

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

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

**Εξεταζόμενο μάθημα: Φυσική**

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: 6 Νοεμβρίου 2017, 15:30-18:30**

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 33 ΣΕΛΙΔΕΣ**

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από τριάντα (30) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και στις τριάντα (30) ερωτήσεις.

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

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

Οι μονάδες βαθμολόγησης αναγράφονται στο τέλος της κάθε ερώτησης.

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

Ο κ. Μαύρος θέλει να συζητήσει τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας συστήματος σωμάτων - Γης. Ως παράδειγμα χρησιμοποιεί τη μηχανή Atwood του διπλανού σχήματος, όπου δύο σώματα μάζας  $m_1$  και  $m_2$  ( $m_1 > m_2$ ) κρέμονται από τα άκρα ενός αβαρούς νήματος που περνά από λεία και αβαρή τροχαλία. Το σύστημα αφήνεται να κινηθεί από την ηρεμία.



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

- A. Η μηχανική ενέργεια του συστήματος σώματος 1 – Γης διατηρείται.
- B. Η μηχανική ενέργεια του συστήματος σώματος 1 – Γης αυξάνεται.
- Γ. Η τάση του σχοινιού στο σώμα 2 καταναλώνει έργο.
- Δ. Η μεταβολή στην κινητική ενέργεια του σώματος 1 ισούται με το έργο της τάσης του σχοινιού στο σώμα 1.
- Ε. Η μεταβολή στη μηχανική ενέργεια του συστήματος σώματος 1 – Γης ισούται με το έργο της τάσης του σχοινιού στο σώμα 1.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 1Α – Σ (Σωστό) ή 1Α – Λ (Λάθος)) .**

**(Μονάδες 4)**

## Ερώτηση 2

Η κ. Οικονομίδου υπενθυμίζει στην τάξη της ότι εάν η μοναδική δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα είναι το βάρος του, η μηχανική ενέργεια του συστήματος σώματος - Γης διατηρείται σταθερή. Εάν όμως στο σώμα ασκούνται επιπρόσθετες δυνάμεις με μη μηδενικό συνολικό έργο, τότε η μηχανική ενέργεια του συστήματος σώματος - Γης δεν διατηρείται σταθερή.

Να χαρακτηρίσετε τα ακόλουθα παραδείγματα με την ένδειξη Κ (Κατάλληλο) ή Α (Ακατάλληλο) για την ανάδειξη του παραπάνω ισχυρισμού.

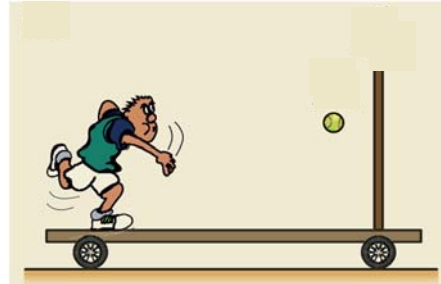
- A. Σώμα που ανυψώνεται με σταθερή ταχύτητα υπό την επίδραση του βάρους του και τάσης σχοινιού.
- B. Σώμα το οποίο κατεβαίνει σε τραχύ κεκλιμένο επίπεδο.
- Γ. Σώμα το οποίο βυθίζεται σε μία λίμνη.
- Δ. Σφαίρα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση αναρτημένη στην άκρη κατακόρυφου ελατηρίου.
- Ε. Σώμα το οποίο ανεβαίνει σε λείο κεκλιμένο επίπεδο.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 2Α – Κ (Κατάλληλο) ή 2Α – Α (Ακατάλληλο)).**

**(Μονάδες 4)**

### Ερώτηση 3

Ο κ. Κόκκινος συζητά στην τάξη του την αρχή διατήρησης της ορμής συστήματος σωμάτων. Ως παράδειγμα αναφέρει την περίπτωση του σχήματος όπου ένας αθλητής στέκεται πάνω σε μία ακίνητη πλατφόρμα που μπορεί να κινηθεί σε λεία επιφάνεια. Ο αθλητής ρίχνει μια μπάλα προς το ακλόνητο πέτασμα στο άκρο της πλατφόρμας, με οριζόντια ταχύτητα ως προς το έδαφος. Η ταχύτητα της μπάλας είναι πολύ μεγάλη ώστε να μπορεί να αγνοηθεί η κατακόρυφη κίνησή της εξαιτίας του βάρους της. Καθώς η μπάλα χτυπά στο πέτασμα ανακρούεται ελαστικά. Η μάζα του συστήματος αθλητή – πλατφόρμας είναι πολύ μεγαλύτερη από τη μάζα της μπάλας.



Ποια από τις πιο κάτω απόψεις των μαθητών του κ. Κόκκινου αναδεικνύουν την ελλιπή κατανόησή τους ως προς την αρχή διατήρησης της ορμής και των εφαρμογών της.

- A. Το σύστημα αθλητή-πλατφόρμας θα αρχίσει να κινείται τη στιγμή που η μπάλα ανακρουστεί στο πέτασμα.
- B. Μετά την ανάκρουση της μπάλας στο πέτασμα, το σύστημα αθλητή - πλατφόρμας θα συνεχίσει να κινείται αλλά με ταχύτητα μικρότερου μέτρου.
- Γ. Εάν ο αθλητής πιάσει την μπάλα καθώς αυτή επιστρέφει προς το μέρος του, το σύστημα αθλητή – πλατφόρμας κινείται προς τα αριστερά με μεγαλύτερη ταχύτητα.
- Δ. Ο αθλητής πιάνει την μπάλα καθώς αυτή επιστρέφει προς το μέρος του. Η θέση του κέντρου μάζας του συστήματος αθλητή – πλατφόρμας τη στιγμή που ο αθλητής πιάνει την μπάλα συμπίπτει με αυτή που είχε το σύστημα όταν ο αθλητής έριξε την μπάλα.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**

**(Μονάδες 2)**

#### Ερώτηση 4

Η κ. Μαύρου διδάσκει στην Α΄ Λυκείου και θέλει να αναδείξει τον 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα μέσω κατάλληλων πειραματικών δραστηριοτήτων.

Να χαρακτηρίσετε τις ακόλουθες δραστηριότητες με την ένδειξη Κ (Κατάλληλη) ή Α (Ακατάλληλη) για την επίτευξη του στόχου της.

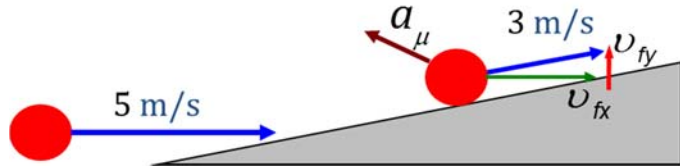
- A. Χρήση οριζόντιας ελαστικής ταινίας προσαρτημένης σε αυτοκινητάκι το οποίο μπορεί να κινηθεί σε αεροδιάδρομο. Στο αυτοκινητάκι προσθαιρούνται διάφορες μάζες, μετριέται η επιτάχυνσή του για την ίδια επιμήκυνση της ταινίας και κατασκευάζεται η γραφική παράσταση της επιτάχυνσης συναρτήσει του αντιστρόφου της μάζας του αυτοκινήτου.
- B. Χρήση μηχανής Atwood με δύο σώματα μεταβλητής μάζας εξαρτημένα στα άκρα σχοινιού που περνά από αβαρή τροχαλία. Μεταφορά μαζών από το ένα σώμα στο άλλο ώστε η μάζα του συστήματος να παραμένει σταθερή, μέτρηση της επιτάχυνσης του ενός από τα δύο σώματα και κατασκευή της γραφικής παράστασης της μετρούμενης επιτάχυνσης συναρτήσει του βάρους του σώματος.
- Γ. Χρήση αεροδιαδρόμου για κατασκευή κεκλιμένου επιπέδου και δρομέα μεταβλητής μάζας που μπορεί να κινείται στον αεροδιάδρομο χωρίς τριβές. Μέτρηση της επιτάχυνσης του δρομέα για διαφορετικές μάζες και κατασκευή της γραφικής παράστασης της επιτάχυνσης συναρτήσει της μάζας του δρομέα.
- Δ. Χρήση αεροδιαδρόμου πάνω στον οποίο μπορεί να κινείται αυτοκινητάκι χωρίς τριβές. Τοποθέτηση μικρού μηχανισμού εκροής πεπιεσμένου αέρα στο αυτοκινητάκι και μέτρηση της επιτάχυνσής του για διαφορετικές τιμές ταχύτητας εκροής αέρα. Μετά από κατάλληλη βαθμονόμηση για αντιστοίχιση της ταχύτητας εκροής του αέρα σε δύναμη, κατασκευή της γραφικής παράστασης της επιτάχυνσης συναρτήσει της προωθητικής δύναμης.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 4Α – Κ (Κατάλληλη) ή 4Α – Α (Ακατάλληλη)).**

**(Μονάδες 4)**

## Ερώτηση 5

Ο κ. Διονυσίου έχει συζητήσει στην τάξη του την έννοια της μέσης επιτάχυνσης και τη σχέση της με την μεταβολή της ταχύτητας. Σαν παράδειγμα υπολογισμού της μέσης επιτάχυνσης αναφέρει την περίπτωση ενός σώματος που κινείται με ταχύτητα μέτρου 5 m/s σε οριζόντια επιφάνεια και ξαφνικά αρχίζει να ανεβαίνει σε κεκλιμένο επίπεδο κλίσης  $25^\circ$ , όπως στο σχήμα. Σαν αποτέλεσμα το μέτρο της ταχύτητάς του γίνεται 3 m/s μετά από 0,5 s. Οι μαθητές υπολογίζουν τη μεταβολή της ταχύτητας στις διευθύνσεις x και y, και έπειτα το μέτρο και την κατεύθυνση του διανύσματος της μέσης επιτάχυνσης του σώματος.



Μία μαθήτριά ισχυρίζεται ότι η μεταβολή στην ταχύτητα του σώματος οφείλεται στη συνιστώσα του βάρους του κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και ως αποτέλεσμα η επιτάχυνση του σώματος θα πρέπει να έχει διεύθυνση παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο και φορά προς τη βάση του.

Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστή όσον αφορά τον ισχυρισμό της μαθήτριάς;

Ο ισχυρισμός της μαθήτριάς είναι:

- A. Σωστός γιατί η μέση επιτάχυνση δεν μπορεί να προσδιοριστεί από τη μεταβολή στην ταχύτητα και το αντίστοιχο χρονικό διάστημα μόνο, αλλά απαιτείται η γνώση των δυνάμεων που δρουν πάνω στο σώμα, όπως για παράδειγμα η τριβή με το κεκλιμένο επίπεδο που επηρεάζουν τη διεύθυνση της επιτάχυνσης.
- B. Σωστός γιατί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα είναι η κάθετη αντίδραση από το κεκλιμένο επίπεδο και το βάρος του. Στη διεύθυνση κάθετα στο κεκλιμένο επίπεδο δεν υπάρχει κίνηση και επομένως η μόνη δύναμη που προκαλεί επιτάχυνση είναι η συνιστώσα του βάρους στην διεύθυνση παράλληλα προς το κεκλιμένο επίπεδο.
- Γ. Σωστός γιατί το διάνυσμα της ταχύτητας είναι παράλληλο προς το κεκλιμένο επίπεδο και το μέτρο του έχει ελαττωθεί. Σαν αποτέλεσμα, η επιτάχυνση του σώματος θα πρέπει να είναι στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου με φορά προς τη βάση του.
- Δ. Λανθασμένος γιατί η μέση επιτάχυνση του σώματος δεν έχει τη διεύθυνση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα για το χρονικό διάστημα της κίνησης που περιγράφεται.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**

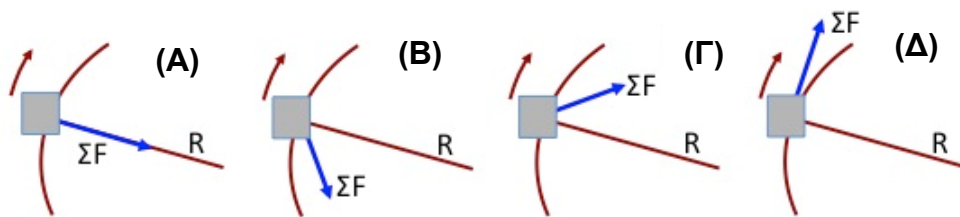
**(Μονάδες 2)**

## Ερώτηση 6

Ο κ. Ευστρατίου συζητά στην τάξη του την κυκλική κίνηση. Αναφέρει σαν παράδειγμα τέτοιας κίνησης ένα σώμα το οποίο διαγράφει κυκλική τροχιά ακτίνας  $R$  σε οριζόντια τραχιά επιφάνεια. Ο κ. Ευστρατίου ζητά από τους μαθητές του να διερευνήσουν το είδος της κυκλικής κίνησης που εκτελεί το σώμα σχεδιάζοντας τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα.

Οι απαντήσεις των μαθητών συνοψίζονται στα ακόλουθα τέσσερα (4) διαγράμματα.

Ποιο από τα διαγράμματα αντιπροσωπεύει πιο πιστά τη δύναμη που ασκείται στο σώμα;

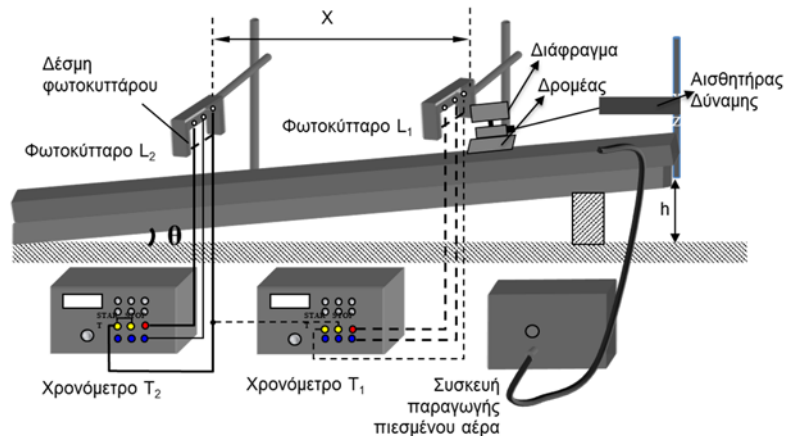


Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.

(Μονάδα 1)

## Ερώτηση 7

Ο κ. Χρίστου έχει παρουσιάσει την ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση σε μαθητές της Α΄ Λυκείου και για την πειραματική μελέτη της κίνησης προτείνει στους μαθητές τη διάταξη του διπλανού σχήματος. Σύμφωνα με τη δραστηριότητα αυτή, ένας δρομέας μπορεί να κινείται σε αεροδιάδρομο μήκους 2,000 m που σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την οριζόντια διεύθυνση. Το ύψος  $h$  του δεξιού άκρου του αεροδιαδρόμου είναι 15,0 cm από την οριζόντια επιφάνεια. Στο πάνω μέρος του δρομέα υπάρχει στερεωμένο διάφραγμα μήκους 10,0 cm. Ο δρομέας συγκρατείται αρχικά ακίνητος με τη βοήθεια ενός νήματος συνδεδεμένου με αισθητήρα δύναμης. Στη συνέχεια ο δρομέας ελευθερώνεται ακριβώς πριν την πρώτη φωτοπύλη και κινείται προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου περνώντας διαμέσου δύο φωτοπυλών που βρίσκονται σε απόσταση 30,0 cm μεταξύ τους.



Μετρώντας τους χρόνους διέλευσης του δρομέα από τις φωτοπύλες οι μαθητές υπολογίζουν τις ταχύτητες του δρομέα καθώς διέρχεται από την 1<sup>η</sup> και τη 2<sup>η</sup> φωτοπύλη, και επομένως τη μεταβολή της ταχύτητάς του. Από τη μέτρηση του χρόνου που απαιτείται για να καλύψει ο δρομέας την απόσταση των δύο φωτοπυλών υπολογίζουν τη μέση επιτάχυνσή του. Από τη μέτρηση της επιτάχυνσης αυτής και της γωνίας κλίσης του κεκλιμένου επιπέδου προσδιορίζουν την επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ .

Στο τέλος της δραστηριότητας οι μαθητές βρίσκουν ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή,  $g = 11,2 \frac{m}{s^2}$  και επιχειρηματολογούν για τους λόγους της μεγάλης απόκλισης από την πραγματική τιμή.

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

- A. Η τριβή μεταξύ του δρομέα και του αεροδιαδρόμου δεν είναι αμελητέα.
- B. Το νήμα που συγκρατούσε τον δρομέα ακίνητο στην κορυφή του αεροδιαδρόμου δεν ήταν παράλληλο με τον αεροδιάδρομο.
- Γ. Η αντίσταση του αέρα επηρεάζει την κίνηση του δρομέα.
- Δ. Η γωνία του κεκλιμένου επιπέδου έχει υπολογισθεί εσφαλμένα με βάση το ύψος του κεκλιμένου αεροδιαδρόμου και το μήκος του.
- Ε. Οι φωτοπύλες δεν είναι τοποθετημένες κατάλληλα ως προς τη διεύθυνση κίνησης του δρομέα.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 7Α – Σ (Σωστή) ή 7Α – Λ (Λάθος)) .**

**(Μονάδες 4)**



## Ερώτηση 8

Μελετώντας εικόνες από τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (ΔΔΣ) που παρουσιάζουν την κίνηση σωμάτων και των αστροναυτών, ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι σε απόστασεις  $\geq 400$  km από την επιφάνεια της Γης, η δύναμη της βαρύτητας είναι αμελητέα. Η κ. Ευγενίου προσπαθεί να εξηγήσει γιατί οι αστροναύτες φαίνονται να μην έχουν βάρος με τις ακόλουθες δραστηριότητες.

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Κ (Κατάλληλη) ή Α (Ακατάλληλη) τις πιο κάτω δραστηριότητες για να εξηγήσει την φαινομενική έλλειψη της βαρύτητας στο εσωτερικό του ΔΔΣ.

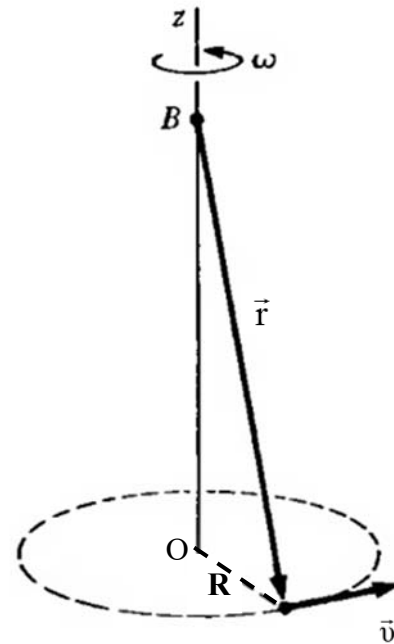
- A. Υπολογίζει με τον νόμο της παγκόσμιας έλξης το βάρος ενός αστροναύτη στον ΔΔΣ και το συγκρίνει με το βάρος του στην επιφάνεια της Γης. Βρίσκει ότι στον ΔΔΣ το βάρος του ελαττώνεται περίπου κατά το βάρος δύο μικρών καρπουζιών.
- B. Περιστρέφει έναν κουβά γεμάτο νερό σε κατακόρυφο κύκλο. Οι μαθητές παρατηρούν ότι το νερό δεν πέφτει από τον κουβά όταν η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής είναι μεγαλύτερη από κατάλληλη τιμή.
- Γ. Αφήνει να πέσει στο έδαφος ένα πλαστικό ποτήρι γεμάτο νερό με μία τρύπα στο τοίχωμά του και ζητά από τους μαθητές να παρατηρήσουν ότι κατά την πτώση του ποτηριού δεν χύνεται νερό.
- Δ. Θέτει σε λειτουργία έναν αισθητήρα δύναμης, τον τοποθετεί σε μία ζυγαριά ακριβείας και αφήνει το σύστημα ζυγαριάς – αισθητήρα να πέσει ελεύθερα.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 8Α – Κ (Κατάλληλη) ή 8Α – Α (Ακατάλληλη)).**

**(Μονάδες 4)**

### Ερώτηση 9

Ο κ. Ηροδότου συζήτησε στην τάξη της Γ' Λυκείου την αρχή διατήρησης της στροφορμής. Σαν παράδειγμα συστήματος παρουσίασε την ακόλουθη περίπτωση. Ένα κωνικό εκκρεμές αποτελείται από σώμα μάζας  $m$  αναρτημένο από αβαρές νήμα. Το άλλο άκρο του νήματος είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο,  $\mathbf{B}$ , όπως στο διπλανό σχήμα. Ο κ. Ηροδότου ζήτησε από τους μαθητές του να διερευνήσουν κατά πόσο η στροφορμή του σώματος το οποίο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  σε οριζόντια κυκλική τροχιά διατηρείται ως προς το σημείο στήριξης  $\mathbf{B}$  του εκκρεμούς.



Ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις των μαθητών είναι ορθή;

- A. Επειδή το εκκρεμές περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, η στροφορμή του ως προς το σημείο στήριξης  $\mathbf{B}$  διατηρείται.
- B. Η συνιστώσα της στροφορμής κατά μήκος του κατακόρυφου άξονα περιστροφής  $\mathbf{Oz}$  δεν διατηρείται.
- Γ. Η στροφορμή του εκκρεμούς ως προς το σημείο στήριξης  $\mathbf{B}$  δεν διατηρείται, αλλά η συνιστώσα της στροφορμής κατά μήκος του κατακόρυφου άξονα περιστροφής  $\mathbf{Oz}$  διατηρείται.
- Δ. Επειδή το βάρος του σώματος είναι κατακόρυφο και ο φορέας της τάσης του νήματος διέρχεται από το σημείο στήριξης  $\mathbf{B}$ , η συνισταμένη ροπή κατά μήκος του κατακόρυφου άξονα περιστροφής  $\mathbf{Oz}$  είναι μηδενική και επομένως διατηρείται η στροφορμή ως προς το σημείο στήριξης  $\mathbf{B}$ .

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**

**(Μονάδες 4)**

### Ερώτηση 10

Ο κ. Γεωργίου έδωσε στους μαθητές του μία γυάλινη ράβδο και ένα πλαστικό κουμπί πουκαμίσου τα οποία ήταν φορτισμένα με αντίθετα φορτία ( $q$  και  $-q$ ). Το κουμπί είναι τοποθετημένο σε ξύλινο τραπέζι και αρχικά ισορροπεί. Ζητά από τους μαθητές να πλησιάσουν τη ράβδο στο κουμπί. Οι μαθητές παρατηρούν ότι όταν η απόσταση των δύο σωμάτων είναι  $0,30\text{ cm}$  το κουμπί ανασηκώνεται και προσκολλάται στη ράβδο.

Να υπολογίσετε την τάξη μεγέθους του φορτίου των δύο σωμάτων:

A.  $mC$

B.  $\mu C$

Γ.  $nC$

Δ.  $pC$

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**

**(Μονάδα 1)**

## Ερώτηση 11

Ο κ. Παπαευσταθίου παρουσίασε τον τρόπο λειτουργίας μιας μπαταρίας. Θέλει να εξηγήσει καλύτερα τη σχέση  $E = \Delta V + Ir$ , όπου  $E$  η ηλεκτρεγερτική δύναμη,  $\Delta V = V_+ - V_-$  η διαφορά δυναμικού μεταξύ των πόλων,  $r$  η εσωτερική αντίσταση της μπαταρίας και  $I$  η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποίησε ένα μηχανικό ανάλογο σύμφωνα με το οποίο μία τάση σχοινιού,  $\vec{T}$ , ανασηκώνει κατακόρυφα ένα σώμα. Στο σώμα ασκούνται επίσης το βάρος του,  $\vec{B}$ , και η αντίσταση του αέρα,  $\vec{F}_D$ .

Ποια είναι η αντιστοιχία μεταξύ των έργων των μηχανικών δυνάμεων με τις ηλεκτρικές ποσότητες  $E$ ,  $\Delta V$  και  $Ir$ ;

- A.  $W_{\vec{T}} \leftrightarrow \Delta V$ ,  $W_{\vec{B}} \leftrightarrow E$ ,  $W_{\vec{F}_D} \leftrightarrow Ir$
- B.  $-W_{\vec{T}} \leftrightarrow \Delta V$ ,  $-W_{\vec{B}} \leftrightarrow E$ ,  $W_{\vec{F}_D} \leftrightarrow Ir$
- Γ.  $W_{\vec{T}} \leftrightarrow \Delta V$ ,  $-W_{\vec{B}} \leftrightarrow E$ ,  $W_{\vec{F}_D} \leftrightarrow Ir$
- Δ.  $W_{\vec{T}} \leftrightarrow E$ ,  $W_{\vec{B}} \leftrightarrow Ir$ ,  $W_{\vec{F}_D} \leftrightarrow \Delta V$
- Ε.  $W_{\vec{T}} \leftrightarrow E$ ,  $-W_{\vec{B}} \leftrightarrow \Delta V$ ,  $-W_{\vec{F}_D} \leftrightarrow Ir$

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**

**(Μονάδες 4)**

## Ερώτηση 12

Ο κ. Παφίτης συζήτησε την έννοια του ηλεκτρικού πεδίου με τους μαθητές της τάξης του και χρησιμοποίησε τις ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές για να απεικονίσει το πεδίο που δημιουργείται από μία διάταξη στατικών ηλεκτρικών φορτίων.

Ζήτησε από τους μαθητές να εξηγήσουν πώς θα προσδιορίσουν τη μορφή των δυναμικών γραμμών του ηλεκτρικού πεδίου.

Οι μαθητές/τριες ανέφεραν λανθασμένα ότι οι ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές αντιστοιχούν πάντοτε στις τροχιές ενός δοκιμαστικού ηλεκτρικού φορτίου που κινείται μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο.

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Κ (Κατάλληλο) ή Α (Ακατάλληλο) τα ακόλουθα παραδείγματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διάψευση της λανθασμένης άποψης των μαθητών/τριών.

- A. Κίνηση ενός δοκιμαστικού φορτίου κατά μήκος της ευθείας που ενώνει δύο αντίθετα φορτία.
- B. Κίνηση ενός δοκιμαστικού φορτίου που αφήνεται να κινηθεί με μηδενική αρχική ταχύτητα στο πεδίο σημειακού φορτίου.
- Γ. Κίνηση ενός δοκιμαστικού φορτίου που αφήνεται με μηδενική ταχύτητα στο μέσο του ευθύγραμμου τμήματος που ενώνει δύο ίσα φορτία.
- Δ. Κίνηση ενός δοκιμαστικού φορτίου που εισέρχεται κάθετα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 12Α – Κ (Κατάλληλο) ή 12Α – Α (Ακατάλληλο)).**

**(Μονάδες 4)**

### Ερώτηση 13

Στα πλαίσια της διδασκαλίας της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης, η κ. Παπαδοπούλου εκτέλεσε την εξής πειραματική δραστηριότητα με ηλεκτρικό χρονομετρητή (ticker timer), για να αναδείξει την εξάρτηση της θέσης ενός αυτοκινήτου συναρτήσει του χρόνου. Χρησιμοποίησε ένα αυτοκινήτακι το οποίο κινείται με σταθερή επιτάχυνση και στο αυτοκινήτακι προσάρτησε την ταινία του ηλεκτρικού χρονομετρητή. Πάνω στη ταινία καταγράφονταν κουκκίδες με συχνότητα 20 Hz. Η κ. Παπαδοπούλου κατέγραψε την κίνηση του αυτοκινήτου για διανυόμενη απόσταση 3 m.

Στο τέλος της δραστηριότητας συζήτησε με τα παιδιά τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν να αναδείξουν τη σχέση της θέσης με τον χρόνο. Οι περισσότεροι από τους μαθητές πρότειναν να κόψουν την ταινία σε 5 διαδοχικά επιμέρους τμήματα, τα οποία περιέχουν 10 κουκκίδες το καθένα, και να τα τοποθετήσουν το ένα δίπλα στο άλλο, σε κατακόρυφη στάση ώστε η πρώτη χρονικά κουκκίδα του κάθε κομματιού να βρίσκεται στον οριζόντιο άξονα. Οι μαθητές πρότειναν να μελετήσουν τη μορφή της γραφικής παράστασης που σχηματίζεται αν ενωθούν οι τελευταίες κουκκίδες του κάθε τμήματος της ταινίας του ηλεκτρικού χρονομετρητή.

Ποια από τις παρακάτω καμπύλες αναμένετε να σχηματίζεται στην παραπάνω δραστηριότητα;

A. Παραβολή με τα κοίλα προς τα πάνω.

B. Ευθεία με θετική κλίση.

Γ. Ευθεία με αρνητική κλίση.

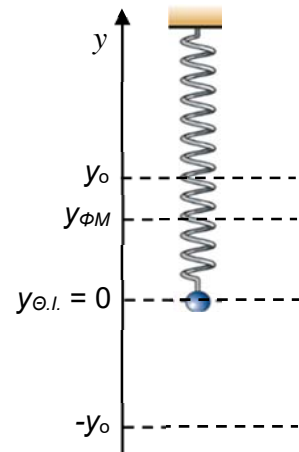
Δ. Παραβολή με τα κοίλα προς τα κάτω.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**

**(Μονάδες 4)**

## Ερώτηση 14

Ο κ. Σπυράκος παρουσίασε σε μια τάξη της Γ΄ Λυκείου την περίπτωση της περιοδικής κίνησης σώματος αναρτημένου σε κατακόρυφο ελατήριο και τις μετατροπές ενέργειας που παρατηρούνται στο σύστημα. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται οι δύο ακραίες θέσεις της κίνησης του σώματος ( $-y_0$ ,  $y_0$ ), η θέση ισορροπίας ( $y_{\theta.l.}$ ) και η θέση του φυσικού μήκους του ελατηρίου ( $y_{\phi M}$ ).



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

- A. Η δύναμη του ελατηρίου πάντοτε παράγει θετικό έργο καθώς το σώμα κινείται από μία ακραία θέση προς τη θέση ισορροπίας.
- B. Κατά την κίνηση του σώματος από τη θέση  $-y_0$  στη θέση  $y_{\theta.l.}$ , η δυναμική ενέργεια του συστήματος σώματος – Γης – ελατηρίου αυξάνεται.
- Γ. Κατά την κίνηση του σώματος από τη θέση  $y_{\theta.l.}$  στη θέση  $y_{\phi M}$ , η δυναμική ενέργεια του συστήματος σώματος – ελατηρίου ελαττώνεται.
- Δ. Κατά την κίνηση του σώματος από τη θέση  $y_0$  στη θέση  $-y_0$ , το έργο της δύναμης ελατηρίου είναι αρνητικό.
- Ε. Κατά την κίνηση του σώματος από τη θέση  $y_{\phi M}$  στη θέση  $y_{\theta.l.}$ , η μηχανική ενέργεια του συστήματος σώματος – Γης αυξάνεται.

Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 14Α – Σ (Σωστό) ή 14Α – Λ (Λάθος)).

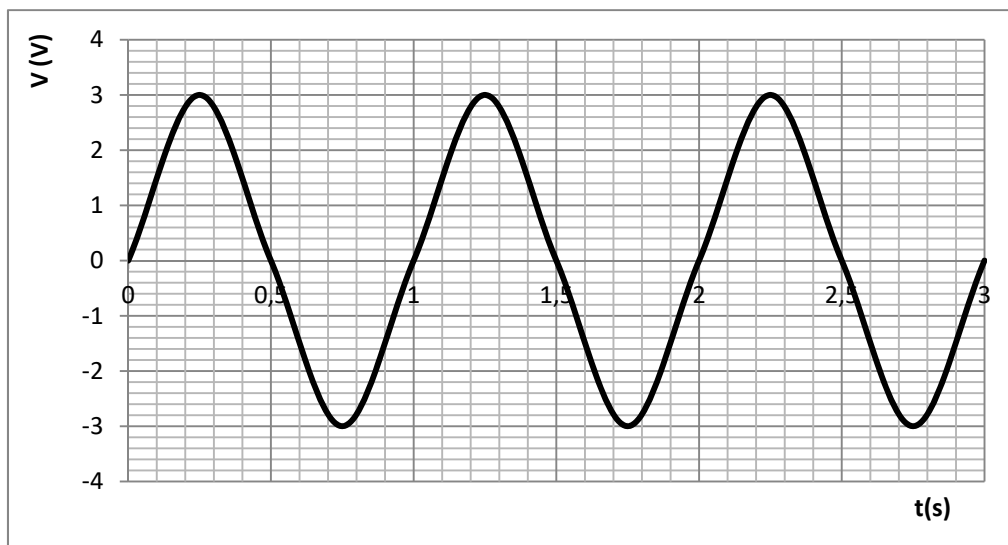
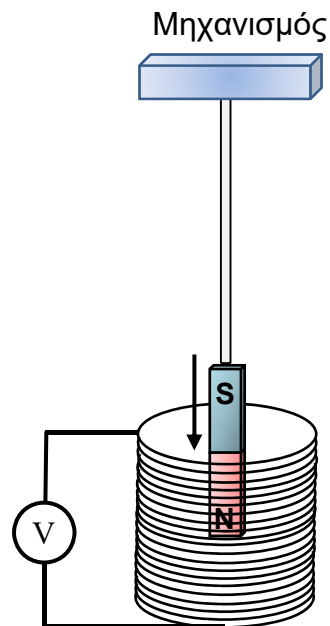
(Μονάδες 4)

## Ερώτηση 15

Ο κ. Νικολάου διδάσκει την ενότητα του ηλεκτρομαγνητισμού στη Γ' Λυκείου και για να εξετάσει την κατανόηση των μαθητών του τους έθεσε το πιο κάτω ερώτημα:

Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης είναι αναρτημένος σε μηχανισμό ο οποίος θέτει τον μαγνήτη σε ταλάντωση σταθερού πλάτους.

Ο ένας πόλος του μαγνήτη βρίσκεται μέσα σε πηνίο το οποίο κρατείται ακίνητο και είναι συνδεδεμένο με βολτόμετρο μεγάλης αντίστασης. Ο μηχανισμός τίθεται σε λειτουργία και ο μαγνήτης ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η γραφική παράσταση δείχνει τη μεταβολή της ένδειξης του βολτόμετρου  $V$ , συναρτήσει του χρόνου  $t$ .



Οι μαθητές στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν τη γραφική παράσταση διατύπωσαν τις πιο κάτω απόψεις.

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστή) ή Λ (Λάθος) τις πιο κάτω απόψεις των μαθητών.

- A. Εξαιτίας της ταλάντωσης του μαγνήτη μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που περνά μέσα από το πηνίο και δημιουργείται επαγωγική τάση στα άκρα του.
- B. Όταν ο μαγνήτης βρίσκεται στη μέγιστη μετατόπισή του από τη θέση ισορροπίας η επαγωγική τάση μηδενίζεται.



Γ. Η επαγωγική τάση είναι θετική ή αρνητική ανάλογα με την κατεύθυνση κίνησης του μαγνήτη.

Δ. Η συχνότητα της ταλάντωσης της διάταξης του μαγνήτη είναι 2Hz.

Ε. Αν διπλασιαστεί η περίοδος ταλάντωσης του μαγνήτη, τότε το πλάτος της παραγόμενης επαγωγικής τάσης θα γίνει 6V.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 15Α – Σ (Σωστή) ή 15Α – Λ (Λάθος)).**

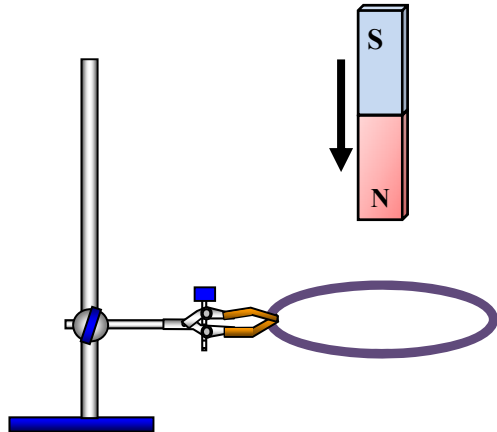
**(Μονάδες 4)**

## Ερώτηση 16

Ο κύριος Χαριλάου στην προσπάθεια του να αξιολογήσει την κατανόηση των μαθητών της Γ' Λυκείου, σχετικά με τον κανόνα του **Lenz**, έθεσε στους μαθητές του το πιο κάτω ερώτημα πολλαπλής επιλογής:

Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης πέφτει κατακόρυφα και περνά μέσα από ένα κλειστό μεταλλικό αγωγό όπως φαίνεται στο σχήμα.

Πώς επηρεάζεται το μέτρο της επιτάχυνσης του μαγνήτη εξαιτίας του αγωγού, αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα;



Επιλογή 1: Αυξάνεται συνεχώς.

Επιλογή 2: Μειώνεται συνεχώς.

Επιλογή 3: Μειώνεται στην αρχή και ύστερα αυξάνεται, μέχρι να αποκτήσει τη σταθερή τιμή  $g$ .

Επιλογή 4: Αυξάνεται στην αρχή και ύστερα μειώνεται, μέχρι να αποκτήσει τη σταθερή τιμή  $g$ .

Το 80% των μαθητών επέλεξαν τη λανθασμένη επιλογή 1.

Για να διευκρινίσει στους μαθητές ότι η επιλογή 1 είναι λανθασμένη, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να συζητήσει τον κανόνα του Lenz σε συνδυασμό με την αρχή:

A. διατήρησης της ορμής.

B. διατήρησης της ενέργειας.

Γ. διατήρησης της ενέργειας και του ηλεκτρικού φορτίου.

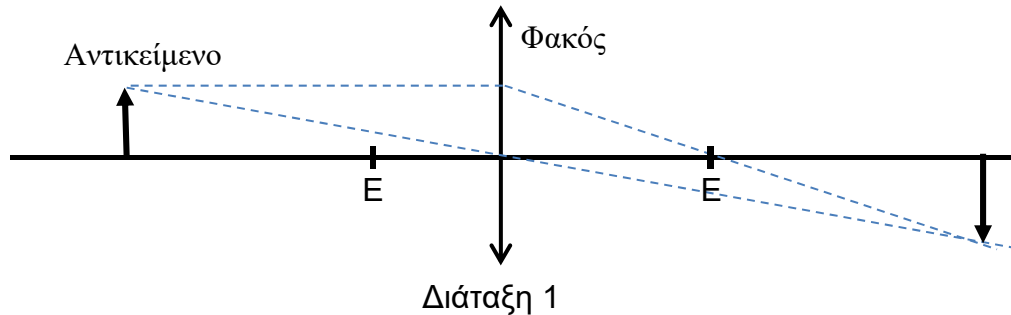
Δ. διατήρησης της ορμής και της ενέργειας.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**

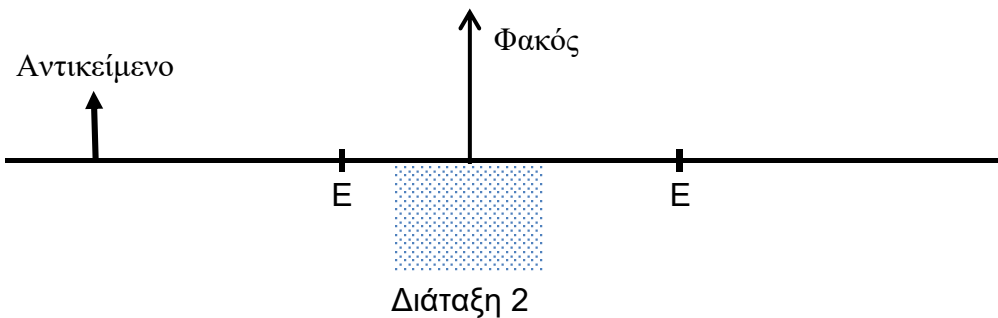
**(Μονάδες 2)**

### Ερώτηση 17

Ένα αντικείμενο τοποθετείται μπροστά από έναν συγκλίνοντα φακό, όπως φαίνεται στη διάταξη 1. Το είδωλο που σχηματίζεται είναι πραγματικό και αντεστραμμένο όπως φαίνεται στο σχήμα.



Ο εκπαιδευτικός καλύπτει με χαρτόνι τον φακό από το μέσο και κάτω, όπως φαίνεται στη διάταξη 2.



Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι ορθή;

- A. Το είδωλο στη διάταξη 2 δεν θα είναι τόσο ευδιάκριτο όσο και στη διάταξη 1.
- B. Δεν θα παρατηρήσουμε είδωλο στη διάταξη 2.
- Γ. Το είδωλο στη διάταξη 2 θα είναι το μισό από ότι στη διάταξη 1.
- Δ. Δεν θα υπάρξει καμία αλλαγή στο είδωλο.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**

**(Μονάδες 4)**

## Ερώτηση 18

Σε μια τάξη μελέτησαν την κίνηση φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Ο καθηγητής για να ελέγξει αν οι μαθητές είχαν κατανοήσει το θέμα, τους ρώτησε τι θα συμβεί εάν ένα ηλεκτρόνιο εισέλθει σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές του.

Ο Παύλος, η Ελένη, ο Χρίστος και η Άννα έδωσαν τις πιο κάτω απαντήσεις:

Παύλος: *Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου αυξάνεται.*

Ελένη: *Η ορμή του ηλεκτρονίου παραμένει σταθερή.*

Χρίστος: *Η επιτάχυνση του ηλεκτρονίου είναι μηδέν.*

Άννα: *Η τροχιά του ηλεκτρονίου είναι παραβολική.*

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστή) ή Λ (Λάθος) τις απόψεις των μαθητών/τριών.

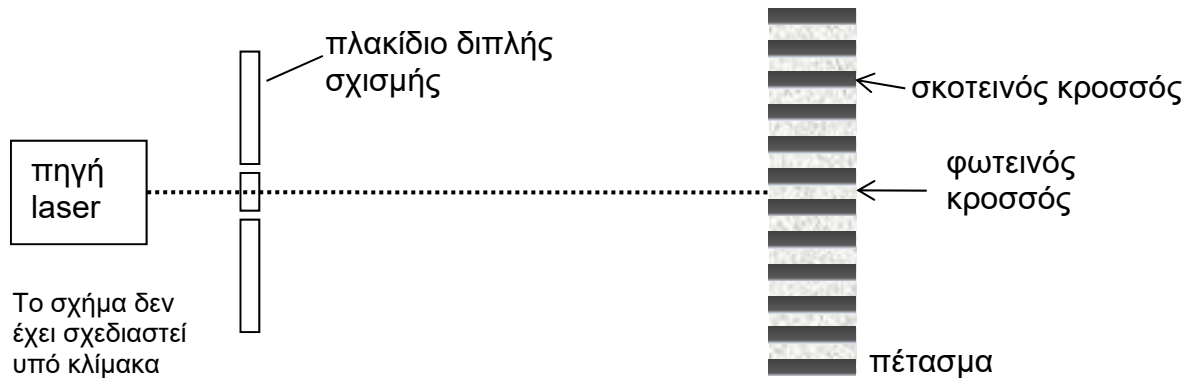
- A. Η απάντηση του Παύλου είναι ορθή επειδή η δύναμη Lorentz παράγει έργο κατά την κίνηση του ηλεκτρονίου μέσα στο πεδίο.
- B. Η απάντηση της Ελένης είναι ορθή επειδή η δύναμη Lorentz δρα ως κεντρομόλος και δεν μεταβάλλει την ταχύτητα του ηλεκτρονίου. Επομένως η ορμή του ηλεκτρονίου παραμένει σταθερή.
- Γ. Η απάντηση του Χρίστου είναι λάθος επειδή η δύναμη Lorentz είναι αντίθετη από την κεντρομόλο δύναμη.
- Δ. Η επιλογή της Άννας είναι ορθή επειδή η δύναμη Lorentz είναι σταθερή και κάθετη στην αρχική ταχύτητα του ηλεκτρονίου.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 18Α – Σ (Σωστή) ή 18Α – Λ (Λάθος)).**

**(Μονάδες 4)**

## Ερώτηση 19

Ο κ. Ιωάννου διδάσκει Φυσική στη Γ΄ Λυκείου κατεύθυνσης. Στο εργαστήριο έχουν πραγματοποιήσει το πείραμα συμβολής του Young. Στο σχήμα φαίνονται οι φωτεινοί και σκοτεινοί κροσσοί που δημιουργούνται στο πέτασμα, όταν μονοχρωματικό φως μήκους κύματος  $\lambda$  από πηγή laser προσπέσει σε πλακίδιο διπλής σχισμής.



Με την ολοκλήρωση ο εκπαιδευτικός ζήτησε από τους μαθητές να εξηγήσουν γιατί εμφανίζονται φωτεινοί και σκοτεινοί κροσσοί στο πείραμα αυτό.

Ένας μαθητής υποστηρίζει ότι οι φωτεινοί και σκοτεινοί κροσσοί αποτελούν μέγιστα και ελάχιστα στάσιμου φωτεινού κύματος.

Ο κ. Ιωάννου ζήτησε από τα υπόλοιπα παιδιά να εξηγήσουν στον συμμαθητή τους γιατί η άποψή του είναι λανθασμένη.

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστή) ή Λ (Λάθος) τις πιο πάνω εξηγήσεις που θα βοηθήσουν τον μαθητή να κατανοήσει γιατί η άποψή του είναι λανθασμένη.

A. Ο σχηματισμός των φωτεινών και σκοτεινών κροσσών είναι αποτέλεσμα συμβολής κυμάτων από τις δύο σχισμές. Φωτεινοί κροσσοί, λόγω ενίσχυσης, σχηματίζονται στις θέσεις όπου τα κύματα φτάνουν σε φάση,  $\Delta x = (2k-1)\lambda/2$ , όπου  $k = 1, 2, \dots$ . Σκοτεινοί κροσσοί, λόγω απόσβεσης, σχηματίζονται στις θέσεις όπου τα κύματα φτάνουν με αντίθεση φάσης,  $\Delta x = k\lambda$ , όπου  $k = 0, 1, 2, \dots$ .

B. Τα δύο κύματα που συμβάλλουν δεν διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις, αλλά έχουν διαφορετικές διευθύνσεις διάδοσης και επομένως δεν δημιουργείται στάσιμο κύμα.

Γ. Λόγω του μικρού μήκους κύματος του φωτός, τα διαδοχικά μέγιστα του στάσιμου φωτεινού κύματος (που απέχουν  $\lambda/2$ ) δεν θα ήταν διακριτά με γυμνό οφθαλμό.

Δ. Στην περίπτωση στάσιμου κύματος, η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών φωτεινών κροσσών θα ήταν ίση με  $\lambda/2$  και δεν θα ικανοποιούσε τη σχέση του Young.

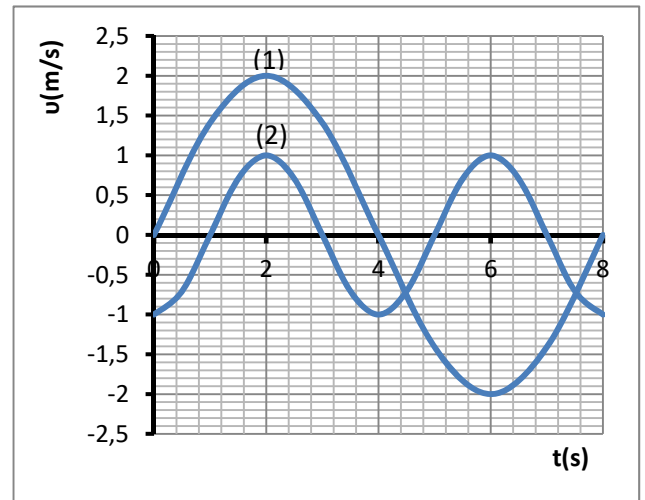
**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 19Α – Σ (Σωστή) ή 19Α – Λ (Λάθος)).**

**(Μονάδες 2)**

## Ερώτηση 20

Ο κ. Παύλου ολοκλήρωσε την ενότητα των ταλαντώσεων στη Γ' Λυκείου κατεύθυνσης. Για να εξετάσει την κατανόηση των μαθητών του στις έννοιες της ενότητας έθεσε το ακόλουθο ερώτημα:

Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται γραφικά η ταχύτητα συναρτήσει του χρόνου για δύο σώματα (1) και (2) που εκτελούν ανεξάρτητες μεταξύ τους απλές αρμονικές ταλαντώσεις. Να αναφέρετε τα συμπεράσματά σας από τη μελέτη αυτού του διαγράμματος.



Οι μαθητές κατέληξαν στα πιο κάτω συμπεράσματα.

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

- A. Το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος (1) είναι τετραπλάσιο από το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος (2).
- B. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  το σώμα (2) διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, ενώ το σώμα (1) βρίσκεται σε ακραία θέση.
- Γ. Όταν το σώμα (1) διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, το σώμα (2) βρίσκεται σε ακραία θέση.
- Δ. Ο λόγος των μέτρων των μέγιστων επιταχύνσεων των δύο σωμάτων είναι ίσος με
- $$\frac{\alpha_{0_1}}{\alpha_{0_2}} = 2 .$$

Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 20Α – Σ (Σωστό) ή 20Α – Λ (Λάθος)).

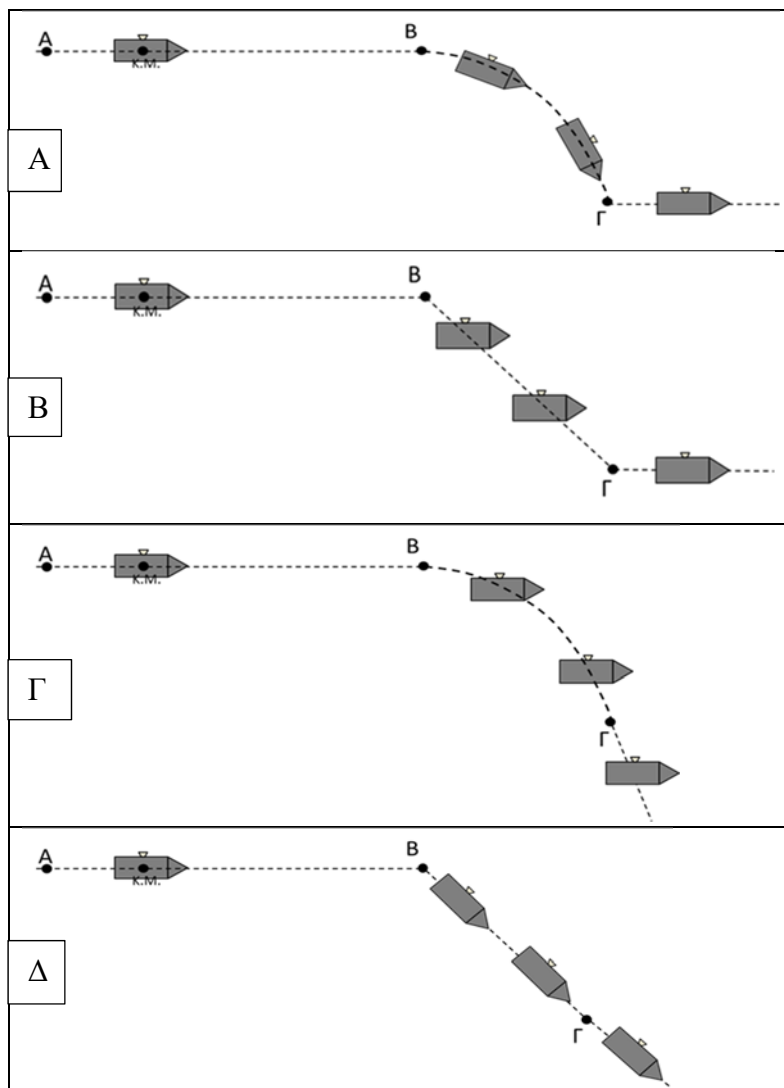
(Μονάδες 4)

## Ερώτηση 21

Ο κ. Κυριάκου έθεσε σε μια τάξη της Γ΄ Λυκείου το ακόλουθο πρόβλημα:

Ένα μοντέλο πυραύλου κινείται με σταθερή ταχύτητα σε μια μεγάλη αεροτράπεζα χωρίς τριβές από τη θέση Α στη θέση Β, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τη στιγμή που ο πύραυλος φτάνει στη θέση Β, ένας πλευρικός εκτοξευτήρας τίθεται σε λειτουργία, με αποτέλεσμα στον πύραυλο να ασκείται μια δύναμη κάθετη στην αρχική διεύθυνση της κίνησής του με το φορέα της να διέρχεται από το κέντρο μάζας (Κ.Μ.) του πυραύλου. Όταν ο πύραυλος φτάσει στη θέση Γ ο εκτοξευτήρας απενεργοποιείται. Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός ζήτησε από τους μαθητές του να σχεδιάσουν στο χαρτί την τροχιά του πυραύλου αγνοώντας την αντίσταση του αέρα.

Ποιο από τα πιο κάτω διαγράμματα των μαθητών αναπαριστά ορθά την τροχιά του πυραύλου μετά το σημείο Β;

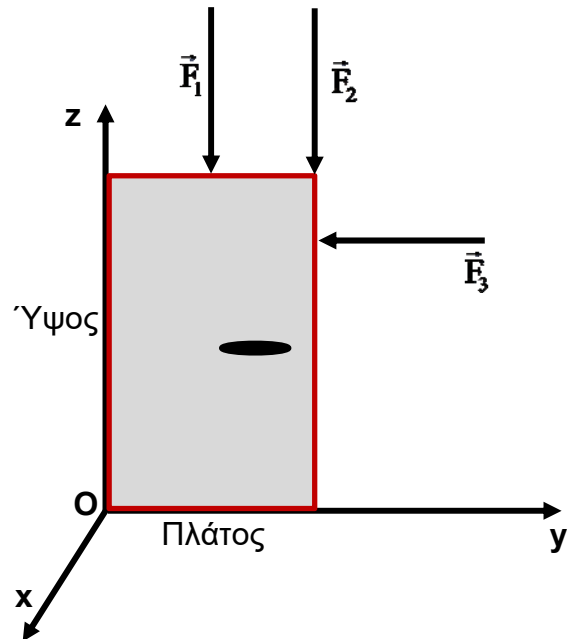


Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.

(Μονάδες 2)

## Ερώτηση 22

Ο κ. Σταματόπουλος ολοκλήρωσε την ενότητα των ροπών στη Β' Λυκείου. Θέλει να εξετάσει την κατανόηση των μαθητών του στις βασικές έννοιες, ροπής δύναμης ως προς σημείο, ροπής δύναμης κατά μήκος σταθερού άξονα περιστροφής και ροπής ζεύγους δυνάμεων. Για τον σκοπό αυτό έδωσε το διπλανό διάγραμμα, στο οποίο φαίνεται μια πόρτα που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από τον ακλόνητο άξονα  $Oz$ . Στην πόρτα ασκούνται οι δυνάμεις που φαίνονται στο σχήμα. Όλες οι δυνάμεις έχουν το ίδιο μέτρο  $|\vec{F}|$ . Ζήτησε από τους μαθητές του να αναφέρουν τις απόψεις τους σχετικά με τις ροπές των δυνάμεων του σχήματος.



Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη  $\Sigma$  (Σωστή) ή  $\Lambda$  (Λάθος) τις παρακάτω απόψεις των μαθητών, σχετικά με τις ροπές των δυνάμεων που ασκούνται στην πόρτα.

- A. Το μέτρο της ροπής της δύναμης  $\vec{F}_2$ , ως προς το σημείο O, είναι το γινόμενο του του μέτρου της δύναμης  $|\vec{F}|$  επί το πλάτος της πόρτας.
- B. Η ροπή της δύναμης  $\vec{F}_2$  κατά μήκος του άξονα που διέρχεται από τους μεντεσέδες (σημεία περιστροφής της πόρτας) είναι μηδέν.
- Γ. Οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  αποτελούν ζεύγος δυνάμεων.
- Δ. Η ροπή της δύναμης  $\vec{F}_2$  κατά μήκος του άξονα που διέρχεται από τους μεντεσέδες (σημεία περιστροφής της πόρτας) έχει μεγαλύτερο μέτρο από αυτό της ροπής που προκαλεί η δύναμη  $\vec{F}_1$  κατά μήκος του ίδιου άξονα.
- Ε. Η ροπή της δύναμης  $\vec{F}_2$ , ως προς το σημείο O, έχει ίδιο μέτρο με αυτό της ροπής της δύναμης  $\vec{F}_3$ .

Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 22Α –  $\Sigma$  (Σωστή) ή 22Α –  $\Lambda$  (Λάθος)).

(Μονάδες 4)

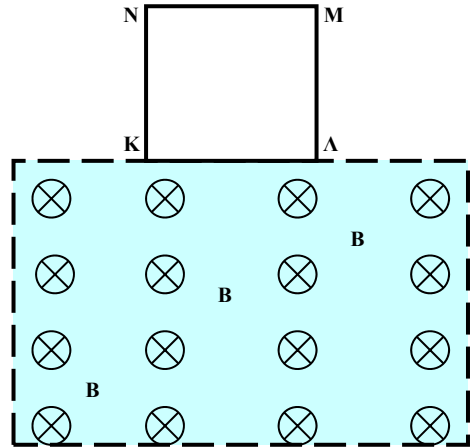


### Ερώτηση 23

Ο κ. Γεωργίου ολοκλήρωσε την ενότητα του Ηλεκτρομαγνητισμού και για να εξετάσει την κατανόηση των μαθητών του στις έννοιες της ενότητας έθεσε το ακόλουθο πρόβλημα:

Αγώγιμο τετραγωνικό πλαίσιο ΚΛΜΝ πλευράς  $a$  και αντίστασης  $R$  κρατείται ακίνητο με το επίπεδό του κατακόρυφο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, το πλαίσιο αφήνεται ελεύθερο και εισέρχεται σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο επαγωγής  $\vec{B}$ . Το πλαίσιο αποκτά οριακή ταχύτητα αφού διανύσει απόσταση  $\frac{a}{2}$ . Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g$ , να περιγράψετε την κίνηση του πλαισίου.



Οι μαθητές έδωσαν τις πιο κάτω απαντήσεις.

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστή) ή Λ (Λάθος) τις παρακάτω απαντήσεις των μαθητών:

A. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, η επιτάχυνση του πλαισίου είναι  $a = g$ .

B. Το μέτρο της οριακής ταχύτητας του πλαισίου δίνεται από τη σχέση,  $U_{op} = \frac{mgR}{B^2 a^2}$ .

Γ. Το πλαίσιο θα κινείται με την οριακή του ταχύτητα για χρονικό διάστημα  $\Delta t = \frac{B^2 a^2}{2mgR}$ .

Δ. Όταν το πλαίσιο εισέλθει ολόκληρο μέσα στο πεδίο, το μέτρο της ταχύτητάς του θα μειώνεται με σταθερό ρυθμό.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 23A – Σ (Σωστή) ή 23A – Λ (Λάθος)).**

**(Μονάδες 2)**

## Ερώτηση 24

Στο κεφάλαιο των ταλαντώσεων της Γ΄ Λυκείου, ο κ. Κωνσταντίνου ζήτησε από τους μαθητές του να πραγματοποιήσουν ένα πείραμα για τον προσδιορισμό της επιτάχυνσης της βαρύτητας μελετώντας την ταλάντωση απλού εκκρεμούς. Μια ομάδα μαθητών μέτρησε με χρονόμετρο χειριού τον χρόνο 10 πλήρων ταλαντώσεων του εκκρεμούς. Με ένα χάρακα βαθμονομημένο σε mm, μέτρησε το μήκος  $l$  του εκκρεμούς. Οι μετρήσεις που πήραν οι μαθητές, δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Μήκος εκκρεμούς (m)	0,8	0,6	0,4	0,2
Χρόνος 10 Ταλαντώσεων (s)	18,9	14,9	12,5	9,2

Με βάση τις πειραματικές μετρήσεις οι μαθητές επεξεργάστηκαν τα δεδομένα και κατέληξαν σε μια τιμή του  $g$  που παρουσίαζε απόκλιση από την αναμενόμενη τιμή κατά 20%.

Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Κ (Κατάλληλη) ή Α (Ακατάλληλη) τις τροποποιήσεις που θα πρέπει να ακολουθήσουν οι μαθητές για βελτίωση των πειραματικών τους μετρήσεων.

- A. Θα πρέπει οι μετρήσεις του μήκους να είναι με 2 σημαντικά ψηφία.
- B. Θα πρέπει να πάρουν περισσότερες μετρήσεις της περιόδου, ώστε η ευθεία της γραφικής παράστασης του τετραγώνου της περιόδου συναρτήσει του μήκους του εκκρεμούς να προσδιοριστεί με περισσότερα πειραματικά σημεία.
- Γ. Αύξηση του μήκους του εκκρεμούς για μείωση του σχετικού σφάλματος και ευκολότερη επίτευξη μικρής γωνίας εκτροπής του εκκρεμούς.
- Δ. Χρήση αισθητήρα κίνησης ή φωτοπύλης για μέτρηση της περιόδου.
- Ε. Επανάληψη του πειράματος με μέτρηση του χρόνου πέντε (5) ταλαντώσεων για τον προσδιορισμό της περιόδου.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 24Α – Κ (Κατάλληλη) ή 24Α – Α (Ακατάλληλη)).**

**(Μονάδες 4)**

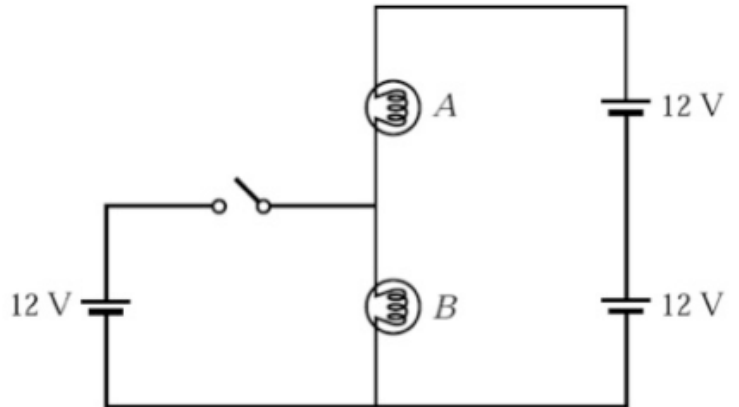
### Ερώτηση 25

Το διπλανό ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελείται από τρεις ίδιες ηλεκτρικές πηγές και δύο όμοιους λαμπτήρες.

Τι αναμένεται να συμβεί όταν κλείσει ο διακόπτης;

- A. Οι δύο λαμπτήρες θα φωτοβολούν το ίδιο έντονα.
- B. Ο λαμπτήρας A θα φωτοβολεί πιο έντονα.
- Γ. Ο λαμπτήρας B θα φωτοβολεί πιο έντονα.
- Δ. Ο λαμπτήρας B θα φωτοβολεί πιο έντονα και ο λαμπτήρας A θα σβήσει.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**



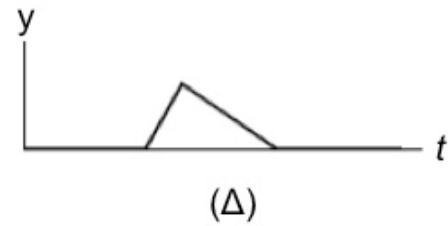
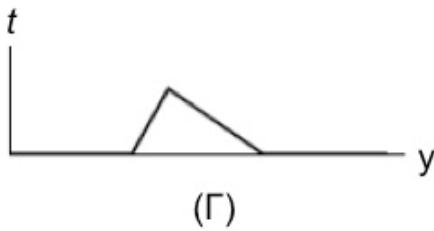
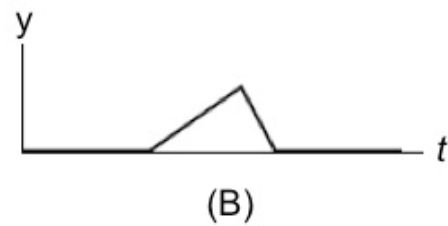
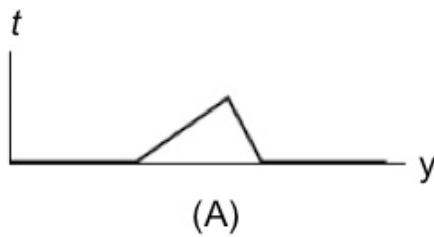
**(Μονάδες 4)**

### Ερώτηση 26

Ο κ. Κροσσίδης ολοκλήρωσε τη συζήτηση της δημιουργίας και διάδοσης παλμών σε τεντωμένη χορδή. Για να ελέγξει την κατανόηση των μαθητών της τάξης του, παρουσίασε την περίπτωση που φαίνεται στο διπλανό σχήμα, όπου ένας παλμός που διαδίδεται με σταθερή ταχύτητα  $u$  και πλησιάζει προς το σημείο  $P$  της χορδής. Ζήτησε από τους μαθητές του να σχεδιάσουν τη σχέση μεταξύ της κατακόρυφης μετατόπισης,  $y$ , του σημείου  $P$  και του χρόνου  $t$ .



Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα των μαθητών αντιπροσωπεύει ορθά τη σχέση μεταξύ της μετατόπισης  $y$  και του χρόνου  $t$ ;

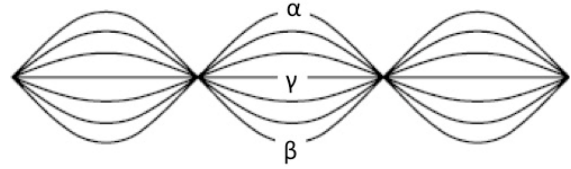


Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.

(Μονάδες 2)

## Ερώτηση 27

Ο κ. Κυριάκου αφού ολοκλήρωσε τη συζήτηση δημιουργίας στάσιμων κυμάτων σε μία χορδή, θέλησε να αξιολογήσει την κατανόηση των μαθητών της τάξης του στην ενότητα. Τους παρουσίασε την περίπτωση του σχήματος όπου μια χορδή είναι τεντωμένη με τα δύο άκρα της να είναι ακλόνητα. Η χορδή καθώς πάλλεται δημιουργεί στάσιμο κύμα. Οι θέσεις α και β είναι οι ακραίες θέσεις μιας κοιλίας.



Τους αναφέρει ότι οι ταχύτητες των μορίων είναι θετικές, εάν η κατεύθυνση τους είναι προς τα πάνω. Τους ζήτησε να αναφέρουν τις στιγμιαίες ταχύτητες των μορίων της χορδής όταν αυτή βρίσκεται στη θέση γ.

Ποια από τις παρακάτω απαντήσεις των μαθητών είναι ορθή;

- A. Είναι μηδέν παντού στη χορδή.
- B. Είναι θετικές παντού.
- Γ. Είναι αρνητικές παντού.
- Δ. Εξαρτάται από τη θέση στη χορδή.

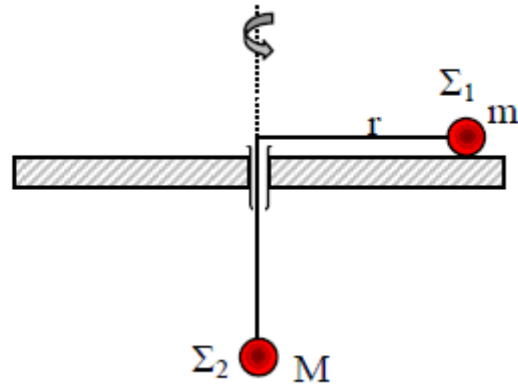
**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση. Υπάρχει μόνο μία ορθή απάντηση.**

**(Μονάδες 4)**

## Ερώτηση 28

Ο κ. Γεωργίου ολοκλήρωσε την ενότητα της κυκλικής κίνησης στη Β΄ Λυκείου κατεύθυνσης. Για να εξετάσει την κατανόηση των μαθητών του στις έννοιες της ενότητας έθεσε το ακόλουθο πρόβλημα:

Ο οριζόντιος δίσκος του σχήματος περιστρέφεται αριστερόστροφα γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο του, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$ . Ο συντελεστής στατικής τριβής, μεταξύ του δίσκου και του σώματος  $\Sigma_1$ , μάζας  $m$ , είναι  $\mu_s$ . Το σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $M$ , ισορροπεί. Να σχεδιάσετε τη δύναμη στατικής τριβής που ασκείται στο σώμα  $\Sigma_1$  για διάφορες τιμές του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής του δίσκου  $\omega$ .



Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστή) ή Λ (Λάθος) τις απαντήσεις των μαθητών.

A. Ο Αντώνης σχεδίασε τη δύναμη της στατικής τριβής με φορά προς το κέντρο του

δίσκου, υποστηρίζοντας ότι αυτό συμβαίνει όταν  $\omega \geq \sqrt{\frac{Mg - \mu_s mg}{mr}}$ .

B. Ο Κώστας σχεδίασε τη δύναμη της στατικής τριβής με φορά προς τα έξω όταν

$$\omega \geq \sqrt{\frac{Mg - \mu_s mg}{mr}}.$$

Γ. Η Ελένη ισχυρίστηκε ότι η δύναμη της στατικής τριβής είναι μηδέν εάν το μέτρο της

γωνιακής ταχύτητας περιστροφής ικανοποιεί τη σχέση:  $\omega = \sqrt{\frac{Mg}{mr}}$ .

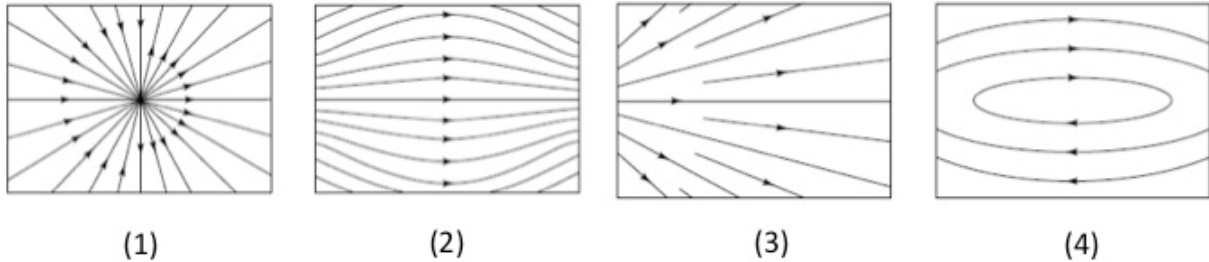
Δ. Ο Νίκος υποστήριξε ότι η φορά της δύναμης της στατικής τριβής έχει φορά η οποία εξαρτάται από το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 28Α – Σ (Σωστή) ή 28Α – Λ (Λάθος)).**

**(Μονάδες 4)**

## Ερώτηση 29

Ο κ. Πέδιος συζήτησε τη μορφή του ηλεκτρικού πεδίου και την αναπαράστασή του με βάση τις ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές. Παρουσίασε στους μαθητές της τάξης του περιπτώσεις μορφών δυναμικών γραμμών σε κάποια περιοχή του χώρου όπου δεν υπάρχουν φορτία και τους ζήτησε να σχολιάσουν εάν οι παρακάτω τέσσερις εικόνες των δυναμικών γραμμών θα μπορούσαν να είναι αντιπροσωπευτικές πραγματικών ηλεκτροστατικών πεδίων.



Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστή) ή Λ (Λάθος) τις παρακάτω απόψεις των μαθητών.

- A. Η μορφή που φαίνεται στο σχήμα (1) είναι αντιπροσωπευτική του ηλεκτροστατικού πεδίου ενός φορτίου. Οι δυναμικές γραμμές που εξέρχονται εκτείνονται και επιστρέφουν κατόπιν στο φορτίο για να κλείσουν το πεδίο.
- B. Η μορφή του σχήματος 2 είναι αντιπροσωπευτική δύο αντίθετων σημειακών φορτίων σε κάποια απόσταση μεταξύ τους.
- Γ. Η μορφή του σχήματος 3 δεν είναι σωστή γιατί δεν υπάρχουν φορτία στην περιοχή που καλύπτουν οι ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές, και επομένως δεν υπάρχουν πηγές δυναμικών γραμμών.
- Δ. Η μορφή των ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών του σχήματος 4 είναι αντιπροσωπευτική του πεδίου που δημιουργούν δύο ετερόσημα ηλεκτρικά φορτία.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. Ερώτηση 29Α – Σ (Σωστή) ή 29Α – Λ (Λάθος)).**

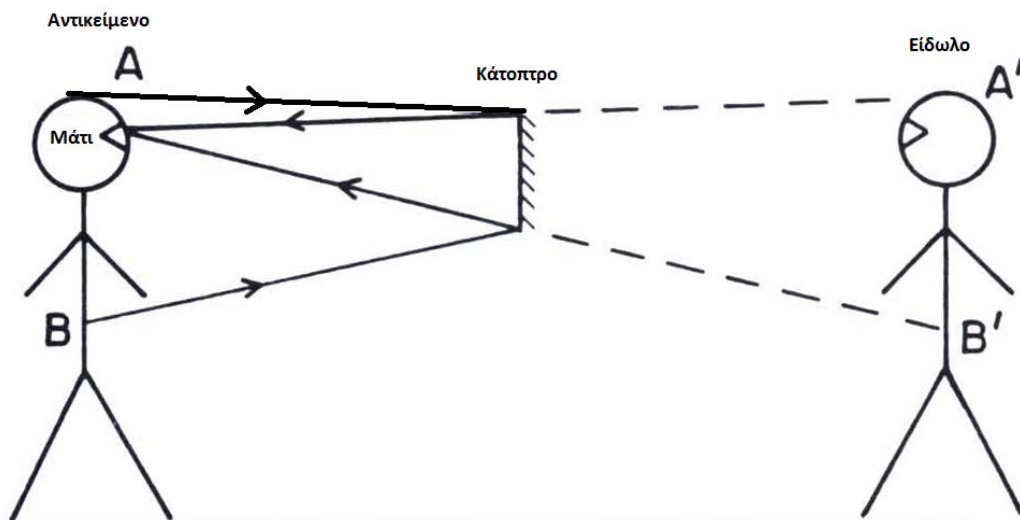
**(Μονάδες 4)**

### Ερώτηση 30

Ο κ. Ιακώβου έχει διδάξει τα χαρακτηριστικά των ειδώλων σε επίπεδα κάτοπτρα σε ένα τμήμα της Α΄ Λυκείου. Μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης έδωσε το εξής πρόβλημα στην τάξη του για σκοπούς διαμορφωτικής αξιολόγησης:

#### Πρόβλημα

Ένα παραλληλεπίπεδο κάτοπτρο, τοποθετείται κατακόρυφα σε σταθερό ύψος από το έδαφος, ώστε ένας μαθητής που στέκεται μπροστά από το κάτοπτρο να βλέπει το είδωλο του πάνω μέρος του κεφαλιού του στο πάνω άκρο του κατόπτρου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο μαθητής βλέπει στο κάτοπτρο μόνο το τμήμα AB του σώματός του.



#### Ερώτηση:

Τι πρέπει να κάνει ο μαθητής ώστε να δει το είδωλο ολόκληρο του σώματός του στο κάτοπτρο;

Περίπου 45% των μαθητών απάντησε λανθασμένα δίνοντας την ακόλουθη απάντηση:

*Ο μαθητής θα πρέπει να απομακρυνθεί από το κάτοπτρο κινούμενος προς τα πίσω. Όταν κάποιος απομακρύνεται από ένα επίπεδο κάτοπτρο βλέπει το είδωλό του να μικραίνει. Άρα, θα φτάσει σε μια θέση στην οποία θα βλέπει ολόκληρο το είδωλο του σώματός του στο κάτοπτρο.*

Πιο κάτω παρουσιάζονται τέσσερις δραστηριότητες που μπορεί να ακολουθήσει ο εκπαιδευτικός για να βοηθήσει τους μαθητές να καταλήξουν στην ορθή απάντηση.



Αφού τις μελετήσετε να τις κατατάξετε με χρονική σειρά ώστε να καταλήξετε στην καταλληλότερη ακολουθία δραστηριοτήτων.

1. Να πάρει τρία πανομοιότυπα ραβδιά ίδιου μήκους και να τα τοποθετήσει σε διαφορετικές θέσεις ως προς σημείο αναφοράς. Να ζητήσει από τους μαθητές να κατατάξουν τα ραβδιά με βάση το μήκος που αντιλαμβάνονται παρατηρώντας τα από το σημείο αναφοράς. Στη συνέχεια ζητά να συγκρίνουν τα πραγματικά μήκη τους.
2. Να στερεώσει σε συγκεκριμένο ύψος στον τοίχο ένα κάτοπτρο και να ζητήσει από τους μαθητές να αναφέρουν τυχόν αλλαγές στο είδωλό τους που παρατηρούν όταν βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις από το κάτοπτρο.
3. Να συζητήσει με τους μαθητές το γεγονός ότι το μέγεθος του ειδώλου τους γίνεται μικρότερο καθώς ο μαθητής μετακινείται προς τα πίσω. Ωστόσο, μικραίνει ταυτόχρονα το φαινομενικό μήκος του κάτοπτρου και σαν αποτέλεσμα ο μαθητής βλέπει το είδωλο του ίδιο ανεξάρτητα από την απόσταση του από το κάτοπτρο.
4. Να σχεδιάσει το είδωλο ενός αντικειμένου φέρνοντας ακτίνες, για διαφορετικές αποστάσεις του αντικειμένου από το κάτοπτρο.

**Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων την σειρά των δραστηριοτήτων (π.χ 6,7,8,5). Υπάρχει μόνο μία ορθή ακολουθία δραστηριοτήτων.**

**(Μονάδες 4)**

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**