

## ΟΡΜΗ

1. α) Να γράψετε τον ορισμό της ορμής ενός σώματος.

β) Δύο αθλητές Α και Β με μάζες  $m_A=60,0\text{kg}$  και  $m_B=70,0\text{kg}$  αντίστοιχα κινούνται κατά μήκος ενός ευθύγραμμου δρόμου με σταθερή ταχύτητα. Αν η ταχύτητα του Α έχει αλγεβρική τιμή  $+12\text{km/h}$  και του Β,  $-12\text{km/h}$ , να υπολογίσετε:

i. την ορμή του κάθε αθλητή

ii. την συνολική ορμή του συστήματος των δύο αθλητών

2. α) Να διατυπώσετε τον Γενικευμένο Δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα.

β) Να εξηγήσετε γιατί είναι προτιμότερο να έχετε το χέρι σας προτεταμένο προς τα εμπρός όταν θέλετε να πιάσετε μία μπάλα που κινείται με μεγάλη ταχύτητα.

γ) Μία μικρή μεταλλική σφαίρα μάζας  $85,0\text{g}$  αφήνεται να πέσει με μηδενική αρχική ταχύτητα από ύψος  $h=1,50\text{m}$  από το έδαφος. Η σφαίρα κτυπά στο έδαφος και αναπηδά φτάνοντας σε μέγιστο ύψος  $h'=0,40\text{m}$ . Αν το χρονικό διάστημα της σύγκρουσης της μπάλας με το έδαφος είναι  $\Delta t=0,22\text{s}$ , να υπολογίσετε **την μέση συνισταμένη δύναμη** που ασκείται στη σφαίρα και τη **δύναμη που ασκείται από το έδαφος στη σφαίρα**.

3. α) Ένας αθλητής του άλματος επί κοντώ περνά τον πήχη στα  $6\text{m}$  και πέφτει στα σφουγγάρια. Η μάζα του αθλητή είναι  $90\text{kg}$ .

i. Να βρεθεί **η ορμή** του αθλητή λίγο **πριν** κτυπήσει στα σφουγγάρια.

ii. Να βρεθεί **η ορμή** του αθλητή τη στιγμή την οποία **ακινητοποιείται** στα σφουγγάρια.

iii. Να βρεθεί **η μεταβολή της ορμής** του αθλητή.

iv. Να βρεθεί **η μέση δύναμη** που δέχεται ο αθλητής αν ο χρόνος για να ακινητοποιηθεί είναι  $0,8\text{s}$ .

v. Να βρεθεί **η μέση δύναμη** που δέχεται ο αθλητής από τα **σφουγγάρια**.



β) Ένας δεύτερος αθλητής μάζας  $90\text{kg}$  ανεβαίνει στα  $6\text{m}$  αποτυγχάνει όμως να περάσει τον πήχη και αντί να πέσει πάνω στα σφουγγάρια πέφτει πάνω στο σκληρό δάπεδο.

i. Να βρεθεί **η μέση δύναμη** που δέχεται ο αθλητής από **το δάπεδο** αν ο χρόνος για να ακινητοποιηθεί είναι  $0,01\text{s}$ .

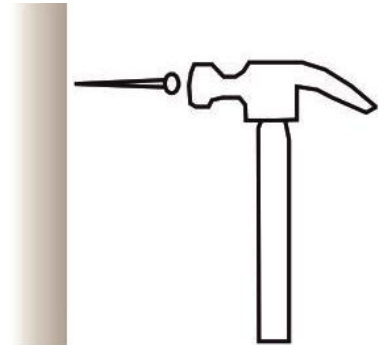
ii. **Να συγκρίνετε** τις απαντήσεις σας στα ερωτήματα (α)iv και (β)i. **Να εξηγήσετε** πού οφείλεται η διαφορά στις δύο απαντήσεις.



4. Ένας πυγμάχος φορά γάντια για να αυξήσει τη δύναμη των χτυπημάτων του. Συμφωνείται με αυτή την άποψη; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



5. Καρφί μάζας 50 g δέχεται κτύπημα από σφυρί. Το καρφί αμέσως μετά το κτύπημα κινείται με ταχύτητα μέτρου 250 m/s και σφηνώνεται μέσα στο ξύλο σε χρόνο 0,01 s. Το σφυρί ανακρούεται κατά το κτύπημα και χωρίζεται από το καρφί. Να βρεθεί η μέση δύναμη που δέχεται το καρφί από το ξύλο.

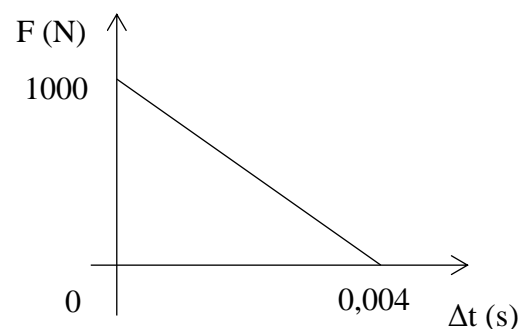


6. Η Ολυμπιονίκης της σκοποβολής το 2016 Άννα Κορακάκη, έχει την κάνη του όπλου της οριζόντια και σημαδεύει στο κέντρο ενός μεγάλου στόχου που βρίσκεται σε απόσταση  $S$  από την έξοδο της κάνης.



Η μάζα του όπλου είναι  $M = 4\text{kg}$  (χωρίς τη σφαίρα) και η μάζα της σφαίρας  $m = 0,005\text{kg}$ .

Δίνεται η γραφική παράσταση της δύναμης που ασκείται στη σφαίρα στον οριζόντιο άξονα κατά τη διάρκεια της κίνησής της μέσα στην κάνη του όπλου.



Να υπολογίσετε :

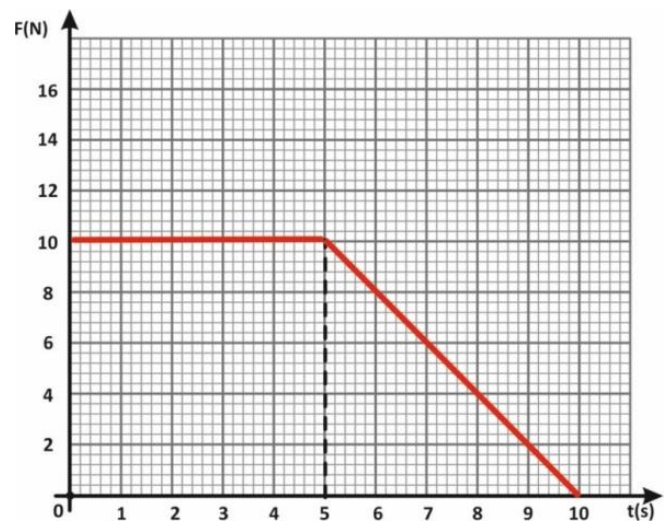
**α)** την ώθηση της δύναμης που επιταχύνει τη σφαίρα όσο αυτή βρίσκεται μέσα στην κάνη του όπλου, αν το χρονικό διάστημα μεταξύ της εκपुरσοκρότησης και της εξόδου της από την κάνη είναι  $\Delta t = 0,004\text{s}$ .

**β)** την ταχύτητα της σφαίρας τη στιγμή που φεύγει από την κάνη του όπλου.

γ) την ταχύτητα του όπλου (θεωρώντας ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα όπλο-σφαίρα).

δ) την ενέργεια που εκλύεται κατά την εκपुरσοκρότηση. Να θεωρήσετε ότι όλη η εκλυόμενη ενέργεια εμφανίζεται με τη μορφή κινητικής ενέργειας του συστήματος όπλο-σφαίρα μετά την εκपुरσοκρότηση

7. Το διάγραμμα που ακολουθεί δείχνει τη γραφική παράσταση της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται σε αρχικά ακίνητο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο.



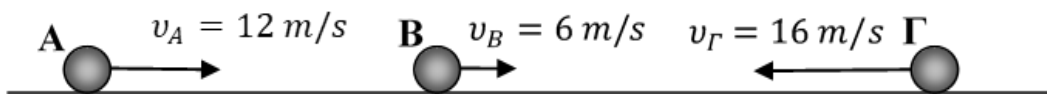
α) Να γράψετε ποιο φυσικό μέγεθος υπολογίζεται από το εμβαδόν την παραπάνω γραφικής παράστασης.

β) Αν στο τέλος του δέκατου δευτερολέπτου η ταχύτητα του σώματος είναι  $v=20\text{m/s}$ , να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος.

8. Να εξηγήσετε αν μπορεί να κινηθεί μία βάρκα με τη βοήθεια ενός φουσητήρα που βρίσκεται πάνω της και φυσά ρεύμα αέρα στα πανιά της.

9. Τρία υλικά σημεία A, B και Γ κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.

Στο σχήμα φαίνονται τα μέτρα των ταχυτήτων των υλικών σημείων.



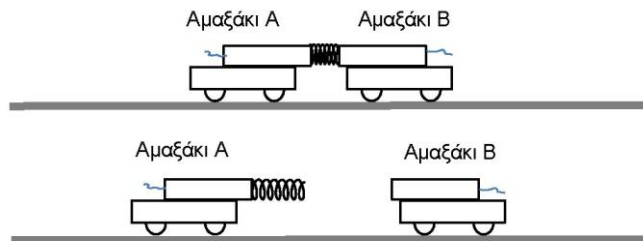
Αν οι μάζες των υλικών σημείων είναι  $m_A = 0,2 \text{ kg}$ ,  $m_B = 0,3 \text{ kg}$  και  $m_\Gamma = 0,5 \text{ kg}$

α) να υπολογίσετε το μέτρο της ορμής του συστήματος των τριών σημείων

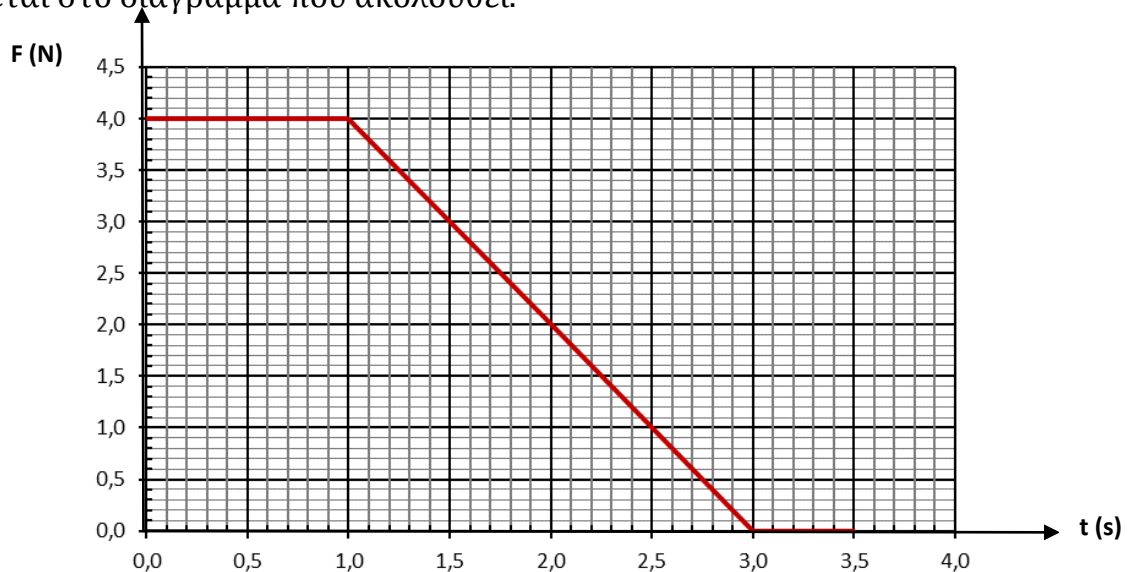
β) να σχεδιάσετε το διάνυσμα της ορμής του ΚΜ του συστήματος στο πιο πάνω σχήμα.

γ) να προσδιορίσετε την ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος.

**10.** Στο σχήμα φαίνονται δύο πανομοιότυπα εργαστηριακά αμαξάκια. Πάνω σε κάθε αμαξάκι είναι στερεωμένος ένας αισθητήρας δύναμης. Αρχικά τα δύο αμαξάκια κρατιούνται ακίνητα πάνω σε οριζόντιο διάδρομο στον οποίο θεωρούμε ότι οι τριβές είναι αμελητέες. Ένα αβαρές ιδανικό ελατήριο το οποίο είναι ενσωματωμένο στον ένα αισθητήρα ελευθερώνεται εκτοξεύοντας τα δύο αμαξάκια προς αντίθετες κατευθύνσεις.



- α) Να εξηγήσετε γιατί τα αμαξάκια θα κινηθούν με ίσες κατά μέτρο ταχύτητες.
- β) Η δύναμη που καταγράφει ο αισθητήρας, που είναι στερεωμένος στο αμαξάκι Β, δίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.



**Οι απαντήσεις σας στα πιο κάτω ερωτήματα να δοθούν με το σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.**

- i. Ποια χρονική στιγμή απελευθερώνεται το ελατήριο και τα αμαξάκια αρχίζουν να κινούνται;
- ii. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ορμής του αμαξιού Β.
- iii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα που αποκτά το αμαξάκι Β αν η μάζα του είναι 0,550 kg και η μάζα του αισθητήρα δύναμης είναι 0,250 kg.

iv. Να υπολογίσετε την ελαστική δυναμική ενέργεια του ελατηρίου πριν την ελευθέρωσή του.

γ) Για τη χρονική στιγμή  $t = 1,50 \text{ s}$  να περιγράψετε την κίνηση:

- του κάθε αυτοκινήτου ξεχωριστά. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.
- του κέντρου μάζας του συστήματος. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

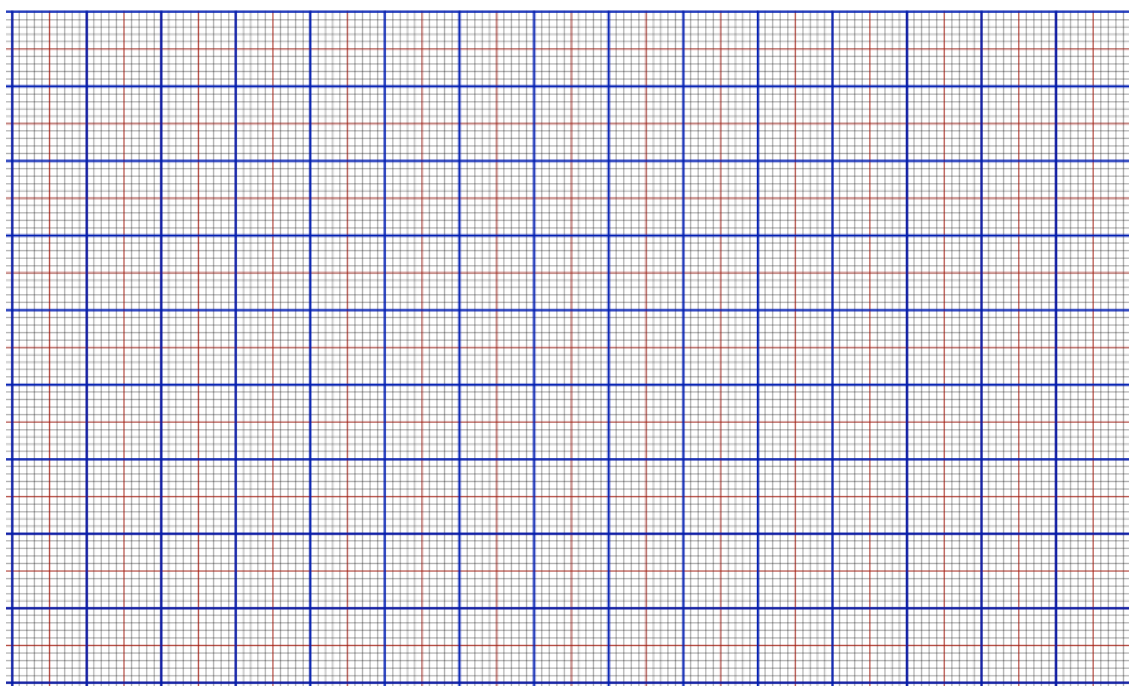
11. Τα σώματα A και B του πιο κάτω σχήματος, με μάζες  $150,0 \text{ g}$  και  $300,0 \text{ g}$  αντίστοιχα, κινούνται σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές στην ίδια διεύθυνση αλλά με αντίθετη φορά. Οι ταχύτητες τους έχουν μέτρο  $v_A = 2,50 \text{ m/s}$  και  $v_B = 1,25 \text{ m/s}$  αντίστοιχα. Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά μετωπικά και ελαστικά.



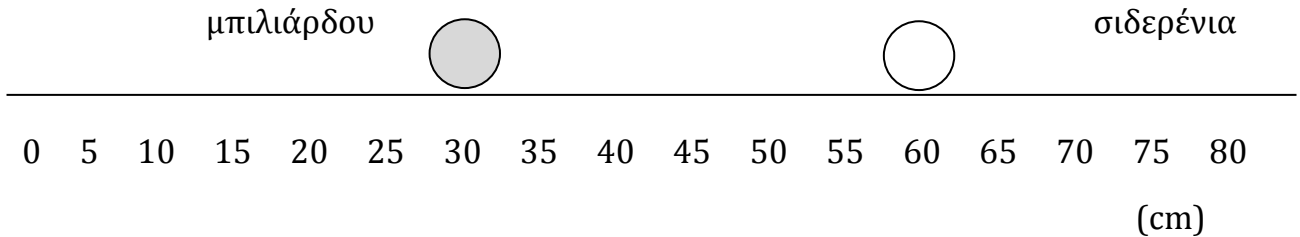
α) Ποια είναι η απαραίτητη προϋπόθεση ώστε μια κρούση να είναι ελαστική.

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας των δύο σωμάτων μετά την κρούση.

γ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες, στο ίδιο διάγραμμα, την ορμή του κάθε σώματος καθώς και του συστήματος, πριν, κατά και μετά την κρούση, για χρονικό διάστημα  $0,00 \text{ s} < \Delta t < 5,00 \text{ s}$ , θεωρώντας ότι η κρούση ξεκινά τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2,00 \text{ s}$  και διαρκεί για χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,50 \text{ s}$ .



**11.** Δυο σφαίρες ίδιων διαστάσεων κινούνται πάνω σε οριζόντια ράγα χωρίς τριβές και συγκρούονται. Η σιδερένια σφαίρα έχει τριπλάσια μάζα από τη σφαίρα του μπιλιάρδου. Το παρακάτω στιγμιότυπο δείχνει τις σφαίρες καθώς πλησιάζουν.



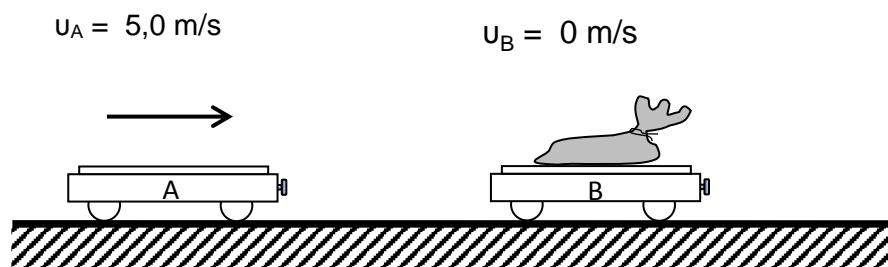
Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι ταχύτητες των σφαιρών πριν και μετά την κρούση.

	Πριν την κρούση	Μετά την κρούση
Σφαίρα μπιλιάρδου	$2,0 \frac{m}{s}$ προς τα δεξιά	$2,5 \frac{m}{s}$ προς τα αριστερά
Σιδερένια σφαίρα	$1,0 \frac{m}{s}$ προς τα αριστερά	$0,50 \frac{m}{s}$ προς τα δεξιά

**α)** Να διερευνήσετε κατά πόσο η κρούση των σφαιρών είναι ελαστική.

**β)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα (μέτρο και κατεύθυνση) του κέντρου μάζας των σφαιρών.

**12.** Ένα αμαξάκι με μάζα  $m_A = 1 \text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές, με ταχύτητα  $u_A = 5,0 \text{ m/s}$  και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με αμαξάκι μάζας  $m_B$  το οποίο είναι ακίνητο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Μετά την σύγκρουση η ταχύτητα του A γίνεται ίση με  $u_A' = -1,0 \text{ m/s}$ .



**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα και την ταχύτητα του αμαξιού B μετά τη σύγκρουση.

**β)** Γιατί στο πείραμα μετράμε τις ταχύτητες λίγο πριν και αμέσως μετά τη σύγκρουση;

**γ)** Να αναφέρετε **3** πιθανά σφάλματα που υπεισέρχονται στις μετρήσεις αν δεν μετρήσουμε τις ταχύτητες λίγο πριν και αμέσως μετά τη σύγκρουση