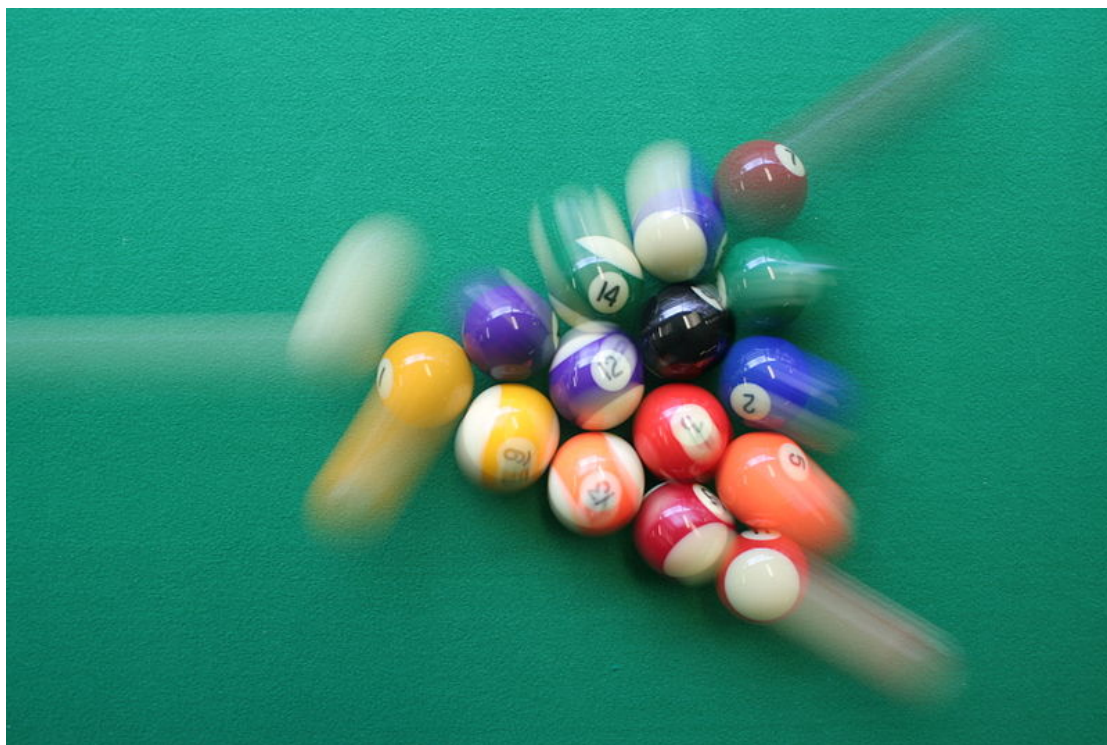


Κεφάλαιο 1

Μηχανική Συστήματος Σωμάτων σε μια Διάσταση



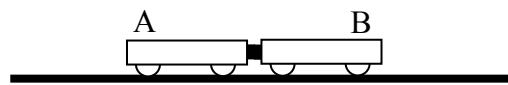
Θέματα Παγκύπριων Εξετάσεων
2009 – 2013

Μηχανική Συστήματος Σωμάτων σε μια Διάσταση

1. Στο σχήμα 1 φαίνονται δύο εργαστηριακά αμαξάκια τα οποία κινούνται χωρίς τριβές στις ράγες ενός αλουμινένιου διαδρόμου, σε αντίθετες κατευθύνσεις. Στο σχήμα 2 φαίνονται τα αμαξάκια κατά τη διάρκεια της κρούσης τους. Να αντιγράψετε το σχήμα 2 στο τετράδιό σας.



Σχήμα 1

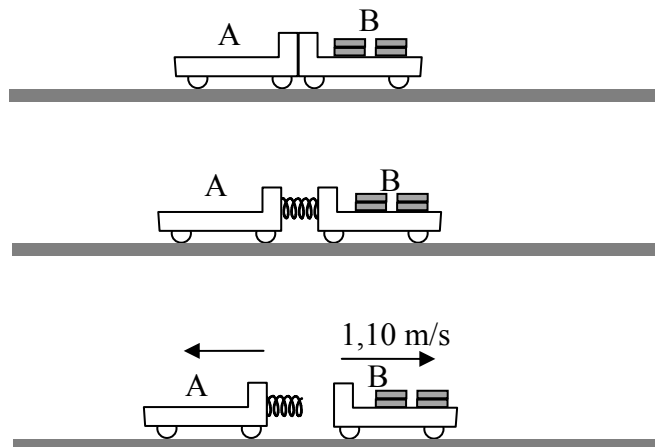


Σχήμα 2

- (α) Να σημειώσετε στο σχήμα σας τις εσωτερικές μόνο δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα των δύο αμαξιών κατά τη διάρκεια της κρούσης.
(μονάδες 2)
- (β) Ποια είναι η σχέση μεταξύ των δυνάμεων αυτών;
(μονάδες 1)
- (γ) Είναι το σύστημα των δύο αμαξιών απομονωμένο ή όχι; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
(μονάδες 2)

Ιούνιος 2009 Α΄ Σειρά

2. Στο σχήμα φαίνονται δύο όμοια τρόλεϊ. Αρχικά τα δύο τρόλεϊ είναι σε επαφή και ακίνητα πάνω σε οριζόντιο διάδρομο στον οποίο θεωρούμε ότι οι τριβές είναι αμελητέες. Ένα αβαρές ελατήριο το οποίο είναι ενσωματωμένο στο ένα τρόλεϊ ελευθερώνεται εκτοξεύοντας τα δύο τρόλεϊ προς αντίθετες κατευθύνσεις.



- (α) Να βρείτε την ολική ορμή του συστήματος των δύο τρόλεϊ καθώς απομακρύνεται το ένα από το άλλο. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

- (β) Η μάζα του κάθε τρόλεϊ είναι $0,970 \text{ kg}$. Το τρόλεϊ B το οποίο είναι επιπλέον φορτωμένο με 4 βαρίδια συνολικής μάζας $0,398 \text{ kg}$ απομακρύνεται με ταχύτητα $1,10 \text{ m/s}$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του τρόλεϊ A.

(μονάδες 3)

- (γ) Να βρείτε την ελαστική δυναμική ενέργεια η οποία ήταν αποθηκευμένη στο ελατήριο πριν την ελευθέρωσή του. Να γράψετε την παραδοχή που κάνετε για τον υπολογισμό αυτό.

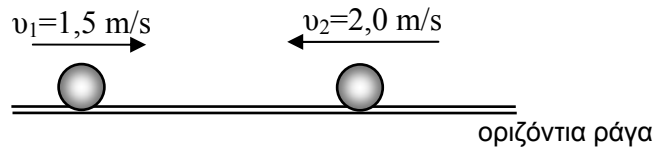
(μονάδες 2)

- (δ) Να περιγράψετε μια πειραματική διαδικασία με την οποία θα υπολογίσετε με ακρίβεια την ταχύτητα του κάθε τρόλεϊ μόλις αυτά διαχωριστούν.

(μονάδες 3)

Ιούνιος 2009 Α΄ Σειρά

3. Δύο όμοιες μεταλλικές σφαίρες, μάζας $0,075 \text{ kg}$, κινούνται με αντίθετη φορά πάνω σε μια οριζόντια ράγα. Τα μέτρα των ταχυτήτων τους είναι $1,5 \text{ m/s}$ και $2,0 \text{ m/s}$, όπως δείχνει το σχήμα.



Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας τις δύο σφαίρες και να σημειώσετε:

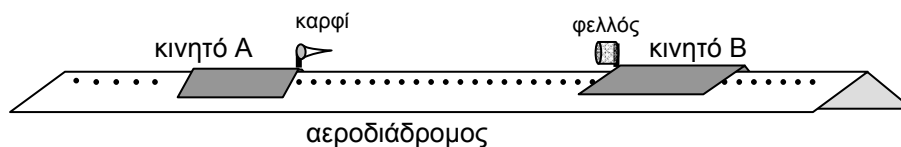
(α) Πάνω από κάθε σφαίρα το διάνυσμα και το μέτρο της ορμής της. (μονάδες 3)

(β) Στο κάτω μέρος του σχήματός σας να σημειώσετε το διάνυσμα και το μέτρο της ορμής του συστήματος των δύο σφαιρών.

(μονάδες 2)

Ιούνιος 2010 Α΄ Σειρά

4. Στο σχήμα φαίνονται δύο κινητά πάνω σε ένα αεροδιάδρομο. Στο μπροστινό μέρος του κινητού Α υπάρχει καρφί ενώ στο κινητό Β υπάρχει φελλός. Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει πλαστική κρούση μεταξύ των δύο κινητών.



(α) Η μάζα του κινητού Α είναι $0,450 \text{ kg}$ και του κινητού Β είναι $0,750 \text{ kg}$. Το κινητό Α κινείται με ταχύτητα $0,75 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με το κινητό Β το οποίο είναι ακίνητο.

i. Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της ορμής.

(μονάδες 2)

ii. Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα των δύο κινητών μετά την κρούση.

(μονάδες 3)

(β) Να περιγράψετε μια πειραματική διαδικασία με την οποία θα αποδείξετε ότι σε μια πλαστική κρούση η κινητική ενέργεια του συστήματος **δε** διατηρείται.

Στην περιγραφή σας:

Να περιλάβετε ένα σχεδιάγραμμα της πειραματικής διάταξης, κατονομάζοντας τα διάφορα μέρη της.

Να εξηγήσετε ποια φυσικά μεγέθη θα μετρήσετε.

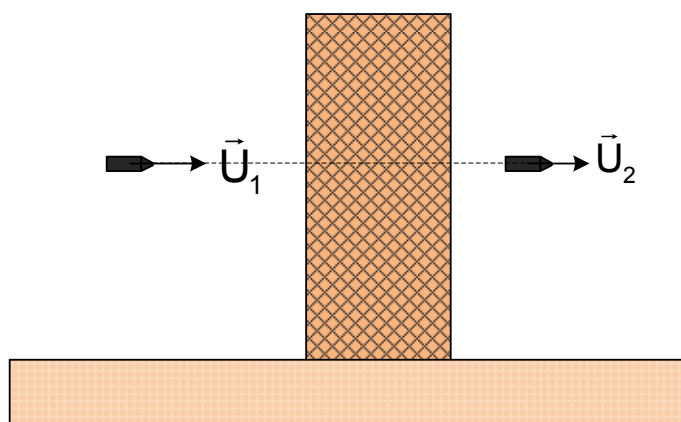
Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο θα χρησιμοποιήσετε τις μετρήσεις σας για να δείξετε ότι η κινητική ενέργεια δε διατηρείται.

(μονάδες 5)

Ιούνιος 2010 Α΄ Σειρά

5. **A.** Να διατυπώσετε το γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα. (Μονάδες 2)

B. Ένα βλήμα μάζας $0,125 \text{ kg}$, κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $U_1 = 48 \text{ m/s}$, διαπερνά ένα κατακόρυφο τοίχο και βγαίνει με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $U_2 = 12 \text{ m/s}$.



Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται το βλήμα για να διαπεράσει τον τοίχο είναι $\Delta t = 0,01 \text{ s}$. Να υπολογίσετε:

(α) Το μέτρο της ορμής του βλήματος ακριβώς πριν κτυπήσει στον τοίχο.

(Μονάδα 1)

(β) Το μέτρο της ορμής του βλήματος μόλις βγαίνει από τον τοίχο.

(Μονάδα 1)

(γ) Τη μέση δύναμη (μέτρο, διεύθυνση και φορά) που άσκησε ο τοίχος στο βλήμα.

(Μονάδα 1)

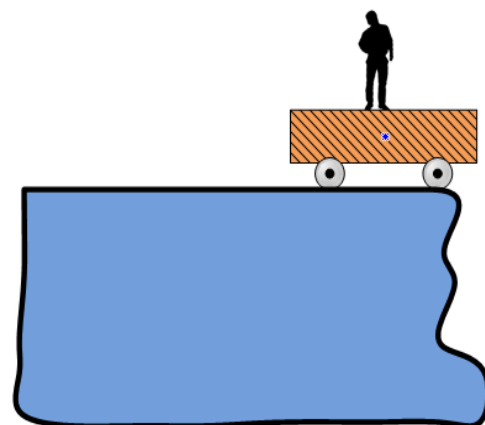
Ιούνιος 2011 Α΄ Σειρά

6. Ένας άνδρας στέκεται πάνω σε ένα αμαξάκι, σε οριζόντιο έδαφος, στην άκρη ενός γκρεμού, όπως φαίνεται στο Σχήμα.

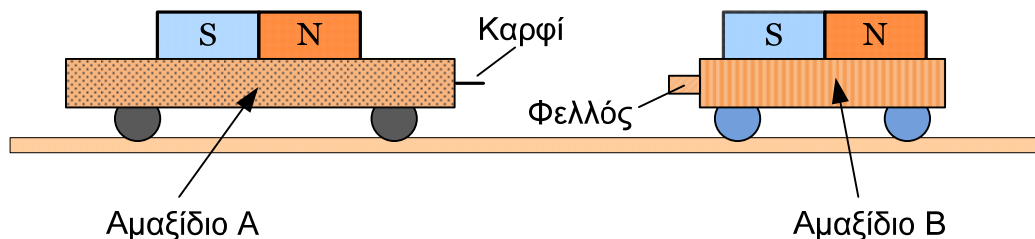
(α) Αν το αμαξάκι μπορεί να κινηθεί ελεύθερα και χωρίς τριβές, προς τα πού θα συμβουλευάτε τον άνδρα να περπατήσει για να είναι πιο ασφαλής πάνω στο αμαξάκι; (Μονάδες 2)

(β) Χρησιμοποιώντας την αρχή διατήρησης της ορμής να δικαιολογήσετε τη συμβουλή σας. (Μονάδες 3)

Ιούνιος 2011 Α΄ Σειρά



7. Δύο ισχυροί ραβδόμορφοι μαγνήτες στερεώνονται πάνω σε δύο ξύλινα αμαξίδια, Α και Β, τα οποία βρίσκονται πάνω σε ένα οριζόντιο διάδρομο, όπως φαίνεται στο Σχήμα. Τα αμαξίδια βρίσκονται ακίνητα σε αρκετή απόσταση μεταξύ τους, έτσι ώστε οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των μαγνητών να είναι, αρχικά, αμελητέες. Δίνουμε στο Α αρχική ταχύτητα, μέτρου $1,5 \text{ m/s}$, προς τα δεξιά, και το αφήνουμε ελεύθερο.



Η συνολική μάζα του αμαξιδίου Α μαζί με το μαγνήτη του είναι 800 g και η αντίστοιχη του αμαξιδίου Β είναι 400 g . Οι αντιστάσεις του αέρα και οι τριβές είναι αμελητέες.

(α) Να εξηγήσετε γιατί, από τη στιγμή που αφήσαμε το αμαξίδιο Α ελεύθερο, το σύστημα των δύο αμαξιδίων είναι και θα παραμείνει μονωμένο.

(Μονάδες 3)

(β) Να υπολογίσετε την ορμή του συστήματος των δύο αμαξιδίων.

(Μονάδες 2)

(γ) Κάποια στιγμή, πριν από τη σύγκρουση των δύο αμαξιδίων, το αμαξίδιο Α έχει ταχύτητα μέτρου $1,6 \text{ m/s}$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του αμαξιδίου Β την ίδια χρονική στιγμή.

(Μονάδες 2)

(δ) Τελικά, τα αμαξίδια συγκρούονται και γίνονται ένα συσσωμάτωμα. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος.

(Μονάδες 2)

(ε) Θεωρούμε ως θέση μηδέν τη θέση του κέντρου μάζας του συσσωματώματος τη στιγμή της σύγκρουσης. Να βρείτε πού βρισκόταν το κέντρο μάζας $0,1 \text{ s}$ πριν από τη σύγκρουση.

(Μονάδα 1)

Ιούνιος 2011 Α΄ Σειρά

8. Στο άθλημα της σκοποβολής, το όπλο οπισθοδρομεί κατά την εκτυρσοκρότηση.



- (α) Να αναφερθείτε στην αρχή διατήρησης της ορμής για να εξηγήσετε γιατί οπισθοδρομεί το όπλο.

(Μονάδες 3)

- (β) Το σφαιρίδιο φεύγει από το όπλο με ταχύτητα 300 m/s . Η μάζα του σφαιριδίου είναι $0,0150 \text{ kg}$ και του όπλου $4,5 \text{ kg}$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία οπισθοδρομεί το όπλο.

(Μονάδες 2)

Ιούνιος 2012 Α΄ Σειρά

9. (α) Να διατυπώσετε το γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα.

(Μονάδα 1)

- (β) Μια μπάλα του τένις, μάζας 58 g , εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Για το χρονικό διάστημα που η μπάλα κινείται κατακόρυφα:

- (i) Να εξηγήσετε, με βάση το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, γιατί μεταβάλλεται η ορμή της.

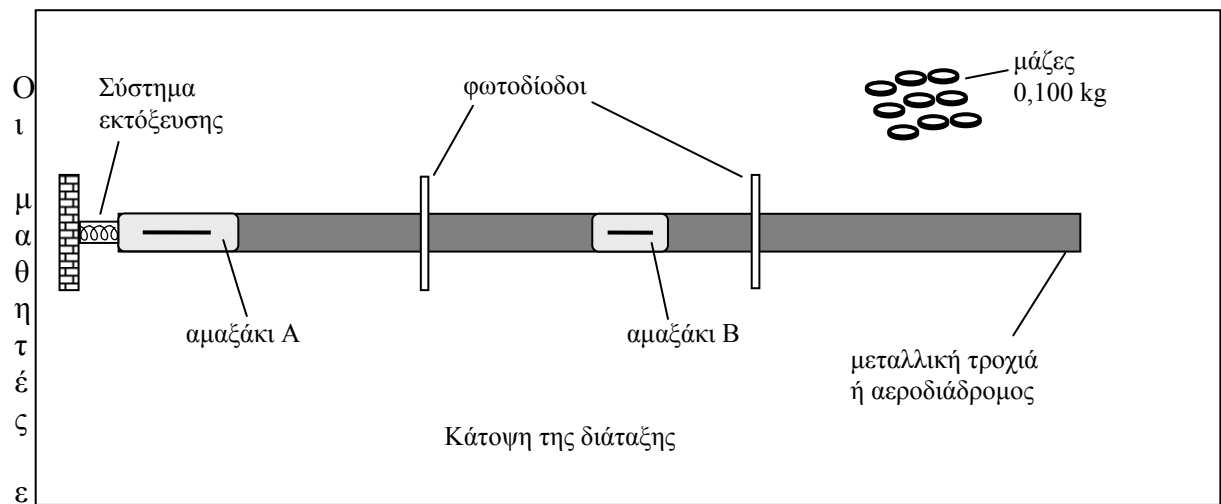
(Μονάδα 1)

- (ii) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ορμής της για τα δύο πρώτα δευτερόλεπτα της κίνησής της.

(Μονάδες 3)

Ιούνιος 2012 Α΄ Σειρά

10. Μια ομάδα μαθητών μελετά πειραματικά την εξάρτηση της ταχύτητας δύο αμαξιών από τις μάζες τους, μετά από μια ελαστική κρούση. Η διάταξη που χρησιμοποιούν οι μαθητές φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



κτοξεύουν το αμαξάκι A προς το αμαξάκι B το οποίο είναι αρχικά ακίνητο. Επαναλαμβάνουν το πείραμά τους αυξάνοντας τη μάζα m_B του αμαξιού B κατά 0,100 kg κάθε φορά.

Η ταχύτητα του αμαξιού A πριν την κρούση ήταν πάντα $v_A = 0,150 \text{ m/s}$.

Η μάζα του αμαξιού A ζυγίστηκε και βρέθηκε να είναι $m_A = 0,950 \text{ kg}$.

Οι ταχύτητες των αμαξιών A και B, V_A και V_B αντίστοιχα, μετά την κρούση, καταγράφονταν από τις φωτοδιόδους.

Ο πίνακας με τις μετρήσεις που πήραν οι μαθητές φαίνεται πιο κάτω.

m_B (kg)	0,450	0,550	0,650	0,750	0,850	0,950	1,050	1,150	1,250	1,350
V_A (m/s)	0,054	0,040	0,028	0,018	0,008	0,000	-0,008	-0,014	-0,021	-0,026
V_B (m/s)	0,204	0,190	0,178	0,168	0,158	0,150	0,143	0,136	0,130	0,124

(α) Να περιγράψετε την κίνηση των δύο αμαξιών μετά την κρούση, συγκρίνοντας τις ταχύτητές τους με την αρχική ταχύτητα v_A του αμαξιού A:

(i) όταν η μάζα m_B είναι μεγαλύτερη από τη μάζα m_A .

(Μονάδες 2)

(ii) όταν οι μάζες των δύο αμαξιών είναι ίσες.

(Μονάδες 2)

(iii) όταν η μάζα m_B είναι μικρότερη από τη μάζα m_A .

(Μονάδες 2)

(β) Να χρησιμοποιήσετε μια οποιαδήποτε στήλη από τα δεδομένα των μαθητών για να επιβεβαιώσετε ότι διατηρείται σταθερή:

(i) η ορμή του συστήματος και

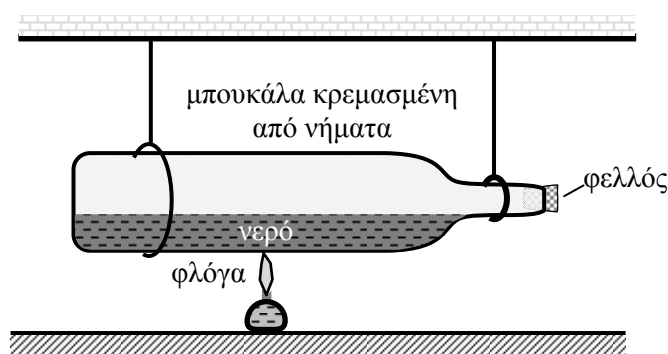
(Μονάδες 2)

(ii) η κινητική ενέργεια του συστήματος.

(Μονάδες 2)

Ιούνιος 2012 Α΄ Σειρά

11. Δύο μαθητές συμμετείχαν με το πιο κάτω πείραμα σε ένα διαγωνισμό Φυσικής. Θέρμαναν μια γυάλινη μπουκάλα μέχρι που το νερό που υπήρχε σ' αυτήν έφτασε σε βρασμό. Οι υδρατμοί δημιούργησαν μέσα στην μπουκάλα μεγάλη πίεση με αποτέλεσμα ο φελλός που έκλεινε το στόμιο της μπουκάλας να εκτοξευθεί προς τα έξω.



- (α) Να αναφέρετε πώς αναμένετε ότι θα κινηθεί η μπουκάλα τη στιγμή που φεύγει ο φελλός.

(1 μονάδα)

- (β) Να εξηγήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (α).

(4 μονάδες)

Ιούνιος 2013 Α΄ Σειρά

12. (α) Να σχεδιάσετε την πειραματική διάταξη με την οποία θα αποδείξετε ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο αμαξιών στο εργαστήριο της Φυσικής.

(1 μονάδα)

- (β) Να ονομάσετε τα όργανα της διάταξης.

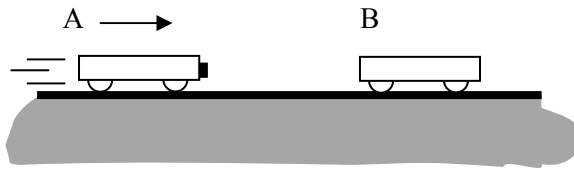
(2 μονάδες)

- (γ) Να γράψετε ποια φυσικά μεγέθη θα μετρήσετε.

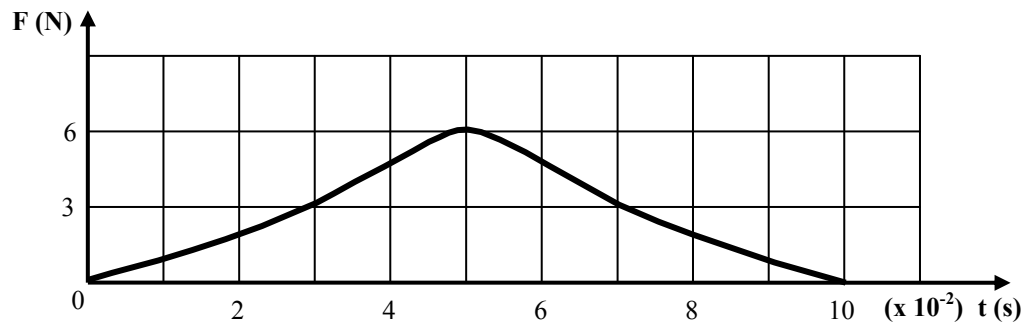
(2 μονάδες)

Ιούνιος 2013 Α΄ Σειρά

13. Δύο όμοια εργαστηριακά αμαξάκια μάζας $0,450 \text{ kg}$ το καθένα συγκρούονται, όπως δείχνει το σχήμα. Το αμαξάκι Β είναι αρχικά ακίνητο. Μετά τη σύγκρουσή τους τα αμαξάκια ενώνονται και κινούνται μαζί.



Η δύναμη που δέχεται το αμαξάκι B κατά τη σύγκρουση φαίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



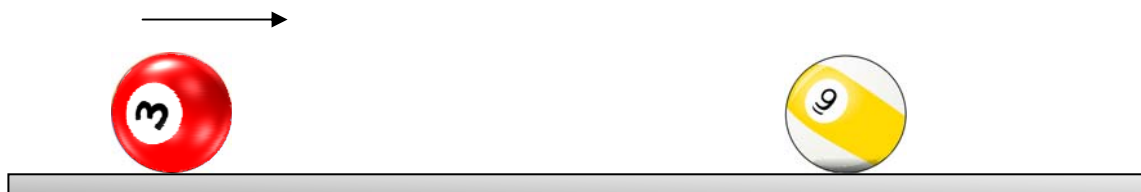
- (α) Να αναφέρετε ποιο φυσικό μέγεθος αντιπροσωπεύει το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ της καμπύλης και του άξονα του χρόνου.
(1 μονάδα)
- (β) Να υπολογίσετε το εμβαδόν που έχει το κάθε τετραγωνάκι στη γραφική παράσταση.
(2 μονάδες)
- (γ) Με βάση τις απαντήσεις σας στα πιο πάνω ερωτήματα, να υπολογίσετε κατά προσέγγιση τη μεταβολή της ταχύτητας του αμαξιού B.
(4 μονάδες)
- (δ) Το σύστημα των δύο αμαξιών είναι μονωμένο. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα του αμαξιού A.
(3 μονάδες)

Ιούνιος 2013 Α΄ Σειρά

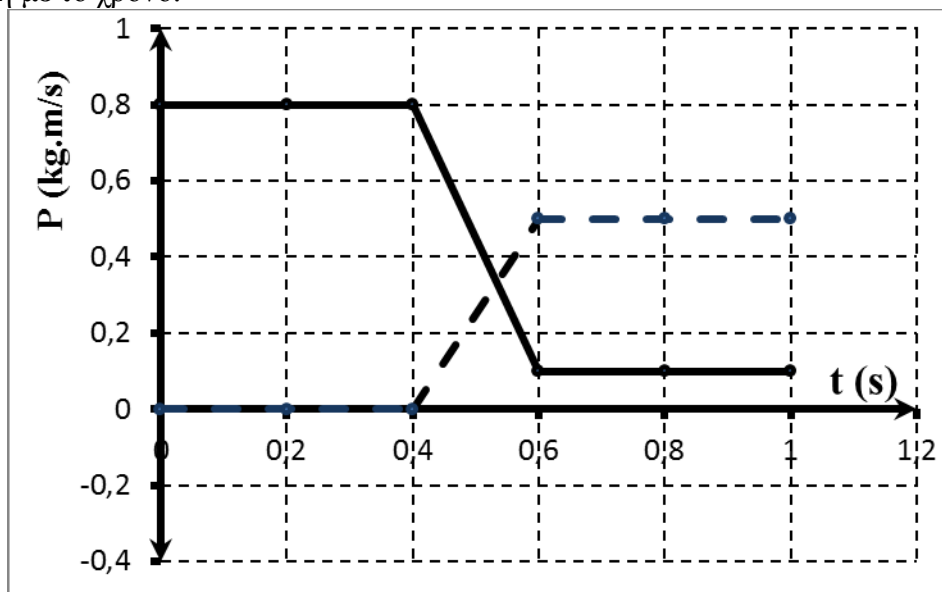
- 14.** α. Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της ορμής.

(μονάδες 1)

- β. Η μπίλια του μπιλιάρδου με αριθμό 3 κινείται με σταθερή ταχύτητα προς τα δεξιά και συγκρούεται κεντρικά με την ακίνητη μπίλια με αριθμό 9.



Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της ορμής των δύο μπίλιων σε σχέση με το χρόνο.

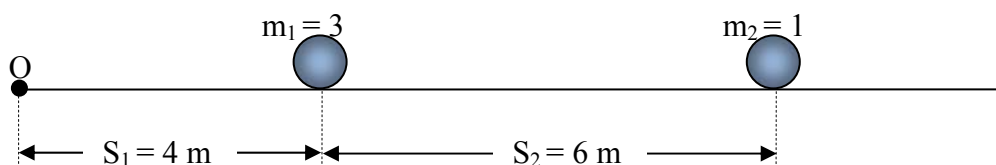


Να διερευνήσετε κατά πόσο το σύστημα των δύο μπίλιων του μπιλιάρδου είναι απομονωμένο.

(μονάδες 4)

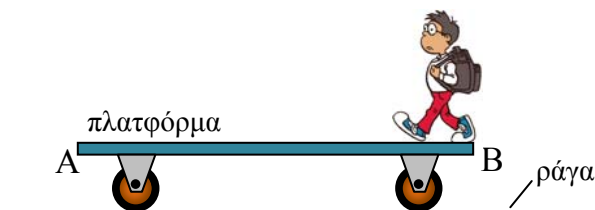
Ιούνιος 2013 Β΄ Σειρά

15. α. Να υπολογίσετε ως προς το σημείο O, τη θέση του κέντρου μάζας των δύο σφαιρών που φαίνονται στο πιο κάτω διάγραμμα.



(μονάδες 2)

- β. Ο μαθητής του πιο κάτω σχήματος βρίσκεται στην άκρη B μιας ακίνητης πλατφόρμας. Η πλατφόρμα βρίσκεται πάνω σε **λεία** ευθύγραμμη ράγα. Ο μαθητής αρχίζει να κινείται από την άκρη B προς την άκρη A.



- i. Να αναφέρετε αν οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα πλατφόρμας-μαθητή θα επηρεάσουν την κίνηση του συστήματος.
(μονάδες 1)
- ii. Με βάση την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα να εξηγήσετε γιατί το κέντρο μάζας του συστήματος πλατφόρμας-μαθητή παραμένει ακίνητο.
(μονάδες 2)

Ιούνιος 2013 Β' Σειρά

- 16.** α. Να εξαγάγετε την αρχή διατήρησης της ορμής εφαρμόζοντας τον 2^ο και 3^ο νόμο του Νεύτωνα.

(μονάδες 4)

- β. Το εργαστηριακό αμαξάκι Α μάζας 0,475 kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου 0,63 m/s. Συγκρούεται με εργαστηριακό αμαξάκι Β μάζας 0,750 kg το οποίο είναι αρχικά ακίνητο όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Η ταχύτητα του αμαξιού Α αμέσως μετά την κρούση είναι 0,10 m/s και με φορά αντίθετη της αρχικής του.

- i. Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας, υπό κλίμακα 1 cm = 0,1 kgm/s, το διάνυσμα της ορμής του συστήματος **πριν** και **μετά** την κρούση.
(μονάδες 2)
- ii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του αμαξιού Β μετά την κρούση.
(μονάδες 4)

Ιούνιος 2013 Β' Σειρά