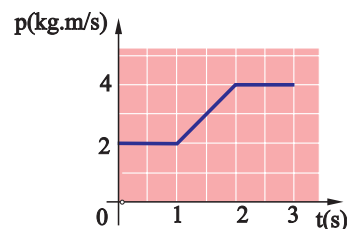
6. Ένα σπορ αυτοκίνητο Maserati ξεκινάει από την ηρεμία και αποκτά, κινούμενο σε οριζόντιο δρόμο, ταχύτητα  $90\text{km/h}$  σε χρόνο  $t=5\text{s}$ . Αν η μάζα του αυτοκινήτου είναι  $1.600\text{kg}$  να βρείτε:

- A. Τη μεταβολή της ορμής του αυτοκινήτου.
- B. Τη δύναμη που μπορεί να προκαλέσει μια τέτοια μεταβολή ορμής στο χρόνο αυτό.

7. Κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας πέφτουν κάθετα σ' ένα υπόστεγο  $500$  σταγόνες βροχής ανά δευτερόλεπτο με μέση ταχύτητα  $17\text{m/s}$ . Οι σταγόνες, που έχουν μέση μάζα  $3 \cdot 10^{-5}\text{kg}$ , δεν αναπηδούν κατά την πτώση τους στο υπόστεγο, και γλιστρούν χωρίς να συσσωρεύονται σ' αυτό.

- A. Πόση είναι η μεταβολή της ορμής κάθε σταγόνας καθώς πέφτει στο υπόστεγο;
- B. Πόση είναι η μέση δύναμη που προκαλείται από τις σταγόνες της βροχής στο υπόστεγο;

8. Η ορμή ενός σώματος μάζας  $m=1\text{kg}$  μεταβάλλεται όπως φαίνεται στην εικόνα. Η αρχική και η τελική ορμή έχουν την ίδια κατεύθυνση.



- A. Πόση είναι η ελάχιστη και πόση είναι η μέγιστη ταχύτητα του σώματος;
- B. Να παραστήσετε γραφικά τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

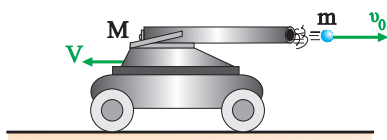
9. Ένα βαρύ κιβώτιο μάζας  $200\text{kg}$ , ωθείται από έναν εργάτη πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο το κιβώτιο έχει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu=0,1$ . Ο εργάτης ασκώντας στο αρχικά ακίνητο κιβώτιο οριζόντια μέση δύναμη  $F=500\text{N}$ , το μετακινεί για χρόνο  $t=4\text{s}$ . Πόση νομίζετε ότι θα είναι τότε η ταχύτητα του κιβωτίου; Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

10. Ένα μπαλάκι του τένις μάζας  $m=100\text{g}$  πέφτει με οριζόντια ταχύτητα  $v_1=10\text{m/s}$  σε κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται με επίσης οριζόντια ταχύτητα  $v_2=8\text{m/s}$ . Να βρείτε:

- A. Την ορμή που έχει το μπαλάκι πριν και μετά την επαφή του με τον τοίχο.
- B. Τη μεταβολή της ορμής του, λόγω της σύγκρουσης με τον τοίχο.

Γ. Τη μέση δύναμη που δέχθηκε το μπαλάκι από τον τοίχο, αν η επαφή διαρκεί χρόνο  $\Delta t = 0,1\text{s}$ .

**\*11.** Από ακίνητο πυροβόλο, του οποίου η μάζα είναι  $M = 1.000\text{kg}$ , εκτοξεύεται βλήμα μάζας  $m = 1\text{kg}$  με οριζόντια ταχύτητα  $v_0 = 1.000\text{m/s}$ .



- Πόση ταχύτητα αποκτά το πυροβόλο μετά την εκπυροσοκρότηση;
- Αν το πυροβόλο έχει με το δάπεδο συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,05$ , για πόσο χρόνο θα κινηθεί;

**\*12.** Δύο σώματα  $m_1 = 2\text{kg}$  και  $m_2 = 4\text{kg}$  κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες  $v_1 = 10\text{m/s}$  και  $v_2 = 6\text{m/s}$  αντίστοιχα.

- Να βρείτε την ορμή του συστήματος  $m_1 - m_2$ , στην περίπτωση που οι ταχύτητες των σωμάτων έχουν ίδια κατεύθυνση και στην περίπτωση που η κατεύθυνση των ταχυτήτων είναι αντίθετη.
- Υποθέστε, πως ενώ τα σώματα κινούνται με ταχύτητες αντίθετης κατεύθυνσης, συγκρούονται πλαστικά. Ποια νομίζετε ότι θα είναι η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά τη σύγκρουση;

**13.** Ένα βλήμα μάζας  $m_1 = 100\text{g}$ , κινείται με οριζόντια ταχύτητα  $v_1 = 400\text{m/s}$  και διαπερνά ένα ακίνητο κιβώτιο μάζας  $m_2 = 2\text{kg}$ , που βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Αν το βλήμα βγαίνει από το κιβώτιο με ταχύτητα  $v_1' = 100\text{m/s}$  σε χρόνο  $\Delta t = 0,1\text{s}$  να βρείτε:

- Την ταχύτητα που αποκτά το κιβώτιο.
- Τη μέση οριζόντια δύναμη που ασκεί το βλήμα στο κιβώτιο.

**\*14.** Ένας πύραυλος συνολικής μάζας  $M = 1.000\text{kg}$  κινείται κατακόρυφα απομακρυνόμενος από τη Γη. Κάποια στιγμή και ενώ η ταχύτητά του είναι  $v = 500\text{m/s}$ , ο

πύραυλος διαχωρίζεται σε δύο κομμάτια. Το ένα κομμάτι έχει μάζα  $m_1 = 800\text{kg}$  και η ταχύτητά του αμέσως μετά τη διάσπαση είναι  $v_1 = 1.000\text{m/s}$ , ίδιας κατεύθυνσης με αυτήν της ταχύτητας  $v$ .

Να βρείτε την ταχύτητα που έχει το άλλο κομμάτι αμέσως μετά τη διάσπαση.

**15.** Ένας μικρός μαθητής μάζας  $m = 60\text{kg}$ , ταξιδεύει με αυτοκίνητο που κινείται με ταχύτητα  $v = 72\text{km/h}$ . Ο μαθητής, υπακούοντας στον κώδικα οδικής κυκλοφορίας, φοράει ζώνη ασφαλείας. Το αυτοκίνητο που έχει συνολικά μάζα  $M = 1.200\text{kg}$ , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με άλλο αυτοκίνητο που κινείται αντιθέτως, με αποτέλεσμα και τα δύο να ακινητοποιηθούν σε χρόνο  $t = 0,12\text{s}$ . Να βρείτε:

- Την ορμή του δεύτερου αυτοκινήτου πριν τη σύγκρουση.
- Τη δύναμη που δέχτηκε ο μαθητής από τη ζώνη ασφαλείας. Να συγκρίνετε αυτή τη δύναμη με το βάρος του μαθητή.

**16.** Ένα όχημα μάζας  $2.000\text{kg}$  συγκρούεται πλαστικά με ένα όχημα μάζας  $1.000\text{kg}$  το οποίο είναι ακίνητο και με λυμένο το χειρόφρενο. Τα δύο οχήματα κινούνται, μετά τη σύγκρουση, ως ένα σώμα με ταχύτητα  $4\text{m/s}$ .

- Ποια ήταν η ταχύτητα του οχήματος των  $2.000\text{kg}$  πριν τη σύγκρουση;
- Ποια η μεταβολή της ορμής του οχήματος των  $1.000\text{kg}$ ;
- Ποια η μεταβολή της ορμής του οχήματος των  $2.000\text{kg}$ ;

**\*17.** Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 0,4\text{kg}$  και  $m_2 = 0,6\text{kg}$ , κινούνται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο έχουν συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά έχοντας κατά τη στιγμή της σύγκρουσης ταχύτητες  $v_1 = 20\text{m/s}$  και  $v_2 = 5\text{m/s}$  αντίστοιχα. Να υπολογίσετε:

- Την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
- Την απώλεια στην κινητική ενέργεια του συστήματος λόγω της κρούσης.
- Το διάστημα που θα διανύσει μετά την κρούση το συσσωμάτωμα ( $g = 10\text{m/s}^2$ ).