

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ,
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ
ΣΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΟΡΙΣΙΜΩΝ 2019**

Εξεταζόμενο αντικείμενο (κωδικός): Φυσική (518)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: 21 Νοεμβρίου 2019, 15:30-18:30

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 34 ΣΕΛΙΔΕΣ

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από είκοσι οκτώ (28) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και στις είκοσι οκτώ (28) ερωτήσεις.

Όλες οι απαντήσεις πρέπει να καταγράφονται στο **Τετράδιο Απαντήσεων**.

Σε κάθε απάντηση να αναγράφετε **τον αριθμό της ερώτησης**.

Οι μονάδες βαθμολόγησης αναγράφονται δίπλα από τον αριθμό της κάθε ερώτησης.

Το σύνολο των μονάδων του δοκιμίου είναι **εκατό (100)**.

Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή ταινίας.

Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

Οι απαντήσεις πρέπει να είναι γραμμένες με στυλό χρώματος μπλε.

Ερώτηση 1 (Μονάδες 3)

Ο κ. Διαθλάκης ολοκλήρωσε τη διδασκαλία της διάδοσης του φωτός σε διάφορα οπτικά μέσα και παρουσίασε στους/στις μαθητές/τριές του την επόμενη άσκηση:

Ακτίνα μονοχρωματικού φωτός προσπίπτει κάθετα στην επίπεδη επιφάνεια οπτικού μέσου 1, με πάχος d και δείκτη διάθλασης $n_1 = 1,8$, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Η ακτίνα, εξερχόμενη από το οπτικό μέσο 1, εισέρχεται στο οπτικό μέσο 2, πάχους d και δείκτη διάθλασης $n_2 = 2,0$.



Ο κ. Διαθλάκης ζήτησε από τους/τις μαθητές/τριες να συγκρίνουν:

- i. Το μήκος κύματος λ_1 της φωτεινής ακτίνας στο οπτικό μέσο 1 με το μήκος κύματος λ_2 της φωτεινής ακτίνας στο οπτικό μέσο 2.
- ii. Τα χρονικά διαστήματα Δt_1 και Δt_2 , στα οποία η φωτεινή ακτίνα διασχίζει τα οπτικά μέσα 1 και 2.

Ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις των μαθητών/τριών είναι ορθή;

- A.** $\lambda_1 = \lambda_2$ και $\Delta t_1 < \Delta t_2$.
- B.** $\lambda_1 > \lambda_2$ και $\Delta t_1 > \Delta t_2$.
- Γ.** $\lambda_1 > \lambda_2$ και $\Delta t_1 < \Delta t_2$.
- Δ.** $\lambda_1 < \lambda_2$ και $\Delta t_1 > \Delta t_2$.
- Ε.** $\lambda_1 < \lambda_2$. Τα χρονικά διαστήματα δεν μπορούν να συγκριθούν με βάση τις πληροφορίες που δίνονται.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Ερώτηση 2 (Μονάδες 3)

Ο κ. Σφαλματάκης ολοκλήρωσε τη διδασκαλία των σημαντικών ψηφίων στην Α΄ Λυκείου και μέτρησε τα μεγέθη a , b , c και d , βρίσκοντας:

$$a = 2,3 \text{ m/s}$$

$$b = 52,1 \text{ s}$$

$$c = 58,0 \text{ s}$$

$$d = 1,2 \text{ s}$$

Έδωσε στους/στις μαθητές/τριες την ακόλουθη σχέση

$$\frac{a \times (b - c) + (-a) \times d}{b - c}$$

που συνδέει τα μεγέθη. Στο τέλος τους ζήτησε να καταγράψουν το αποτέλεσμα με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

Ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις των μαθητών/τριών είναι ορθή;

A. 2,8 m/s

B. 2,7 m/s

Γ. 2,9 m/s

Δ. 2,77 m/s

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Ερώτηση 3 (Μονάδες 3)

Ο κ. Χιλιοκύκλος έχει ολοκληρώσει τη συζήτηση της ενότητας των κυμάτων στη Γ' Λυκείου. Για να αξιολογήσει την ικανότητα των μαθητών/τριών να εκτιμούν τάξεις μεγέθους μηκών κύματος, δίνει ως άσκηση τον εξής πίνακα και τους ζητά να αντιστοιχίσουν το είδος κύματος με το ανάλογο μήκος κύματος.

Είδος Κύματος		Μήκος Κύματος	
1.	Ραδιοκύματα	A.	600 nm
2.	Ακτίνες γ	B.	6,0 cm
3.	Κίτρινη ακτινοβολία ορατού φωτός	Γ.	60 m
4.	Ακτίνες Χ	Δ.	0,6 nm
5.	Μικροκύματα	Ε.	0,6 pm

Θέλετε να ετοιμάσετε έναν οδηγό διόρθωσης της άσκησης. Να γράψετε την αντιστοιχία μεταξύ είδους κύματος/μήκους κύματος, που θα περιλαμβάνετε στον οδηγό διόρθωσης, όπως για παράδειγμα 6 – ΣΤ.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων όλες τις ορθές αντιστοιχίες. Η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε όλες τις σωστές αντιστοιχίες.

Ερώτηση 4 (Μονάδες 3)

Ο κ. Βαρυτόπουλος θέλει να διδάξει στους/στις μαθητές/τριές του πώς μπορούμε να μετρήσουμε στο σχολικό εργαστήριο την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Ποια από τις παρακάτω μεθόδους θεωρείτε καταλληλότερη (πιο ακριβή) για την επίτευξη του στόχου του;

- A.** Χρήση απλού εκκρεμούς, μεροταινίας και χρονομέτρου.
- B.** Χρήση σώματος που αφήνεται να πέσει από ορισμένο ύψος, μεροταινίας και χρονομέτρου.
- Γ.** Χρήση σώματος που εκτελεί πλάγια βολή, εκτοξευτήρα, φωτοπύλης και μεροταινίας.
- Δ.** Χρήση σώματος που αφήνεται να κινηθεί σε κεκλιμένο αεροδιάδρομο γνωστής γωνίας κλίσης θ , μεροταινίας και χρονομέτρου.
- Ε.** Χρήση αισθητήρα δύναμης και ηλεκτρονικής ζυγαριάς.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Ερώτηση 5 (Μονάδες 3)

Ο κ. Πειραματικός ολοκλήρωσε τη διδασκαλία του 2^{ου} νόμου του Νεύτωνα και έδωσε οδηγίες στους/στις μαθητές/τριές του να εκτελέσουν μια πειραματική άσκηση για την επιβεβαίωσή του. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα εμπίπτει στον ευρύτερο μαθησιακό σκοπό του διδάσκοντος, όπου οι μαθητές/τριες μαθαίνουν να σχεδιάζουν και να εκτελούν πειράματα φυσικής. Οι ομάδες των μαθητών/τριών συγκέντρωσαν αρκετά προσεκτικά και σχολαστικά τις μετρήσεις, ακολουθώντας τις οδηγίες που τους δόθηκαν και αυτό είχε ως αποτέλεσμα να ολοκληρώσουν τη διαδικασία της δραστηριότητας 15 λεπτά πριν την ολοκλήρωση του μαθήματος. Ομαδοποιώντας τις μετρήσεις ο κ. Πειραματικός διαπιστώνει ότι οι μετρήσεις δεν επαληθεύουν τον 2^ο νόμο του Νεύτωνα.

Από τη στιγμή που ο στόχος του κ. Πειραματικού ήταν να μεγιστοποιήσει τα αποτελέσματα μάθησης, ποια/ποιες από την/τις παρακάτω πρακτική/ές ενδείκνυται να ακολουθήσει για να ολοκληρώσει το μάθημά του;

A. Αν έχει διαθέσιμες προετοιμασμένες τιμές, μπορεί να πει στους/στις μαθητές/τριές του ότι οι μετρήσεις είναι προβληματικές και τους δίνει έτοιμες μετρήσεις για να αναδείξει τον 2^ο νόμο.

B. Λέει στους/στις μαθητές/τριές του ότι δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις μετρήσεις τους, αλλά μπορούν να τις τροποποιήσουν κατάλληλα ώστε να συνάδουν με τον 2^ο νόμο.

Γ. Αναφέρει στους/στις μαθητές/τριές του ότι οι μετρήσεις τους ήταν προβληματικές και τους παρουσιάζει μέσω επίδειξης ένα διαφορετικό πείραμα το οποίο εξυπηρετεί τον ίδιο στόχο.

Δ. Συζητά με τους/τις μαθητές/τριές του τα δεδομένα και επανεξετάζει μαζί τους όλη τη διαδικασία, βήμα προς βήμα, για να εντοπίσουν σφάλματα σχεδιασμού ή εκτέλεσης του πειράματος και να εφαρμόσουν τις βελτιώσεις αυτές σε επανάληψη του πειράματος.

Ε. Αναβάλει την κατηγοριοποίηση και ανάλυση των μετρήσεων για το επόμενο μάθημα, ώστε να σκεφθεί ήρεμα την αιτία του προβλήματος, και στο μεταξύ ξεκινά μια άλλη δραστηριότητα.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το/τα γράμμα/τα που αντιστοιχεί/ούν στην/ις ορθή/ές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μια ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 6 (Μονάδες 3)

Ο κ. Γρηγορίου έχει ολοκληρώσει τη συζήτηση της έννοιας της επιτάχυνσης στο κεφάλαιο της κίνησης σε ευθεία γραμμή της Α΄ Λυκείου. Ο κ. Γρηγορίου ζητά από τους/τις μαθητές/τριες της τάξης του να δώσουν παραδείγματα κινήσεων με θετική ή αρνητική επιτάχυνση, χρησιμοποιώντας ένα αυτοκίνητο που κινείται κατά μήκος ενός ευθύγραμμου δρόμου. Οι μαθητές/τριες αναφέρουν τα εξής παραδείγματα:

- i. Όταν η ένδειξη του ταχυμέτρου αυξάνεται, το αυτοκίνητο έχει θετική επιτάχυνση.
- ii. Όταν η ένδειξη του ταχυμέτρου ελαττώνεται, το αυτοκίνητο έχει αρνητική επιτάχυνση.
- iii. Η επιτάχυνση είναι αρνητική όταν έχει αντίθετη φορά από την ταχύτητα.
- iv. Όταν η επιτάχυνση έχει την ίδια φορά με την ταχύτητα, η ταχύτητα αυξάνεται.

Ποιο/α από τα παραδείγματα (i) έως (iv) αναδεικνύουν ελλείψεις στην κατανόηση της έννοιας της επιτάχυνσης από τους/τις μαθητές/τριες;

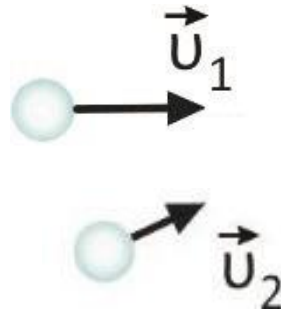
- A.** Τα (i), (ii) και (iii) μόνο.
- B.** Το (iii) μόνο.
- Γ.** Τα (i) και (ii) μόνο.
- Δ.** Τα (iii) και (iv) μόνο.
- Ε.** Όλα τα πιο πάνω παραδείγματα.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Ερώτηση 7 (Μονάδες 3)

Κατά τη μελέτη των κρούσεων, ο εκπαιδευτικός έδωσε στους/στις μαθητές/τριες το εξής σενάριο:

Δύο μικρές σφαίρες ίσης μάζας κινούνται στο βαρυτικό πεδίο της Γης και συγκρούονται ελαστικά. Η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι πολύ μικρή. Στο σχήμα απεικονίζονται οι ταχύτητες των δύο σφαιρών αμέσως πριν την κρούση.



Ο εκπαιδευτικός ζήτησε από τους/τις μαθητές/τριες να συζητήσουν για τις ταχύτητες των σφαιρών αμέσως μετά την κρούση.

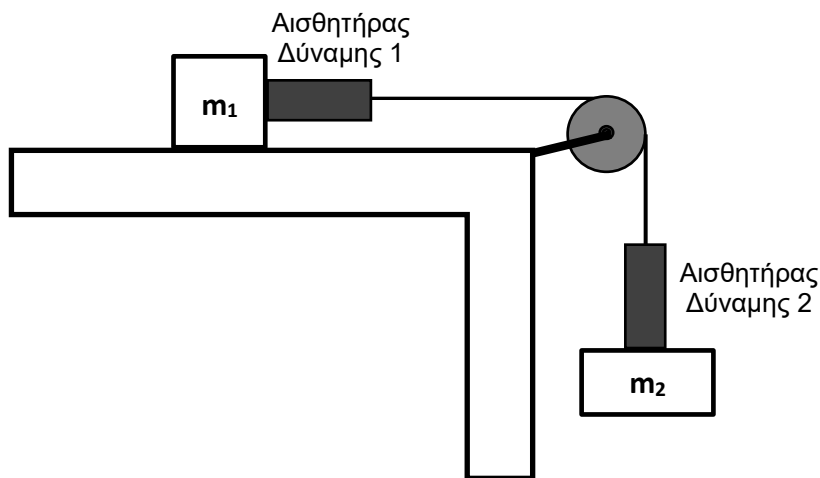
Ποια/ες από τις ακόλουθες προτάσεις αναδεικνύουν παρανοήσεις στις απαντήσεις των μαθητών/τριών;

- A. Οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες επειδή έχουν ίση μάζα.
- B. Μετά την κρούση κάθε σφαίρα θα έχει την ίδια κατά μέτρο ταχύτητα, που είχε και πριν την κρούση.
- Γ. Το κέντρο μάζας των δύο σφαιρών κινείται συνεχώς ευθύγραμμα.
- Δ. Οι ωθήσεις των εσωτερικών δυνάμεων αλληλοαναιρούνται επειδή η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι πολύ μικρή.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το/τα γράμμα/τα που αντιστοιχεί/ούν στην/ις ορθή/ές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μια ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 8 (Μονάδες 3)

Η κ. Τάσιου θέλει να χρησιμοποιήσει τη διάταξη του πιο κάτω σχήματος για να αναδείξει ότι η μάζα ενός σώματος αποτελεί ποσοτικό μέτρο της αδράνειάς του. Δύο σώματα 1 και 2, με μάζες $m_2 > m_1$, συνδέονται με μη εκτατό σχοινί μέσω λείας και αβαρούς τροχαλίας. Μεταξύ των σωμάτων και του σχοινιού παρεμβάλλονται αισθητήρες δύναμης. Η μάζα του σχοινιού θεωρείται αμελητέα και η οριζόντια επιφάνεια είναι λεία. Οι μαθητές/τριες θα εκτελέσουν πείραμα με το ένα σώμα να κινείται στην οριζόντια επιφάνεια και το άλλο σώμα να κρέμεται από το σχοινί. Κατόπιν, θα ανταλλάξουν τα σώματα και θα επαναλάβουν το πείραμα. Οι επιταχύνσεις των σωμάτων προσδιορίζονται με τη βοήθεια αισθητήρα κίνησης.



Να εντοπίσετε ποιο/α από τα ακόλουθα συμπεράσματα των μαθητών/τριών είναι λανθασμένο/α.

A. Επειδή το σώμα 1 έχει μικρότερη μάζα από το σώμα 2, ο αισθητήρας 1 θα δείχνει μικρότερη ένδειξη από τον αισθητήρα 2, ανεξάρτητα από ποιο σώμα κινείται στην οριζόντια επιφάνεια.

B. Όταν το σώμα μάζας m_2 κινείται στην οριζόντια επιφάνεια, οι αισθητήρες δύναμης θα δείχνουν μεγαλύτερη ένδειξη.

Γ. Επειδή οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα είναι τα βάρη των σωμάτων, το μέτρο της επιτάχυνσης των σωμάτων δεν θα μεταβληθεί όταν ανταλλάξουμε τις μάζες.

Δ. Ο αισθητήρας δύναμης του σώματος που κρέμεται από το σχοινί, μετρά τη συνισταμένη δύναμη στο σώμα.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το/τα γράμμα/τα που αντιστοιχεί/ούν στην/ις ορθή/ές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μια ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 9 (Μονάδες 3)

Ο κ. Φακίδης ολοκλήρωσε τη διδασκαλία της ενότητας των φακών και έδωσε στους μαθητές/τριές του ένα μικρό πρόβλημα:

«Δύο φίλοι χάθηκαν στο δάσος μετά από περιπλάνησή τους. Ο ένας από αυτούς (ο Μ) είναι μύωπας και ο άλλος (ο Π) είναι πρεσβύωπας. Για να ζεσταθούν αποφασίζουν να ανάψουν φωτιά σε ξέφωτο χρησιμοποιώντας ο καθένας τα γυαλιά του. Ποιος θα τα καταφέρει;»

Ποια είναι η ορθή απάντηση που αναμένει ο κ. Φακίδης;

A. Ο Μ.

B. Ο Π.

Γ. Και οι δύο, επειδή οι ακτίνες του Ήλιου έρχονται από μεγάλη απόσταση και συγκεντρώνονται στις εστίες των φακών.

Δ. Κανένας από τους δύο.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Ερώτηση 10 (Μονάδες 3)

Η κ. Αδρανάκη πρόκειται να διδάξει την έννοια της αδράνειας και τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα.

Ποια/ποιες από τις παρακάτω δραστηριότητες είναι κατάλληλη/ες για να αναδείξει/ουν στους/στις μαθητές/τριες τη συγκεκριμένη έννοια και τον συγκεκριμένο νόμο;

- A.** Να τους δείξει ένα video με αστροναύτες που σπρώχνουν μία μπάλα στο διαστημικό σταθμό και την παρατηρούν να κινείται.
- B.** Να τους δείξει μία μπάλα πάνω σε λείο χαρτί, που βρίσκεται πάνω σε ποτήρι και να τραβήξει πολύ αργά το χαρτί.
- Γ.** Να τους δείξει μία σφαίρα, που κρέμεται από νήμα, και να τραβήξει αργά ένα δεύτερο νήμα που κρέμεται κάτω από τη σφαίρα και να παρατηρήσουν ποιο νήμα σπάει.
- Δ.** Να ανέβουν στον 2^ο όροφο του σχολείου και να αφήσουν μία μικρή μπάλα από χαρτί να πέσει στο έδαφος.
- Ε.** Να τραβήξουν ένα κιβώτιο πάνω σε μία επιφάνεια με σταθερή ταχύτητα ασκώντας μία δύναμη.

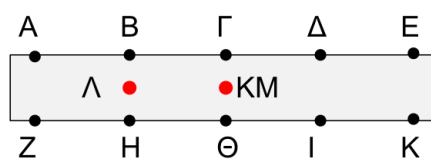
Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το/τα γράμμα/τα που αντιστοιχεί/ούν στην/ις ορθή/ές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μια ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 11 (Μονάδες 4)

Η κ. Διαστημίδου πρόκειται να διδάξει τη στροφική κίνηση στερεού σώματος και αποφάσισε να χρησιμοποιήσει το πιο κάτω παράδειγμα:

«Ένας ομογενής διαστημικός σταθμός, σχήματος παραλληλεπιπέδου, βρίσκεται στο απώτερο διάστημα, σε περιοχή που δεν υπάρχουν βαρυτικές αλληλεπιδράσεις από ουράνια σώματα. Για να ελέγχει την κίνησή του, ο σταθμός διαθέτει πανομοιότυπους εκτοξευτήρες αερίου στις θέσεις Α έως Κ, τοποθετημένους όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.

Γειτονικοί εκτοξευτήρες στην πλευρά ΑΕ και στην πλευρά ΖΚ ισαπέχουν μεταξύ τους. Σε κάθε εκτοξευτήρα, το αέριο εκτοξεύεται κάθετα προς τον διαστημικό σταθμό, στο επίπεδο ΑΕΚΖ, και με φορά προς τα έξω.



Στην αριστερή στήλη του επόμενου πίνακα αναγράφονται επιθυμητές κινήσεις του διαστημικού σταθμού. Στη δεξιά στήλη του πίνακα να σχεδιάσετε συνδυασμούς εκτοξευτήρων, που θα επιλέγατε να ενεργοποιήσετε για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα, για να επιτύχετε τις ζητούμενες κινήσεις.»

Στον πιο κάτω πίνακα αναφέρονται οι επιθυμητές κινήσεις του διαστημικού σταθμού και οι προτεινόμενες λύσεις από τους/τις μαθητές/τριές της. Τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση κίνησης του αερίου.

A/A	Επιθυμητή κίνηση του σταθμού	Προτεινόμενος συνδυασμός εκτοξευτήρων
1	Μεταφορά και δεξιόστροφη περιστροφή γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδο ΑΕΚΖ, που διέρχεται από το μέσο του τμήματος ΑΖ.	
2	Αριστερόστροφη περιστροφή γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδο ΑΕΚΖ, που διέρχεται από το κέντρο μάζας ΚΜ.	
3	Δεξιόστροφη περιστροφή γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδο ΑΕΚΖ, που διέρχεται από το σημείο Λ.	

4	Απλή μεταφορά χωρίς περιστροφή	
---	--------------------------------	--

Οι απαντήσεις δόθηκαν σε μία άλλη τάξη μαθητών/τριών, για σχολιασμό. Οι μαθητές/τριες της δεύτερης τάξης έκαναν τα εξής σχόλια:

A. «Η προτεινόμενη λύση 1 είναι λανθασμένη, επειδή θα προκαλέσει *αριστερόστροφη* περιστροφή γύρω από τον ζητούμενο άξονα. Θα έπρεπε να έχει επιλεγεί ο εκτοξευτήρας Ε.»

B. «Η προτεινόμενη λύση 2 είναι λανθασμένη, επειδή θα προκαλέσει *δεξιόστροφη* περιστροφή γύρω από τον ζητούμενο άξονα. Θα έπρεπε να έχουν επιλεγεί οι Α και Κ.»

Γ. «Η προτεινόμενη λύση 3 είναι ορθή, επειδή τα αέρια από τους εκτοξευτήρες Ζ και Γ προκαλούν δυνάμεις, που ασκούν *δεξιόστροφη* ροπή ως προς το Λ.»

Δ. «Η προτεινόμενη λύση 4 είναι λανθασμένη, επειδή θα προκαλέσει μεταφορά και *αριστερόστροφη* περιστροφή γύρω από το σημείο Λ.»

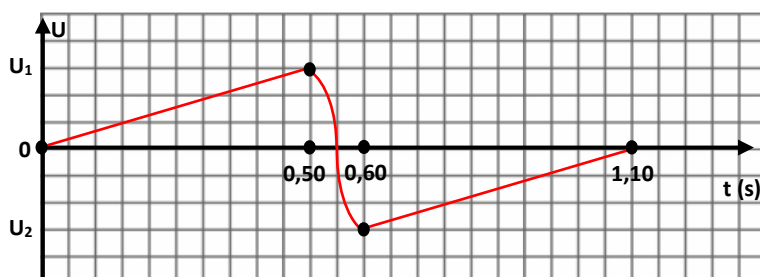
Να σημειώσετε ποιο/α σχόλιο/α/ από τα Α έως Δ θεωρείτε σωστό/ά.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το/τα γράμμα/τα που αντιστοιχεί/ούν στην/ις ορθή/ές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μια ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 12 (Μονάδες 3)

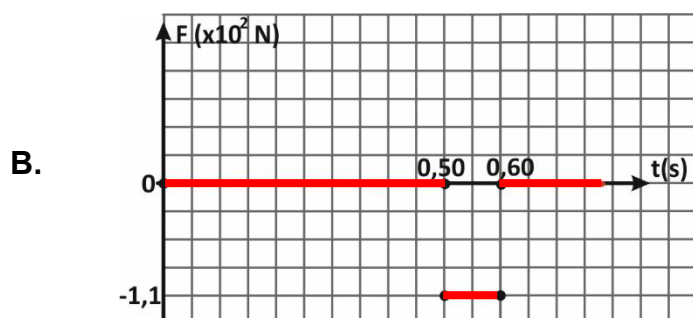
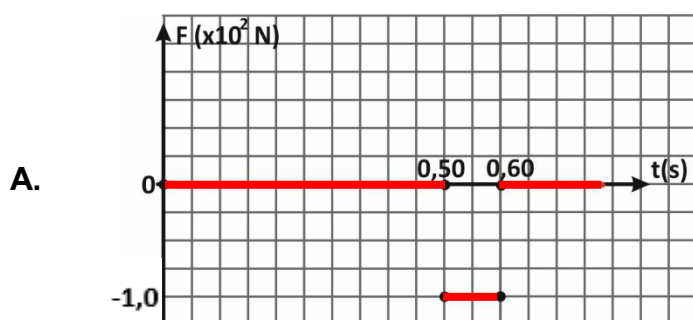
Η κ. Γραφίδου ολοκλήρωσε τη διδασκαλία της Ώθησης δύναμης και της σχέσης που έχει με τη μεταβολή της ορμής στην Β΄ Λυκείου και έθεσε στους/στις μαθητές/τριές της το ακόλουθο πρόβλημα:

«Στο σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας σε σχέση με τον χρόνο ενός σώματος μάζας $m = 1,0 \text{ kg}$, το οποίο αφήνεται να πέσει στο έδαφος από ύψος h . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Το σώμα φτάνει στο έδαφος τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,50 \text{ s}$ και εγκαταλείπει το έδαφος, κινούμενο προς τα πάνω, τη χρονική στιγμή $t_2 = 0,60 \text{ s}$. Τα καμπυλόγραμμα τμήματα της γραφικής παράστασης είναι τμήματα παραβολών.»

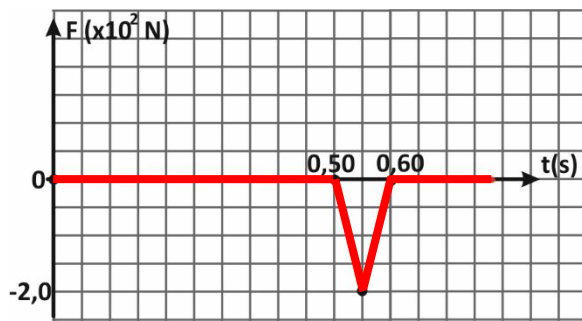


Ζητείται από τους/τις μαθητές/τριες να σχεδιάσουν τη γραφική παράσταση της δύναμης που δέχθηκε το σώμα από το έδαφος, σε σχέση με τον χρόνο.

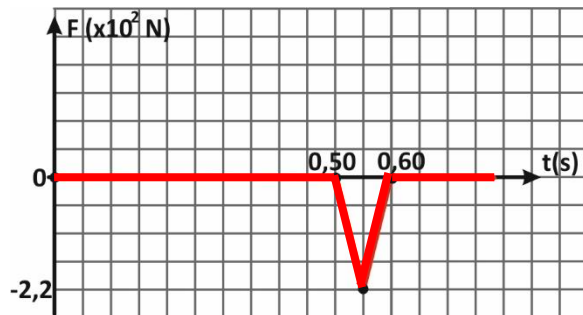
Ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις των μαθητών/τριών είναι ορθή;



Γ.



Δ.



Ε. Τα στοιχεία δεν επαρκούν, διότι δεν δίνονται οι τιμές u_1 και u_2 της ταχύτητας του σώματος τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 .

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Ερώτηση 13 (Μονάδες 3)

Μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας των εννοιών της ορμής και των κρούσεων, η κ. Ορμίδου θέλησε να συνδέσει προϋπάρχουσες γνώσεις, όπως οι νόμοι του Νεύτωνα, η αδράνεια, η κινητική ενέργεια, το κέντρο μάζας και η σχετική κίνηση, με τις πιο πάνω έννοιες. Οι μαθητές/τριες παρουσίασαν τα συμπεράσματά τους στο σύνολο του ακροατηρίου.

Να χαρακτηρίσετε τα ακόλουθα συμπεράσματα των μαθητών/τριών με την ένδειξη Σ (Σωστό) ή Λ (Λάθος).

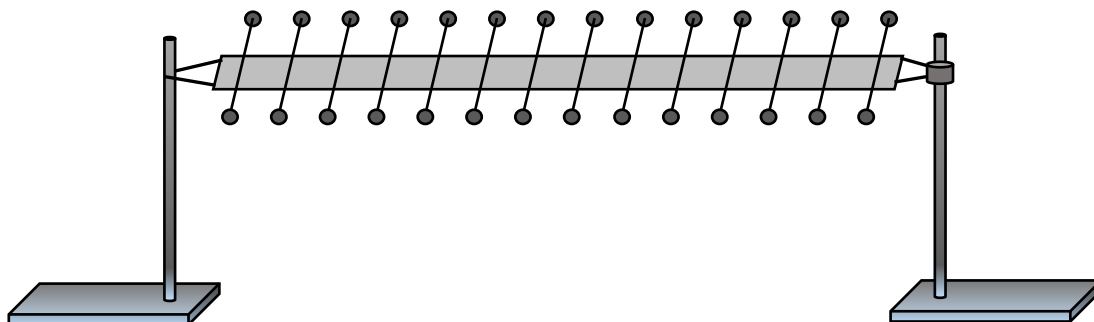
- A.** Σύμφωνα με τον 3^ο νόμο του Νεύτωνα, όταν ένα σώμα ασκεί κάποια δύναμη σε ένα δεύτερο σώμα, οι μεταβολές της ορμής που προκαλούν το ένα στο άλλο είναι αντίθετες.
- B.** Σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα, η αδράνεια ενός σώματος εξαρτάται από τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής του κατάστασης.
- Γ.** Σύμφωνα με τον 2^ο νόμο του Νεύτωνα, η συνολική εξωτερική δύναμη που ασκείται πάνω σε ένα σώμα ισούται με τον ρυθμό της μεταβολής της ορμής του μόνο όταν η μάζα του παραμένει σταθερή.
- Δ.** Η κινητική ενέργεια ενός σώματος εκφράζεται από τη σχέση $E_{κιν} = p^2/2m$, ενώ η ορμή ενός συστήματος σωμάτων εκφράζεται από τη σχέση $\vec{p}_{\text{συστ.}} = M \vec{U}_{KM}$. Συνεπώς, η κινητική ενέργεια ενός συστήματος σωμάτων θα εκφράζεται από τη σχέση:

$$E_{κιν,συστ} = \frac{1}{2} M U_{KM}^2$$

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 13 Α – Σ (Σωστή) ή 13 Α – Λ (Λάθος). Η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών χαρακτηρισμών.

Ερώτηση 14 (Μονάδες 3)

Στα πλαίσια της μελέτης διάδοσης ενός κύματος, η κ. Κυματίδου ανάθεσε στους/στις μαθητές/τριες την κατασκευή ενός μοντέλου, το οποίο αποτελείται από μια σειρά ξύλινων κυλινδρικών ράβδων τοποθετημένων πάνω σε ελαστική κολλητική ταινία. Στα άκρα κάθε ξύλινης ράβδου στερεώνονται σφαιρίδια από πλαστελίνη και ολόκληρη η κατασκευή στερεώνεται πάνω σε δύο ορθοστάτες, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Εξαναγκάζουμε την πρώτη ράβδο σε περιστροφική ταλάντωση στο κατακόρυφο επίπεδο που είναι κάθετο προς την ελαστική ταινία. Οι μαθητές/τριες έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν τη διάδοση της διαταραχής κατά μήκος της ελαστικής ταινίας. Ένας από τους στόχους που εξυπηρετεί η χρήση του πιο πάνω μοντέλου είναι η ανάδειξη των παραγόντων που επηρεάζουν την ταχύτητα διάδοσης του εγκάρσιου κύματος.

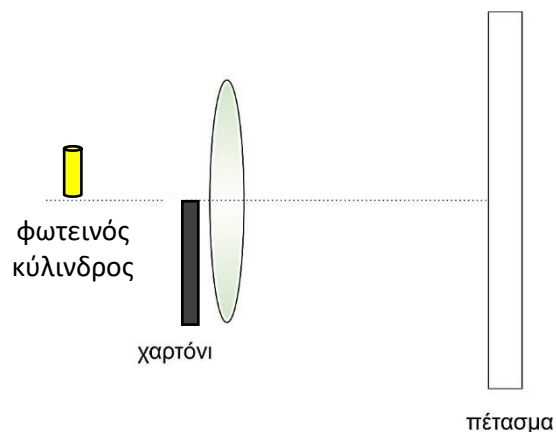
Να χαρακτηρίσετε τις ακόλουθες ενέργειες με την ένδειξη Κ (Κατάλληλη) ή Α (Ακατάλληλη) για την επίτευξη του πιο πάνω στόχου.

- A.** Μετακίνηση των δύο ορθοστατών με σκοπό την αύξηση της μεταξύ τους απόστασης.
- B.** Στερέωση/χαλάρωση δακτυλίου στο σημείο στήριξης της ελαστικής ταινίας πάνω στον ορθοστάτη.
- Γ.** Προσθαφαίρεση σφαιριδίων πλαστελίνης πάνω στις ράβδους.
- Δ.** Αυξομείωση της συχνότητας και του πλάτους ταλάντωσης του πρώτου σφαιριδίου.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 14 Α – Κ (Κατάλληλη) ή 14 Α – Α (Ακατάλληλη). Η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών χαρακτηρισμών.

Ερώτηση 15 (Μονάδες 3)

Στο κεφάλαιο της Οπτικής της Α΄ Λυκείου, ο κ. Φακίδης επεξήγησε τη λειτουργία των συγκλινόντων φακών και θέλει να εξετάσει κατά πόσο οι μαθητές/τριές του έχουν κατανοήσει τη λειτουργία των φακών. Με βάση το σχέδιο μαθήματος που έχει καταρτίσει, οι μαθητές/τριες θα χρησιμοποιήσουν έναν συγκλίνοντα φακό, ένα χαρτόνι, ένα φωτεινό κύλινδρο και ένα πέτασμα.



Οι μαθητές/τριες έφτιαξαν τη διάταξη του σχήματος. Στο πέτασμα εμφανίζεται το είδωλο του κυλίνδρου. Στη συνέχεια ο κ. Φακίδης ζήτησε από τους μαθητές/τριες να προβλέψουν ποια θα είναι η μορφή του ειδώλου, αν μεταξύ κυλίνδρου και πετάσματος τοποθετηθεί χαρτόνι ώστε να καλύπτει το κάτω μισό του φακού, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Οι μαθητές/τριες έδωσαν τις εξής απαντήσεις:

- i. Το είδωλο δεν θα υποστεί καμία αλλαγή.
- ii. Το νέο είδωλο θα έχει το μισό ύψος από το αρχικό.
- iii. Το νέο είδωλο θα έχει ίδιες διαστάσεις με το αρχικό, αλλά θα φαίνεται πιο αμυδρά.
- iv. Το νέο είδωλο θα έχει το μισό ύψος και θα φαίνεται πιο αμυδρά.

Διαπιστώθηκε ότι το 40% των μαθητών/τριών έδωσε την απάντηση (iv).

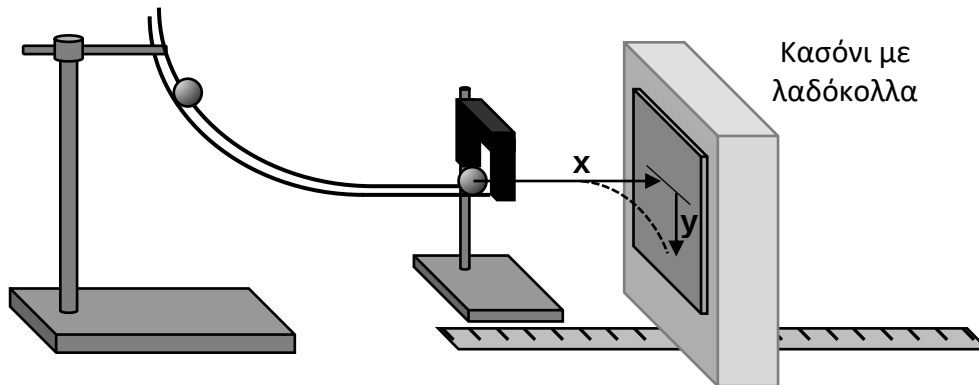
Πώς θα αξιολογούσατε την απάντηση του 40% των μαθητών/τριών στο παραπάνω ερώτημα;

- A.** Σωστή, διότι οι ακτίνες που διέρχονταν προηγουμένως από το κάτω μισό του φακού εμποδίζονται τώρα από το χαρτόνι.
- B.** Λάθος, διότι οι ακτίνες που φτάνουν στον φακό από τα μπροστινά σημεία του κυλίνδρου επαρκούν για να σχηματίσουν ολόκληρο το είδωλο. Αυτό φαίνεται πιο αμυδρό διότι οι ακτίνες που διέρχονταν προηγουμένως από το κάτω μισό του φακού εμποδίζονται τώρα από το χαρτόνι. Σωστή είναι η απάντηση (iii).
- Γ.** Λάθος, διότι όλες οι ακτίνες που ξεκινούν από τα μπροστινά σημεία του κυλίνδρου φτάνουν και πάλι στον φακό. Σωστή είναι η απάντηση (i).
- Δ.** Λάθος, διότι οι ακτίνες που διέρχονταν προηγουμένως από το κάτω μισό του φακού εμποδίζονται τώρα από το χαρτόνι. Σωστή είναι η απάντηση (ii).

Σημειώστε στο τετράδιο των απαντήσεων το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχεί/αντιστοιχούν στην/στις ορθή/ορθές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 16 (Μονάδες 3)

Για τη μελέτη της οριζόντιας βολής στο εργαστήριο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την πειραματική διάταξη, που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Αρχικά μετρούμε τη διάμετρο μίας μικρής μεταλλικής συμπαγούς σφαίρας και ρυθμίζουμε τη φωτοπύλη έτσι ώστε να μετρά την ταχύτητα της σφαίρας τη στιγμή που εγκαταλείπει τις ράγες. Πάνω σε χαρτί που βρίσκεται πίσω από λαδόκολλα (καρμπόν) χαράσσουμε μια οριζόντια ευθεία γραμμή (γραμμή αναφοράς), η οποία βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο που περνά από το κέντρο μάζας της σφαίρας όταν αυτή βρίσκεται στο τέλος της ράγας. Στη συνέχεια, σημειώνουμε ένα σημείο πάνω στις ράγες από το οποίο αφήνεται να κινηθεί η σφαίρα και πραγματοποιούμε επαναλαμβανόμενες οριζόντιες βολές, μετακινώντας κάθε φορά το κασόνι με τη λαδόκολλα. Με τις μετρήσεις των συντεταγμένων x και y της σφαίρας χαράσσουμε τη γραφική παράσταση $y = f(x^2)$.

Κατά την πραγματοποίηση της πειραματικής δραστηριότητας η γραφική παράσταση δεν έχει την αναμενόμενη μορφή και οι μαθητές/τριες επιχειρηματολογούν για τους λόγους εμφάνισης του σφάλματος.

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστή) ή Λ (Λάθος) τις παρακάτω αιτιολογήσεις:

- A. Η γραμμή αναφοράς δεν συμπίπτει με το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το κέντρο μάζας της σφαίρας.
- B. Η ράγα δεν είναι οριζόντια στο σημείο που η σφαίρα χάνει επαφή μαζί της.
- Γ. Η αντίσταση του αέρα δεν είναι αμελητέα.
- Δ. Η φωτοπύλη δεν είναι κατάλληλα τοποθετημένη ως προς το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το κέντρο μάζας της σφαίρας.
- Ε. Η τριβή ανάμεσα στη σφαίρα και τη ράγα δεν είναι αμελητέα.

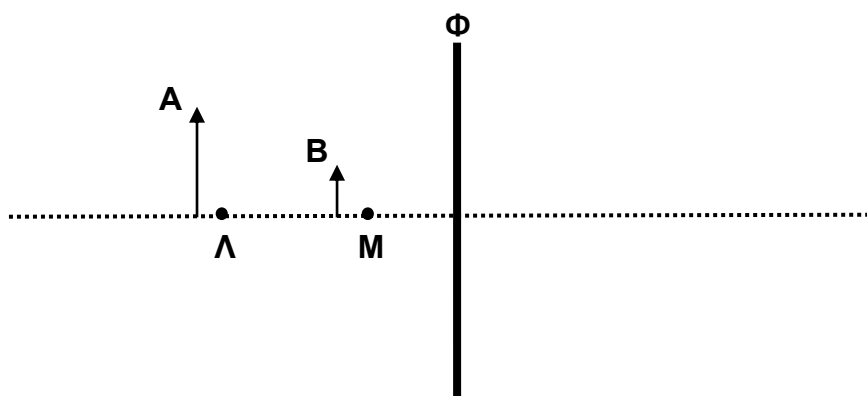
Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 16 A – Σ (Σωστή) ή 16 A – Λ (Λάθος). Η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών χαρακτηρισμών.

Ερώτηση 17 (Μονάδες 3)

Στο κεφάλαιο της Οπτικής της Α΄ Λυκείου, ο κ. Φακίδης επεξήγησε τη λειτουργία συγκλινόντων και αποκλινόντων φακών. Ο εκπαιδευτικός θέλει να εξετάσει κατά πόσο οι μαθητές/τριές του έχουν κατανοήσει την λειτουργία των φακών. Με βάση το σχέδιο μαθήματος που έχει καταρτίσει, οι μαθητές/τριες θα χωρισθούν σε ομάδες και θα χρησιμοποιήσουν έναν συγκλίνοντα, έναν αποκλίνοντα φακό και ένα αντικείμενο.

Πριν από την πειραματική διερεύνηση ο εκπαιδευτικός έδωσε στους/στις μαθητές/τριες το ακόλουθο σχήμα και ζήτησε από τις ομάδες να προσδιορίσουν:

- Ποιο από τα Α, Β μπορεί να είναι το αντικείμενο ή το είδωλο.
- Ποιο είναι το είδος του φακού Φ.
- Ποιο από τα σημεία Λ, Μ είναι δυνατό να αποτελεί κύρια εστία του φακού Φ.



Οι ομάδες έδωσαν τις εξής απαντήσεις:

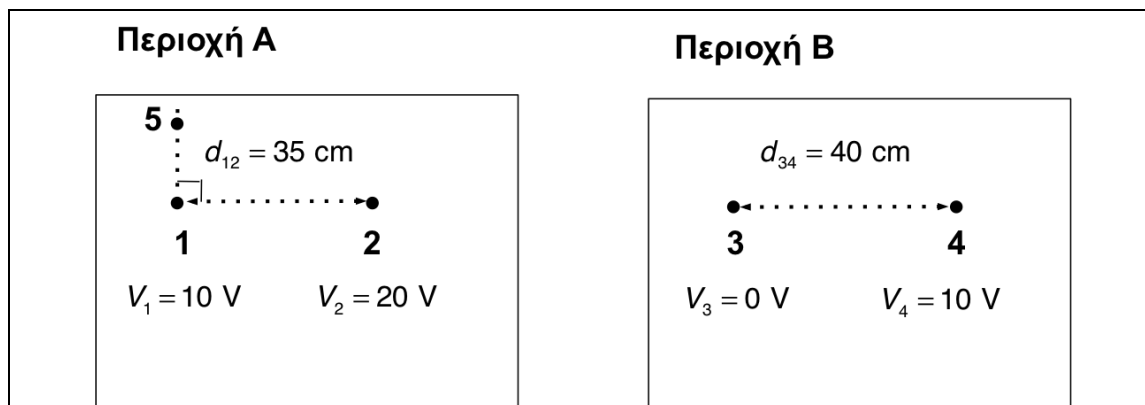
- Α.** Α: είδωλο, Β: αντικείμενο, Φ: συγκλίνων φακός, Λ: κύρια εστία.
- Β.** Α: είδωλο, Β: αντικείμενο, Φ: αποκλίνων φακός, Μ: κύρια εστία.
- Γ.** Α: αντικείμενο, Β: είδωλο, Φ: συγκλίνων φακός, Μ: κύρια εστία.
- Δ.** Α: αντικείμενο, Β: είδωλο, Φ: αποκλίνων φακός, Λ: κύρια εστία.

Ποια/ες από τις πιο πάνω απαντήσεις είναι ορθή/ές;

Σημειώστε στο τετράδιο των απαντήσεων το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχεί/αντιστοιχούν στην/στις ορθή/ορθές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 18 (Μονάδες 3)

Στο μάθημα του Ηλεκτρισμού της Β' Λυκείου, οι μαθητές/τριες έχουν διδαχθεί τη συσχέτιση ηλεκτρικού πεδίου – διαφοράς δυναμικού. Τους δίδεται ένα σχήμα, στο οποίο απεικονίζονται δύο περιοχές Α και Β. Στο εσωτερικό των δύο περιοχών υπάρχουν ομογενή ηλεκτρικά πεδία. Οι τιμές του ηλεκτρικού δυναμικού στα σημεία 1 και 2 της περιοχής Α και στα σημεία 3 και 4 της περιοχής Β είναι γνωστές, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Από αυτές τις πληροφορίες, οι μαθητές/τριες εξαγάγουν τα εξής συμπεράσματα:

- i. Ένα θετικό φορτίο, που αφήνεται από ηρεμία στο σημείο 2, θα κινηθεί στην κατεύθυνση $2 \rightarrow 1$, επειδή ένα θετικό φορτίο κινείται από υψηλό προς χαμηλό ηλεκτρικό δυναμικό.
- ii. Ένα αρνητικό φορτίο, που αφήνεται από ηρεμία στο σημείο 3, θα κινηθεί στην κατεύθυνση $3 \rightarrow 4$, επειδή ένα αρνητικό φορτίο κινείται από χαμηλό σε υψηλό ηλεκτρικό δυναμικό.
- iii. Το έργο της ηλεκτρικής δύναμης για μετακίνηση φορτίου από το 1 στο 2 στην περιοχή Α ισούται με το έργο της ηλεκτρικής δύναμης για μετακίνηση φορτίου από το 4 στο 3 στην περιοχή Β, επειδή οι διαφορές ηλεκτρικού δυναμικού $V_1 - V_2$ και $V_4 - V_3$ είναι ίσες μεταξύ τους.
- iv. Το ηλεκτρικό πεδίο στην περιοχή Α έχει μεγαλύτερο μέτρο από το ηλεκτρικό πεδίο στην περιοχή Β, γιατί οι διαφορές δυναμικού $V_1 - V_2$ και $V_4 - V_3$ είναι ίσες μεταξύ τους και η απόσταση d_{12} είναι μικρότερη από την απόσταση d_{34} .
- v. Στην περιοχή Α το ηλεκτρικό πεδίο είναι πάνω στη διεύθυνση 1 – 2. Για τη μετακίνηση ενός φορτίου από το σημείο 1 στο σημείο 5, το έργο της ηλεκτρικής δύναμης είναι μηδενικό.

Ποιο/α από τα πιο κάτω συμπεράσματα είναι ορθό/ά, σχετικά με τις απαντήσεις των μαθητών/τριών;

- A.** Οι μαθητές/τριες που έδωσαν τις απαντήσεις (i) και (ii) κατανοούν σωστά ότι η σχέση ανάμεσα στο έργο ηλεκτρικής δύναμης και τη διαφορά δυναμικού επαρκεί για τον προσδιορισμό της κίνησης των φορτίων.
- B.** Οι μαθητές/τριες που έδωσαν την απάντηση (iii) δεν έχουν κατανοήσει σωστά τη σχέση ανάμεσα στο έργο ηλεκτρικής δύναμης και τη διαφορά δυναμικού.
- Γ.** Οι μαθητές/τριες που έδωσαν την απάντηση (iv) έχουν εφαρμόσει σωστά τη σχέση ανάμεσα στην ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και τη διαφορά δυναμικού.
- Δ.** Οι μαθητές/τριες που έδωσαν την απάντηση (v) έχουν κατανοήσει ότι μία ισοδυναμική επιφάνεια είναι κάθετη στην ένταση ηλεκτρικού πεδίου.

Σημειώστε στο τετράδιο των απαντήσεων το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχεί/αντιστοιχούν στην/στις ορθή/ορθές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 19 (Μονάδες 5)

Σκοπεύετε να διδάξετε στην Α΄ Λυκείου το πιο κάτω πρόβλημα κίνησης σε ευθεία γραμμή.

«Ένας άνθρωπος στέκεται στην άκρη της οροφής ενός κτηρίου και ρίχνει κατακόρυφα δύο μπάλες Α και Β, με αρχικές ταχύτητες μέτρου $|\vec{v}|$. Η μπάλα Α κατευθύνεται αρχικά προς τα πάνω και η μπάλα Β προς τα κάτω. Και οι δύο μπάλες κινούνται ευθύγραμμα και καταλήγουν τελικά στο έδαφος.

- i. Εάν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, ποια είναι η ταχύτητα της μπάλας Α, όταν επιστρέψει στο αρχικό της ύψος;
- ii. Εάν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, πώς συγκρίνονται οι ταχύτητες που έχουν οι δύο μπάλες Α και Β, όταν φθάσουν στο έδαφος;
- iii. Εάν η αντίσταση του αέρα δεν είναι αμελητέα, πώς συγκρίνεται ο συνολικός **χρόνος ανόδου** της μπάλας Α (από τη στιγμή που ξεκίνησε μέχρι να φθάσει στο μέγιστο ύψος της), με τον **χρόνο καθόδου** της Α από το μέγιστο ύψος της μέχρι να επιστρέψει στην κορυφή του κτηρίου;
- iv. Εάν η αντίσταση του αέρα δεν είναι αμελητέα, πώς συγκρίνεται η ταχύτητα της μπάλας Α, όταν επιστρέψει στο αρχικό της ύψος, με την αρχική της ταχύτητα;
- v. Εάν η αντίσταση του αέρα δεν είναι αμελητέα, πώς συγκρίνονται οι ταχύτητες που έχουν οι δύο μπάλες Α και Β, όταν φθάσουν στο έδαφος;»

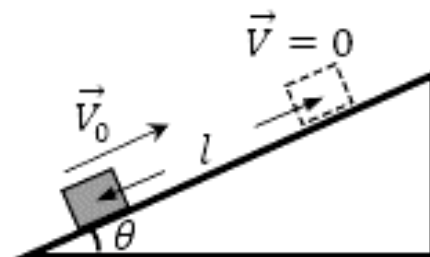
Πότε μπορούν να διδαχθούν τα διάφορα ερωτήματα; Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

- Α.** Τα ερωτήματα (i), (ii) και (iii) στο κεφάλαιο της ελεύθερης πτώσης, τα ερωτήματα (iv) και (v) είναι εκτός της ύλης της Α΄ Λυκείου.
- Β.** Τα ερωτήματα (i) και (ii) στο κεφάλαιο της ελεύθερης πτώσης, τα ερωτήματα (iii), (iv) και (v) είναι εκτός της ύλης της Α΄ Λυκείου.
- Γ.** Τα ερωτήματα (i) και (ii) στο κεφάλαιο της ελεύθερης πτώσης, τα ερωτήματα (iii), (iv) και (v) ως εφαρμογές του δευτέρου νόμου του Νεύτωνα.
- Δ.** Τα ερωτήματα (i), (ii) και (iii) στο κεφάλαιο της ελεύθερης πτώσης, τα ερωτήματα (iv) και (v) ως εφαρμογές του δευτέρου νόμου του Νεύτωνα.
- Ε.** Τα ερωτήματα (i) και (ii) στο κεφάλαιο της ελεύθερης πτώσης, τα ερωτήματα (iii), (iv) και (v) ως εφαρμογές της αρχής της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.
- Στ.** Τα ερωτήματα (i) και (ii) στο κεφάλαιο της ελεύθερης πτώσης, τα ερωτήματα (iii), (iv) και (v) ως εφαρμογές του θεωρήματος έργου – κινητικής ενέργειας.
- Ζ.** Τα ερωτήματα (i) και (ii) στο κεφάλαιο της ελεύθερης πτώσης, τα ερωτήματα (iii), (iv) και (v) μετά τη συσχέτιση της μεταβολής της μηχανικής ενέργειας με το έργο μη διατηρητικών εξωτερικών δυνάμεων.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Ερώτηση 20 (Μονάδες 4)

Η κ. Ζαβοπούλου θέλει να μελετήσει την κίνηση σώματος που σπρώχνεται στιγμιαία προς τα επάνω κατά μήκος τραχιού κεκλιμένου επιπέδου, με αρχική ταχύτητα μέτρου V_0 . Το κεκλιμένο επίπεδο σχηματίζει γωνία θ με την οριζόντια διεύθυνση. Η κ. Ζαβοπούλου επαναλαμβάνει το πείραμα μεταβάλλοντας τη γωνία θ , **αλλά**



φροντίζει να κρατάει το μέτρο της αρχικής ταχύτητας V_0 σταθερό. Ο συντελεστής κινητικής τριβής μ_k εκφράζεται συναρτήσει της εφαπτομένης μίας γωνίας $\mu_k = \varepsilon\varphi \theta_0$, όπου $0 < \theta_0 < 45^\circ$. Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας συμβολίζεται με g . Η ταχύτητα του σώματος μηδενίζεται αφού το σώμα διατρέξει απόσταση l κατά μήκος του επιπέδου. Η τιμή της l εξαρτάται από τη γωνία θ .

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστό) ή Λ (Λάθος) τα ακόλουθα συμπεράσματα των μαθητών/τριών.

A. Επειδή η τριβή καταναλώνει συνεχώς έργο, το σώμα θα επιστρέφει πάντα στην αρχική του θέση με μικρότερη (κατά μέτρο) ταχύτητα από την αρχική, ανεξάρτητα από την τιμή της γωνίας θ .

B. Η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει η απόσταση l είναι $l_{max} = \frac{V_0^2}{2g \varepsilon\varphi \theta_0}$.

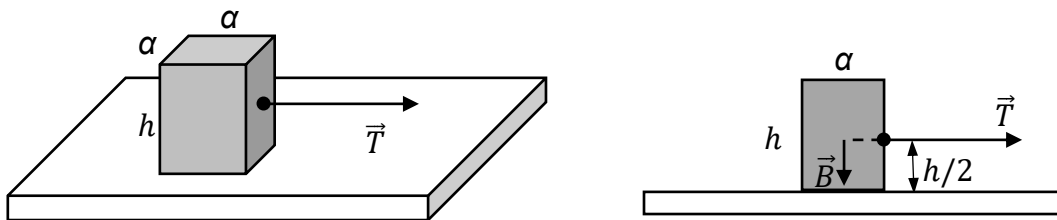
Γ. Όταν η απόσταση l έχει την ελάχιστη δυνατή τιμή, το σώμα επιστρέφει στην αρχική του θέση με ταχύτητα μέτρου $V_0\sqrt{\sin(2\theta_0)}$.

Δ. Επειδή κατά την κάθοδο η συνιστώσα του βάρους κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου έχει τη φορά της κίνησης, ο χρόνος καθόδου είναι μικρότερος από τον χρόνο ανόδου.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 20 Α – Σ (Σωστή) ή 20 Α – Λ (Λάθος).

Ερώτηση 21 (Μονάδες 5)

Η κ. Κυβίδου έχει σχεδιάσει πείραμα για να μετρήσει τον συντελεστή στατικής τριβής μεταξύ δύο επιφανειών. Για τον σκοπό αυτό τοποθετεί ξύλινο ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο σώμα μάζας m σε οριζόντια ξύλινη επιφάνεια. Η βάση του παραλληλεπιπέδου είναι τετραγωνική, με πλευρά a , και το ύψος του είναι ίσο με h . Το ένα άκρο του σχοινιού είναι στερεωμένο στο κέντρο κατακόρυφης έδρας του σώματος και το άλλο άκρο τείνεται με οριζόντια δύναμη $\vec{T}$, όπως φαίνεται στα σχήματα. Ο συντελεστής στατικής τριβής συμβολίζεται με μ_s και η επιτάχυνση της βαρύτητας με g . Αρχικά το σώμα ισορροπεί. Η κ. Κυβίδου αυξάνει βαθμιαία το μέτρο της δύναμης $\vec{T}$, και συζητά τα αποτελέσματα με τους μαθητές/τριές της.



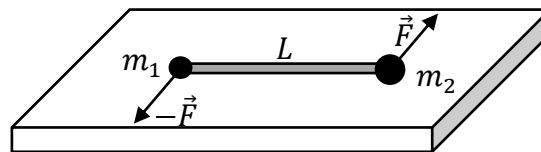
Ποιο/α από τα ακόλουθα συμπεράσματα είναι ορθό/ά;

- A. Εάν $h = a$, το στερεό σώμα θα αρχίσει να ολισθαίνει μόλις το μέτρο της $\vec{T}$ ξεπεράσει την τιμή $\mu_s mg$, χωρίς να ανατραπεί.
- B. Εάν $h < \frac{a}{\mu_s}$, το πείραμα είναι ακατάλληλο για τη μέτρηση του συντελεστή στατικής τριβής, επειδή το σώμα ανατρέπεται πριν αρχίσει να ολισθαίνει.
- Γ. Το σημείο εφαρμογής της κάθετης δύναμης από την οριζόντια επιφάνεια βρίσκεται ακριβώς κάτω από το κέντρο μάζας του σώματος.
- Δ. Όταν ο κύβος ισορροπεί, η τάση του σχοινιού, το βάρος του σώματος και η συνολική δύναμη που ασκείται στο σώμα από την οριζόντια επιφάνεια είναι συντρέχουσες.

Σημειώστε στο τετράδιο των απαντήσεων το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχεί/αντιστοιχούν στην/στις ορθή/ορθές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 22 (Μονάδες 5)

Η κ. Αναγνώστου και οι μαθητές/τριές της διερευνούν παραδείγματα ζευγών δυνάμεων χρησιμοποιώντας την ακόλουθη διάταξη. Δύο σημειακά σφαιρίδια μαζών m_1 και m_2 είναι στερεωμένα στα άκρα ενός ραβδίου μήκους L και αμελητέας μάζας. Αρχικά το σύστημα ηρεμεί πάνω σε ένα λείο οριζόντιο τραπέζι. Έπειτα στα σφαιρίδια δρα το ζεύγος δυνάμεων $\vec{F}$ και $-\vec{F}$ για χρονικό διάστημα Δt , όπως φαίνεται στο σχήμα. Το μέτρο των δυνάμεων είναι σταθερό και οι διευθύνσεις τους παραμένουν κάθετες στο ραβδί. Κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος Δt , το ραβδί έχει γωνιακή επιτάχυνση α_γ .



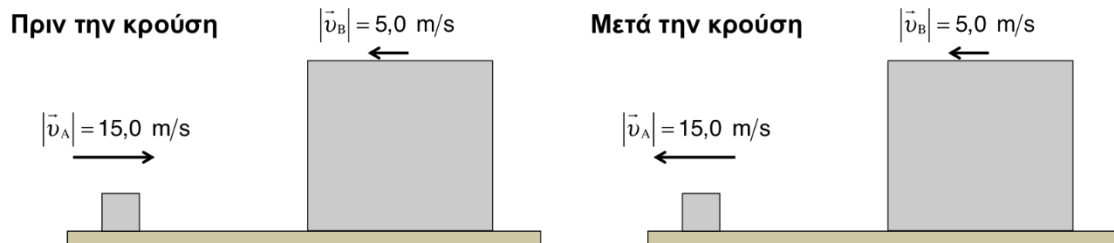
Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστό) ή Λ (Λάθος) τα ακόλουθα συμπεράσματα των μαθητών/τριών.

- A.** Μετά το πέρας του χρονικού διαστήματος Δt , το σφαιρίδιο με τη μεγαλύτερη μάζα θα έχει τη μεγαλύτερη κινητική ενέργεια.
- B.** Μετά το πέρας του χρονικού διαστήματος Δt , τα σφαιρίδια θα εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση με την ίδια περίοδο και την ίδια ακτίνα.
- Γ.** Εάν η μάζα του σφαιριδίου 1 ήταν $2m_1$ και η μάζα του σφαιριδίου 2 ήταν $m_2/2$, η γωνιακή επιτάχυνση των σωμάτων θα ήταν $\alpha'_\gamma = \frac{4m_1+m_2}{2(m_1+m_2)} \alpha_\gamma$.
- Δ.** Η τελική κινητική ενέργεια του συστήματος δεν εξαρτάται από το μήκος L του ραβδίου.
- Ε.** Εάν οι δυνάμεις $\vec{F}$ και $-\vec{F}$ εφαρμόζονταν σε δύο άλλα σημεία του ραβδίου (και όχι στα σφαιρίδια), η τελική κινητική ενέργεια του συστήματος ελαττώνεται.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 20 Α – Σ (Σωστή) ή 20 Α – Λ (Λάθος).

Ερώτηση 23 (Μονάδες 5)

Δύο σώματα Α και Β, με μάζες m_A και m_B συγκρούονται στιγμιαία, όπως φαίνεται στο σχήμα. Χρησιμοποιώντας αισθητήρες κίνησης, βρίσκουμε ότι οι ταχύτητες των σωμάτων πριν και μετά την κρούση είχαν τιμές ως προς το έδαφος, που αναγράφονται στο σχήμα. Το σώμα Β έχει πολύ μεγαλύτερη μάζα από το σώμα Α ($m_B \gg m_A$).



Χρησιμοποιώντας τις μετρήσεις τους και τη θεωρία των κρούσεων, οι μαθητές/τριες διατυπώνουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η συνολική ορμή των σωμάτων Α και Β διατηρείται, αλλά δεν μπορούμε να συμπεράνουμε εάν η κρούση είναι ελαστική ή ανελαστική.
- Η συνολική ορμή των σωμάτων Α και Β δεν διατηρείται, επειδή το σώμα Α ανακρούεται με αντίθετη ταχύτητα, ενώ το σώμα Β διατηρεί την ίδια ταχύτητα. Η συνολική κινητική ενέργεια διατηρείται, όπως προκύπτει από τον υπολογισμό του αθροίσματος $E_{ολ}^{κιν} = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2$ πριν και μετά την κρούση.
- Η συνολική ορμή των σωμάτων Α και Β διατηρείται και η κρούση είναι ανελαστική.
- Η συνολική ορμή των σωμάτων Α και Β διατηρείται και η κρούση είναι ελαστική.

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστό) ή Λ (Λάθος) τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Οι μαθητές/τριες που έδωσαν την απάντηση (i) έχουν κατανοήσει σε ποια περίπτωση διατηρείται η συνολική ορμή, αλλά δεν εφαρμόζουν σωστά τη θεωρία των κρούσεων.
- Οι μαθητές/τριες που έδωσαν την απάντηση (ii) δεν έχουν κατανοήσει σε ποια περίπτωση διατηρείται η συνολική ορμή, αλλά ταξινομούν σωστά την κρούση ως ελαστική, με βάση το κριτήριο διατήρησης της συνολικής κινητικής ενέργειας.
- Οι μαθητές/τριες που έδωσαν την απάντηση (ii) δεν έχουν κατανοήσει σε ποια περίπτωση διατηρείται η συνολική ορμή και εφαρμόζουν λανθασμένα το κριτήριο διατήρησης της κινητικής ενέργειας.
- Οι μαθητές/τριες που έδωσαν την απάντηση (iii) έχουν κατανοήσει σε ποια περίπτωση διατηρείται η συνολική ορμή, αλλά εφαρμόζουν λανθασμένα το κριτήριο διατήρησης της κινητικής ενέργειας.

Ε. Οι μαθητές/τριες που έδωσαν την απάντηση (iv) εφαρμόζουν σωστά τη θεωρία των κρούσεων.

Σημειώστε στο τετράδιο των απαντήσεων το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχεί/αντιστοιχούν στην/στις ορθή/ορθές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 24 (Μονάδες 4)

Ο κ. Ορμητικός έχει ολοκληρώσει το μάθημα στην ενότητα της Ορμής – Ώθησης δυνάμεων και ως ανταμοιβή για την προσπάθεια των μαθητών/τριών του αλλά και ως εφαρμογή όσων έμαθαν αποφασίζει να τους καλέσει σε ένα roller coaster. Οι μαθητές/τριες χωρίζονται σε 3 ομάδες. Κάθε ομάδα παίρνει ένα καρότσι που μπορεί να κινείται πάνω στην τροχιά του roller coaster με αμελητέες τριβές. Ένας/μία μαθητής/τρια από κάθε ομάδα ανεβαίνει στο καρότσι και τα υπόλοιπα άτομα της κάθε ομάδας σπρώχνουν το καρότσι της ομάδας τους έως ότου αποκτήσει συγκεκριμένη ταχύτητα ίδια και για τα τρία καρότσια. Η διαδρομή του roller coaster έχει ένα μακρύ οριζόντιο τμήμα και καθώς το καρότσι περνά από αυτό, μπάλες ίδιας μάζας πέφτουν κατακόρυφα στο καρότσι με σταθερό ρυθμό. Ο εκπρόσωπος της κάθε ομάδας που βρίσκεται πάνω στο καρότσι, θα πρέπει να ακολουθήσει συγκεκριμένη τακτική ώστε να αυξήσει την ταχύτητα του καροτσιού του.

- i. Ο εκπρόσωπος της Α ομάδας πετά τις μπάλες από το καρότσι έτσι ώστε ένας παρατηρητής του εδάφους να τις βλέπει να φεύγουν παράλληλα προς το έδαφος και κάθετα προς την τροχιά.
- ii. Ο εκπρόσωπος της Β ομάδας αφήνει τις μπάλες να πέσουν από το καρότσι.
- iii. Ο εκπρόσωπος της Γ ομάδας δεν κάνει τίποτα.

Το καρότσι που έχει αποκτήσει τη μεγαλύτερη ταχύτητα στο τέλος της οριζόντιας διαδρομής κερδίζει τον αγώνα.

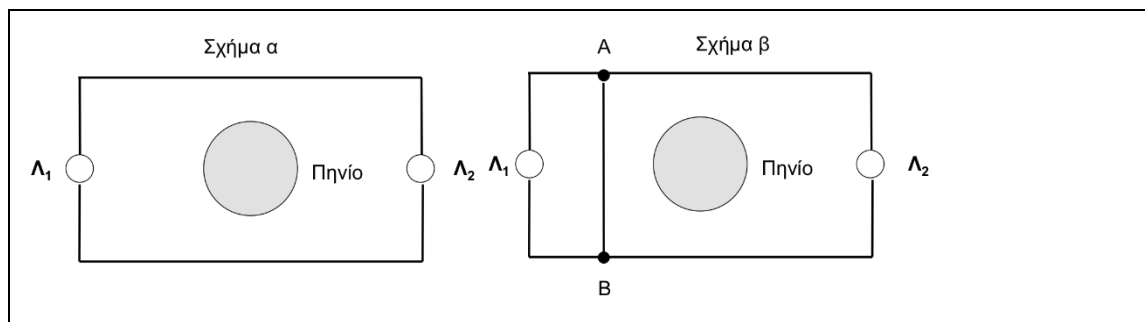
Ποια από τις επόμενες επιλογές αντιπροσωπεύει πιο πιστά την κατάταξη των ομάδων μετά το τέλος του αγώνα;

- A.** Ομάδα Α – Ομάδα Β – Ομάδα Γ
- B.** Ομάδα Α – Ομάδα Γ – Ομάδα Β
- Γ.** Ομάδα Β – Ομάδα Α – Ομάδα Γ
- Δ.** Ομάδα Β – Ομάδα Γ – Ομάδα Α
- Ε.** Ομάδα Γ – Ομάδα Α – Ομάδα Β
- Στ.** Ομάδα Γ – Ομάδα Β – Ομάδα Α

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Ερώτηση 25 (Μονάδες 5)

Η κ. Ηλέκτρα έχει διδάξει τον νόμο του Faraday στη Γ' Λυκείου. Κάποιοι/ες μαθητές/τριες ισχυρίζονται ότι η Ηλεκτρεγερτική Δύναμη (ΗΕΔ) εξαιτίας ενός μεταβαλλόμενου μαγνητικού πεδίου αντιστοιχεί σε διαφορά δυναμικού, γιατί ισούται με το ηλεκτρικό έργο ανά μονάδα φορτίου και μετριέται σε Volt. Για να τους βοηθήσει να διαπιστώσουν κατά πόσο η ΗΕΔ αντιστοιχεί σε διαφορά δυναμικού, ετοιμάζει το κύκλωμα του σχήματος (α).



Οι Λ_1 και Λ_2 είναι συσκευές (π.χ. λαμπτήρες ή θερμαντικά σώματα) με γνωστές αντιστάσεις, που συνδέονται με σύρμα αμελητέας αντίστασης. Η κυκλική περιοχή δείχνει την κάτοψη ενός ιδανικού κυλινδρικού πηνίου άπειρου μήκους, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα μεταβαλλόμενης έντασης. Το μαγνητικό πεδίο είναι ομογενές και χρονικά μεταβαλλόμενο στο εσωτερικό του πηνίου και μηδενικό στο εξωτερικό του πηνίου.

Ποια/ες από τις παρακάτω δράσεις θα πρότεινε στους/στις μαθητές/τριες, για να συμπεράνουν κατά πόσο η ΗΕΔ αντιστοιχεί σε διαφορά δυναμικού;

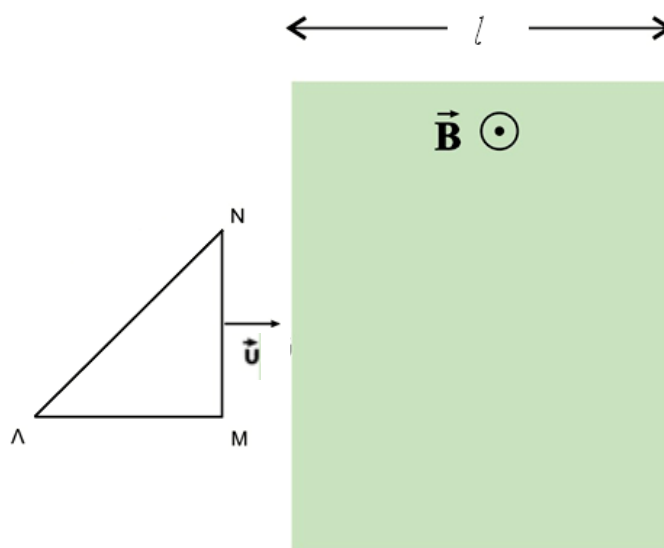
- A.** Να παρεμβάλουν ένα αμπερόμετρο στο κύκλωμα και να τοποθετήσουν διαδοχικά λαμπτήρες διαφορετικών, γνωστών αντιστάσεων. Να μετρήσουν την ένταση του ρεύματος I ως συνάρτηση της συνολικής αντίστασης του κυκλώματος, και να εφαρμόσουν τον νόμο του Ohm.
- B.** Να συνδέσουν διάφορα θερμαντικά σώματα στο κύκλωμα και να κάνουν γραφική παράσταση της ισχύος που αποδίδουν τα σώματα, συναρτήσεως του ρυθμού μεταβολής του μαγνητικού πεδίου.
- Γ.** Με συνδεδεμένους τους λαμπτήρες Λ_1 και Λ_2 , να βραχυκυκλώσουν τα σημεία A και B με ένα σύρμα αμελητέας αντίστασης, όπως φαίνεται στο σχήμα (β) και να παρατηρήσουν πώς μεταβάλλεται η φωτοβολία των δύο λαμπτήρων.
- Δ.** Καμία από τις πιο πάνω δράσεις δεν μπορεί να αναδείξει τυχόν διαφορές ανάμεσα στις έννοιες της ΗΕΔ και της διαφοράς δυναμικού.

Σημειώστε στο τετράδιο των απαντήσεων το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχεί/αντιστοιχούν στην/στις ορθή/ορθές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 26 (Μονάδες 5)

Ο κ. Γεωργίου ολοκλήρωσε την ενότητα της Ηλεκτρομαγνητικής Επαγωγής και για να εξετάσει την κατανόηση των μαθητών/τριών του στις έννοιες της ενότητας έθεσε το ακόλουθο ερώτημα:

«Ένα ορθογώνιο, ισοσκελές, μεταλλικό, τριγωνικό πλαίσιο LMN, εισέρχεται με σταθερή ταχύτητα σε περιοχή που υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$. Το εύρος l του μαγνητικού πεδίου είναι μεγαλύτερο από την πλευρά (LM) του πλαισίου. Η ταχύτητα του πλαισίου είναι κάθετη στην πλευρά (MN) και στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές. Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Καθώς το πλαίσιο εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο, να δικαιολογήσετε ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις είναι σωστή.

- Το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης και δεξιόστροφης φοράς.
- Το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα αριστερόστροφης φοράς, του οποίου η ένταση αυξάνεται γραμμικά με τον χρόνο.
- Το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα δεξιόστροφης φοράς, του οποίου η ένταση μειώνεται γραμμικά με τον χρόνο.
- Το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης και αριστερόστροφης φοράς.»

Από τις απαντήσεις διαπιστώθηκε ότι 55% των μαθητών/τριών θεώρησε σωστή την απάντηση (i), επιχειρηματολογώντας ότι η αγώγιμη πλευρά MN έχει σταθερό μήκος και κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου με σταθερή ταχύτητα.

Πώς θα αξιολογούσατε την απάντηση του 55% των μαθητών/τριών στο παραπάνω ερώτημα;

- A.** Λάθος, γιατί παρόλο που η ΗΕΔ δίνεται από τη σχέση $E_{\text{επ}} = |\vec{B}| |\vec{v}| (MN)$, η φορά του ρεύματος είναι αριστερόστροφη, με βάση τον κανόνα του Lenz. Η σωστή απάντηση έπρεπε να ήταν η (iv).
- B.** Σωστή, γιατί ελαττώνεται η μαγνητική ροή με σταθερό ρυθμό. Επιπρόσθετα, με βάση τον κανόνα του Lenz, η φορά του ρεύματος είναι δεξιόστροφη.
- Γ.** Λάθος, γιατί ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής ελαττώνεται γραμμικά σε σχέση με τον χρόνο. Επιπρόσθετα, με βάση τον κανόνα του Lenz, η φορά του ρεύματος είναι δεξιόστροφη. Η σωστή απάντηση έπρεπε να ήταν η (iii).
- Δ.** Λάθος, γιατί ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με τον χρόνο. Επιπρόσθετα, με βάση τον κανόνα του Lenz, η φορά του ρεύματος είναι αριστερόστροφη. Η σωστή απάντηση έπρεπε να ήταν η (ii).

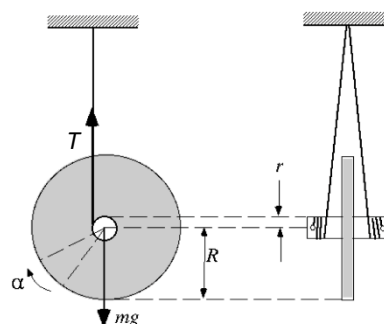
Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Ερώτηση 27 (Μονάδες 3)

Ο τροχός του Maxwell μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επίδειξη της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας και των μετατροπών της δυναμικής ενέργειας σε κινητική (μεταφορική και περιστροφική) και αντίστροφα. Η διάταξη αποτελείται από έναν μεταλλικό δίσκο, που στρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στην επιφάνεια του δίσκου. Σε κάθε άκρο του άξονα υπάρχει ειδική υποδοχή, στην οποία είναι δεμένη η μια άκρη ενός μη εκτατού νήματος πολύ μικρής μάζας. Η άλλη άκρη του νήματος είναι δεμένη σε οριζόντια ράβδο. Οι διαστάσεις του νήματος είναι πολύ μικρότερες αυτής του άξονα και μπορούν να αγνοηθούν. Ο δίσκος, κρέμεται σε οριζόντια θέση από τη ράβδο στήριξης μέσω των δυο νημάτων. Η ράβδος είναι στερεωμένη σε δύο ορθοστάτες που με τη σειρά τους είναι στερεωμένοι σε μεταλλική βάση. Για την επίδειξη, ιδιαίτερη προσοχή δίδεται ώστε οι περιτυλίξεις των νημάτων να είναι ισοκατανεμημένες κατά μήκος του άξονα και ο άξονας του δίσκου να παραμένει οριζόντιος.



Όταν το πάνω μέρος της περιφέρειας του δίσκου εφάπτεται της οριζόντιας ράβδου ο δίσκος αφήνεται ελεύθερος να κινηθεί προς τα κάτω. Καθώς ο δίσκος κατεβαίνει το νήμα ξετυλίγεται. Όταν το νήμα ξετυλιχθεί τελείως, ο δίσκος συνεχίζει να περιστρέφεται και αρχίζει να ανεβαίνει προς τα πάνω, ενώ το νήμα τυλίγεται και πάλι γύρω από τον άξονα. Ο δίσκος φθάνει σε κάποιο ύψος και αρχίζει να κινείται και πάλι προς τα κάτω. Ένας μαθητής παρατηρεί την επίδειξη και διαπιστώνει ότι η μηχανική ενέργεια του συστήματος τροχού – Γης δεν διατηρείται, γιατί κατά την άνοδο ο δίσκος δεν φθάνει στο αρχικό ύψος.



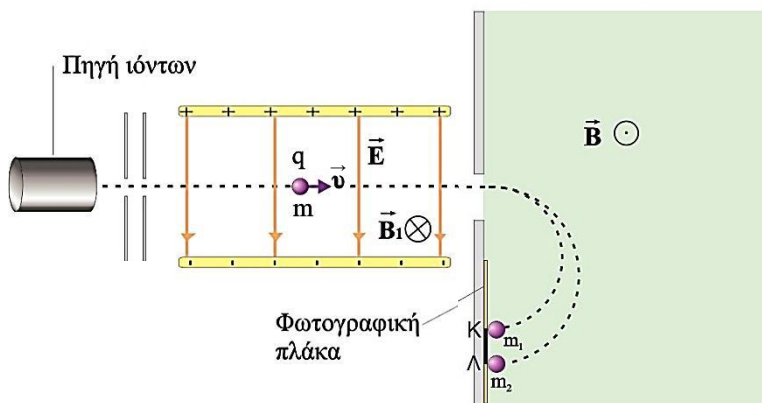
Ποια/ες από τις παρακάτω προτάσεις μπορεί/ούν να βοηθήσουν τον μαθητή να καταλάβει γιατί η μηχανική ενέργεια του συστήματος δεν διατηρείται;

- A. Υπάρχει απώλεια ενέργειας εξαιτίας της τριβής μεταξύ του νήματος και του άξονα περιστροφής.
- B. Υπάρχει απώλεια ενέργειας λόγω του έργου της τάσης του νήματος που δεν είναι συντηρητική δύναμη.
- Γ. Υπάρχει απώλεια ενέργειας επειδή το νήμα δεν είναι εκτατό.
- Δ. Υπάρχει απώλεια ενέργειας λόγω της αντίστασης του αέρα.
- Ε. Υπάρχει απώλεια ενέργειας γιατί μεταβάλλεται η στροφορμή του δίσκου καθώς αλλάζει τη φορά κίνησής του.

Σημειώστε στο τετράδιο των απαντήσεων το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχεί/αντιστοιχούν στην/στις ορθή/ορθές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

Ερώτηση 28 (Μονάδες 4)

Η κ. Ιοντίδου έχει συζητήσει την κίνηση ηλεκτρικού φορτίου μέσα σε μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο, και παρουσιάζει τον φασματογράφο μάζας ως μία τεχνολογική εφαρμογή: «Ο φασματογράφος μάζας του σχήματος διαχωρίζει ιόντα διαφορετικού ειδικού φορτίου q/m . Λεπτή δέσμη ιόντων εισέρχεται αρχικά σε περιοχή με ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}_1$ και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E}$, τα οποία είναι κάθετα μεταξύ τους. Από την περιοχή αυτή μπορούν να εξέλθουν μόνο τα ιόντα που έχουν ταχύτητα συγκεκριμένου μέτρου, κάθετη και στα δύο πεδία (επιλογέας ταχυτήτων). Τα ιόντα αυτά εισέρχονται στη συνέχεια σε περιοχή με ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$, κάθετο προς την ταχύτητά τους. Το μαγνητικό πεδίο τα αναγκάζει να διαγράψουν ημικυκλική τροχιά μέχρι να κτυπήσουν σε μια φωτογραφική πλάκα. Από το ίχνος που αφήνουν στη φωτογραφική πλάκα προσδιορίζουμε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς. Όπως φαίνεται στο σχήμα, ιόντα μάζας m_1 και φορτίου q κτυπούν στη φωτογραφική πλάκα στο σημείο Κ και ιόντα μάζας m_2 και ίδιου φορτίου q κτυπούν στο σημείο Λ.»



Στη συνέχεια, ζήτησε από τους/τις μαθητές/τριές της να καταγράψουν τα συμπεράσματά τους. Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστό) ή Λ (Λάθος) τα ακόλουθα συμπεράσματα των μαθητών/τριών:

- Α. Ισχύει η ανισότητα $m_1 > m_2$.
- Β. Τα χρονικά διαστήματα της κίνησης των ιόντων στο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$ ικανοποιούν την ανισότητα $\Delta t_{m_1} > \Delta t_{m_2}$.
- Γ. Το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων που εξέρχονται από τον επιλογέα ταχυτήτων είναι $|\vec{v}| = |\vec{E}|/|\vec{B}_1|$.
- Δ. Η διαφορά των μαζών m_1 και m_2 είναι $\frac{(KL) |\vec{B}| |\vec{B}_1| |q|}{2|\vec{E}|}$.

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 28 Α – Σ (Σωστή) ή 28 Α – Λ (Λάθος).

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ