

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

**ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ  
ΣΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΟΡΙΣΙΜΩΝ 2021**

**Εξεταζόμενο αντικείμενο (Κωδικός): Φυσική (518)**

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Κυριακή, 28 Νοεμβρίου 2021, 10:00-13:00**

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 25 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 αναγράφεται **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)

Δύο σφαίρες, που κινούνται στον χώρο, συγκρούονται ελαστικά για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Η συνολική ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών διατηρείται κατά την κρούση.

Η διατήρηση της συνολικής ορμής απορρέει από:

- A. Τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα.
- B. Τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα.
- Γ. Τη συνδυασμένη εφαρμογή του δεύτερου και τρίτου νόμου του Νεύτωνα.
- Δ. Τον δεύτερο νόμο και το γεγονός ότι η κρούση είναι ελαστική.

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

### Ερώτηση 2 (Μονάδες 5)

Στην ενότητα της ηλεκτρίσης σωμάτων αναφέρετε το παράδειγμα ενός ανθρώπου, που τρίβει στα μαλλιά του ένα μπαλόνι και το πλησιάζει σε έναν τοίχο, οπότε το μπαλόνι έλκεται από τον τοίχο και κολλά επάνω του. Κάποια μαθήτρια ισχυρίζεται ότι με το παράδειγμα αυτό μπορεί να αναδείξει τα φαινόμενα A – E.

Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις πιο κάτω εισηγήσεις της μαθήτριας ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

- A. Την ηλεκτρική φόρτιση ενός σώματος εξαιτίας της τριβής με άλλο σώμα.
- B. Την ηλεκτρική φόρτιση ενός αγωγού με επαγωγή.
- Γ. Την ηλεκτροστατική έλξη μεταξύ αντίθετα φορισμένων σωμάτων.
- Δ. Την πόλωση που προκαλεί ένα ηλεκτρικό πεδίο σε μονωτή.
- E. Την ηλεκτρίση που προκαλεί ένα ηλεκτρικό πεδίο σε αγωγό.

**Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 2 A – Σ (Σωστή) ή 2 A – Λ (Λανθασμένη).**

### Ερώτηση 3 (Μονάδες 2)

Η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο σε περίπου κυκλική τροχιά και ολοκληρώνει μία περιφορά σε 365 μέρες. Έστω ότι η Γη αποκτά υποδιπλάσια μάζα ( $m'_Γ = m_Γ/2$ ), ο Ήλιος διπλάσια μάζα ( $M'_Η = 2M_Η$ ) και η Γη περιφέρεται στην ίδια ακτίνα.

Η περίοδος περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο:

- A. Θα ελαττωθεί, επειδή η Γη θα έχει μικρότερη αδράνεια.
- B. Θα παραμείνει σταθερή, επειδή η έλξη της Γης από τον Ήλιο παραμένει αμετάβλητη.
- Γ. Θα ελαττωθεί, επειδή η ένταση του πεδίου βαρύτητας του Ήλιου θα αυξηθεί.
- Δ. Θα παραμείνει αμετάβλητη, επειδή η ακτίνα περιφοράς της Γης δεν έχει αλλάξει.

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

### Ερώτηση 4 (Μονάδες 3)

Κατά τη διδασκαλία της Μηχανικής Στερεού Σώματος, η κ. Ισοροπίδου ρώτησε τους/τις μαθητές/μαθήτριές της πότε ένα στερεό σώμα βρίσκεται σε κατάσταση στατικής ισοροπίας. Ένας μαθητής απάντησε:

*«Όταν σ' ένα στερεό σώμα τόσο η συνισταμένη των δυνάμεων όσο και η συνισταμένη των ροπών που δέχεται είναι μηδενικές, το σώμα βρίσκεται σε στατική ισοροπία».*

Η κ. Ισοροπίδου θέλει να παραθέσει ένα παράδειγμα ώστε να μπορέσει ο μαθητής να ελέγξει την ορθότητα της απάντησής του.

Ποιο/α από τα παρακάτω παραδείγματα θα πρέπει να επιλέξει η εκπαιδευτικός για τον σκοπό αυτό;

- A. Τον κεκλιμένο Πύργο της Πίζας.
- B. Τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό.
- Γ. Μια αθλήτρια του πατινάζ που περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της, θεωρώντας αμελητέες τις τριβές μεταξύ παγοπέδλων και πάγου.
- Δ. Ένα διαστημόπλοιο που κινείται με σβηστές τις μηχανές του στο διάστημα, μακριά από άλλα σώματα.

**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 το σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.**

### Ερώτηση 5 (Μονάδες 3)

Ο κ. Κιβωτίδης για να εξετάσει την κατανόηση των μαθητών/τριών του σχετικά με την έννοια της στροφορμής στερεού σώματος, έθεσε στους/στις μαθητές/μαθήτριές του την ακόλουθη ερώτηση: «Ένα κιβώτιο ηρεμεί στην οριζόντια επιφάνεια ενός τραπεζιού. Σε κάποια στιγμή ασκείται μικρή οριζόντια ώθηση στο κιβώτιο, οπότε αρχίζει να εκτελεί μεταφορική κίνηση χωρίς να περιστρέφεται. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα το κιβώτιο σταματά. Πώς μεταβάλλεται η στροφορμή του κιβωτίου κατά τη διάρκεια της κίνησης αυτής;».

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**A.** Το κιβώτιο εκτελεί μεταφορική κίνηση μέχρι να σταματήσει, και η στροφορμή του, ως προς το κέντρο μάζας του, είναι συνεχώς μηδενική.

**B.** Το κιβώτιο έχει μηδενική στροφορμή ως προς το κέντρο μάζας του γιατί η ροπή της τριβής ως προς το κέντρο μάζας εξουδετερώνεται από την ροπή που προκαλεί η αντίσταση του αέρα στο πάνω μέρος της επιφάνειας του κιβωτίου.

**Γ.** Η στροφορμή των σωμάτων ορίζεται ως προς σταθερό σημείο στο χώρο, ενώ στην περίπτωση αυτή το κέντρο μάζας του σώματος κινείται.

**Δ.** Η δύναμη από το τραπέζι προς το κιβώτιο έχει δύο συνιστώσες: Μία συνιστώσα κάθετη στην επιφάνεια, που περνά από το κέντρο μάζας του κιβωτίου, και μία συνιστώσα αντίθετη προς την τριβή. Έτσι η συνισταμένη ροπή είναι μηδενική και το κιβώτιο έχει μηδενική στροφορμή.

**E.** Καμία από τις προηγούμενες.

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

### Ερώτηση 6 (Μονάδες 3)

Στην εισαγωγή της ενότητας «Κίνηση σε δύο διαστάσεις», μία μαθήτρια ρώτησε τον εκπαιδευτικό από πού απορρέει η αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων.

Ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις θα πρέπει να δώσει ο εκπαιδευτικός;

**A.** Αποκλειστικά από πειραματικές μετρήσεις.

**B.** Από τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα.

**Γ.** Από τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα.

**Δ.** Από τις εξισώσεις κίνησης.

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

### Ερώτηση 7 (Μονάδες 3)

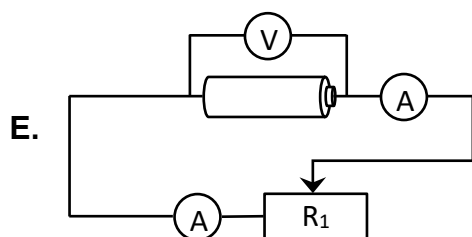
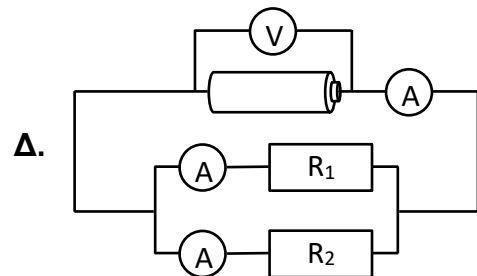
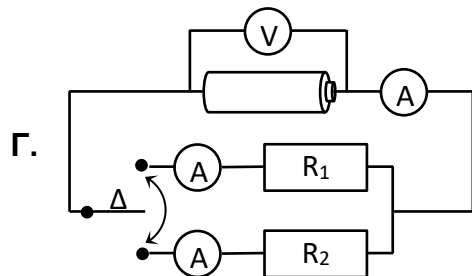
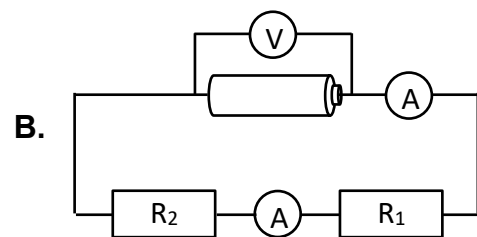
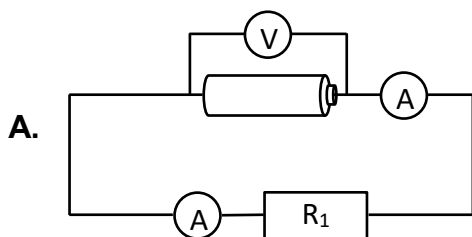
Από συζήτηση με μαθητές/μαθήτριες που έχουν ήδη διδαχθεί Στατικό Ηλεκτρισμό προέκυψαν οι ακόλουθες παρανοήσεις:

Π1: Πάνω σε κάθε μπαταρία αναγράφεται η διαφορά δυναμικού μεταξύ των πόλων της.

Π2: Μία μπαταρία είναι πηγή συγκεκριμένης έντασης ρεύματος.

Π3: Το ρεύμα ξεκινά από τον θετικό πόλο της μπαταρίας και καταναλώνεται καθώς διαρρέει τα ηλεκτρικά στοιχεία του κυκλώματος, καταλήγοντας με μειωμένη τιμή στον αρνητικό πόλο.

Ποιο/α από τα πιο κάτω κυκλώματα συμβάλλει/ουν στην αντιμετώπιση όλων των πιο πάνω παρανοήσεων;

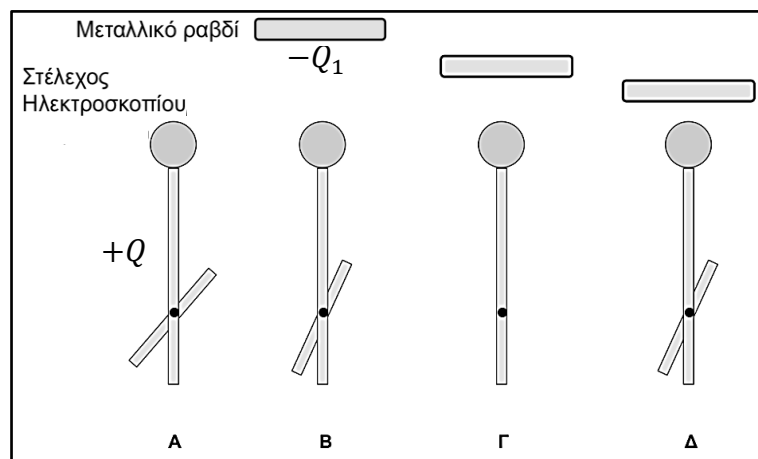


Σημειώστε στο Τετράδιο Απαντήσεων το/τα γράμμα/γράμματα που αντιστοιχεί/αντιστοιχούν στην/στις ορθή/ορθές επιλογή/επιλογές. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία ορθές επιλογές, η απάντηση θεωρείται σωστή μόνο αν βρείτε τον σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

## Ερώτηση 8 (Μονάδες 4)

Στη Β΄ Λυκείου έχετε συζητήσει την ενότητα ηλεκτρίσης σωμάτων. Για να ελέγξετε την κατανόηση των μαθητών/τριών, θέτετε το εξής πρόβλημα:

«Ένα ηλεκτροσκόπιο φέρει θετικό φορτίο  $+Q$ , οπότε το κινητό μέρος του στελέχους του αποκλίνει, όπως φαίνεται στο σχήμα Α. Σε κάποια στιγμή πλησιάζουμε προοδευτικά προς το ηλεκτροσκόπιο ένα αρνητικά φορτισμένο μεταλλικό ραβδί, χωρίς να τα φέρουμε σε επαφή. Η απόκλιση του κινητού στελέχους του ηλεκτροσκοπίου μεταβάλλεται με την απόσταση ηλεκτροσκοπίου-ραβδιού, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Να εξηγήσετε την απόκλιση του ηλεκτροσκοπίου στα σχήματα Β – Δ.»



Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις πιο κάτω απαντήσεις των μαθητών/τριών ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

**Α.** «Στο σχήμα Β, κάποιο από το θετικό φορτίο του στελέχους του ηλεκτροσκοπίου μετακινείται στη σφαίρα του ηλεκτροσκοπίου, επειδή έλκεται από το αρνητικά φορτισμένο ραβδί. Γι' αυτό, το θετικό φορτίο στο κάτω μέρος του στελέχους ελαττώνεται και η απόκλιση γίνεται πιο μικρή.»

**Β.** «Στο σχήμα Γ, όλο το θετικό φορτίο του στελέχους έχει μετακινηθεί στη σφαίρα του ηλεκτροσκοπίου και το κάτω μέρος του στελέχους είναι αφόρτιστο. Γι' αυτό και η απόκλιση εξαφανίζεται.»

**Γ.** «Στο σχήμα Δ, η απόσταση ραβδιού-ηλεκτροσκοπίου είναι πολύ μικρή, οπότε μετακινείται στη σφαίρα του ηλεκτροσκοπίου συνολικό θετικό φορτίο  $Q' > Q$ . Εξαιτίας της μετακίνησης του θετικού φορτίου, το κάτω μέρος του στελέχους αποκτά αρνητικό φορτίο  $Q - Q'$ , οπότε το κινητό στέλεχος αποκλίνει ξανά.»

**Δ.** «Στο σχήμα Δ, η απόσταση ραβδιού – ηλεκτροσκοπίου είναι πολύ μικρή, οπότε μέρος του αρνητικού φορτίου του ραβδιού μεταφέρεται στο ηλεκτροσκόπιο. Αυτό το επιπρόσθετο αρνητικό φορτίο συγκεντρώνεται στο κάτω μέρος του στελέχους και δημιουργεί τη νέα απόκλιση.»

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 8 Α – Σ (Σωστή) ή 8 Α – Λ (Λάθος).

### Ερώτηση 9 (Μονάδες 3)

Μια εκπαιδευτικός έχει ολοκληρώσει τη διδασκαλία του κεφαλαίου του δυναμικού ηλεκτρισμού σε μια τάξη της Β΄ Λυκείου. Για να διερευνήσει κατά πόσο οι μαθητές/μαθήτριες έχουν κατανοήσει τη θεωρία και έχουν εξοικειωθεί με τη χρήση ηλεκτρικών οργάνων και συσκευών, τους χώρισε σε τέσσερις ομάδες και τους ανέθεσε την πιο κάτω δραστηριότητα.

Έδωσε σε κάθε ομάδα δύο ξύλινα κουτιά που το καθένα περιείχε δύο όμοιους αντιστάτες. Στο ένα κουτί οι αντιστάτες ήταν συνδεδεμένοι σε σειρά και στο άλλο παράλληλα. Σε κάθε κουτί υπήρχαν δύο ακροδέκτες μέσω των οποίων η συνδεσμολογία των αντιστατών που περιείχε, μπορούσε να συνδεθεί σε ηλεκτρικό κύκλωμα.

Η εκπαιδευτικός ζήτησε από τους μαθητές/μαθήτριες να επιλέξουν κατάλληλα όργανα και συσκευές έτσι ώστε να μπορέσουν να βρουν πώς είναι συνδεδεμένοι οι αντιστάτες σε κάθε κουτί και να υπολογίσουν την αντίστασή τους.

Τα όργανα και οι συσκευές που επέλεξαν οι τέσσερις ομάδες των μαθητών/τριών φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Ομάδα	Όργανα - Συσκευές
1	Ηλεκτρονικό πολύμετρο
2	Ηλεκτρική πηγή (γνωστής ΗΕΔ $\mathcal{E}$ και εσωτερικής αντίστασης $r$ ) και βολτόμετρο
3	Ηλεκτρική πηγή (γνωστής ΗΕΔ $\mathcal{E}$ και εσωτερικής αντίστασης $r$ ) και αμπερόμετρο
4	Ηλεκτρική πηγή (γνωστής ΗΕΔ $\mathcal{E}$ και εσωτερικής αντίστασης $r$ ) και λαμπτήρα με τάση κανονικής λειτουργίας $\Delta V > \mathcal{E}$

Ποια/ες από τις ομάδες των μαθητών/τριών θα μπορούσε να ολοκληρώσει σωστά τη δραστηριότητα, με τη χρήση των οργάνων και των συσκευών που επέλεξε;

	Εύρεση τρόπου συνδεσμολογίας αντιστατών	Υπολογισμός αντίστασης
<b>A</b>	Μόνο οι ομάδες 2 και 3	Μόνο η ομάδα 3
<b>B</b>	Μόνο οι ομάδες 2, 3 και 4	Μόνο οι ομάδες 2 και 3
<b>Γ</b>	Όλες οι ομάδες	Μόνο οι ομάδες 1, 2 και 3
<b>Δ</b>	Μόνο οι ομάδες 1, 2 και 3	Μόνο οι ομάδες 1 και 3

Να σημειώσετε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

### Ερώτηση 10 (Μονάδες 4)

Ένα σώμα είναι αναρτημένο από κατακόρυφο ελατήριο και ξεκινά να ταλαντώνεται από τη θέση ισοροπίας (Θ.Ι.) του ελατηρίου με δεδομένη αρχική ταχύτητα μέτρου  $|v|$  και κατεύθυνση προς τα κάτω. Ζητάτε από τους/τις μαθητές/μαθήτριες να συγκρίνουν το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος, σε σχέση με το πλάτος της ταλάντωσης,

- (i) αν δεν υπήρχε βαρύτητα, και
- (ii) αν το σώμα είχε μεγαλύτερη μάζα.

Στο σώμα δεν επιδρούν τριβές/αντίσταση του αέρα.

Ένας μαθητής διατυπώνει την εξής άποψη: «*Το πεδίο βαρύτητας δεν επηρεάζει τη συχνότητα ταλάντωσης του σώματος, αλλά μεταβάλλει τη Θ.Ι. και το πλάτος της ταλάντωσης. Κατά την κίνηση του σώματος προς τα κάτω, το βάρος παράγει έργο και συνεισφέρει σε μεγαλύτερη ολική απομάκρυνση από τη Θ.Ι.. Κατά την αντίστροφη κίνηση (προς τα πάνω), το βάρος καταναλώνει έργο. Επειδή η μέγιστη απομάκρυνση προς τα κάτω ήταν μεγαλύτερη, το σώμα διέρχεται από τη Θ.Ι. με μεγαλύτερη ταχύτητα και συνεπώς φθάνει πιο ψηλά, σε σύγκριση με την ταλάντωση χωρίς πεδίο βαρύτητας. Άρα, το βάρος αυξάνει το πλάτος της ταλάντωσης. Επίσης, αν αυξηθεί η μάζα του σώματος, το πλάτος της ταλάντωσης πάλι θα μεγαλώσει, επειδή το βάρος θα παράγει μεγαλύτερο έργο.*»

Με βάση την πιο πάνω άποψη του μαθητή, κρίνετε ότι ο μαθητής:

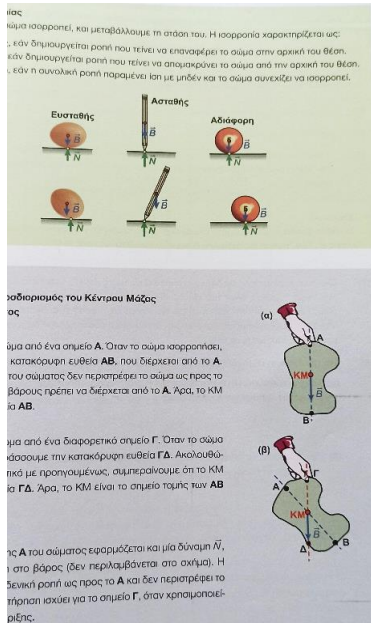
- A.** Έχει κατανοήσει ορθά την επίδραση του βάρους και της αύξησης της μάζας στο πλάτος της ταλάντωσης και χρησιμοποιεί σωστά το θεώρημα έργου – κινητικής ενέργειας.
- B.** Δεν έχει κατανοήσει ορθά την επίδραση του βάρους και της αύξησης της μάζας του σώματος στο πλάτος της ταλάντωσης και δεν χρησιμοποιεί σωστά το θεώρημα έργου – κινητικής ενέργειας.
- Γ.** Έχει κατανοήσει ορθά την επίδραση της αύξησης της μάζας αλλά όχι την επίδραση του βάρους στο πλάτος της ταλάντωσης. Και στις δύο περιπτώσεις εφαρμόζει λανθασμένα το θεώρημα έργου – κινητικής ενέργειας.
- Δ.** Έχει κατανοήσει ορθά την επίδραση της αύξησης της μάζας αλλά όχι την επίδραση του βάρους στο πλάτος της ταλάντωσης. Στην περίπτωση του βάρους, εφαρμόζει λανθασμένα το θεώρημα έργου – κινητικής ενέργειας.

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

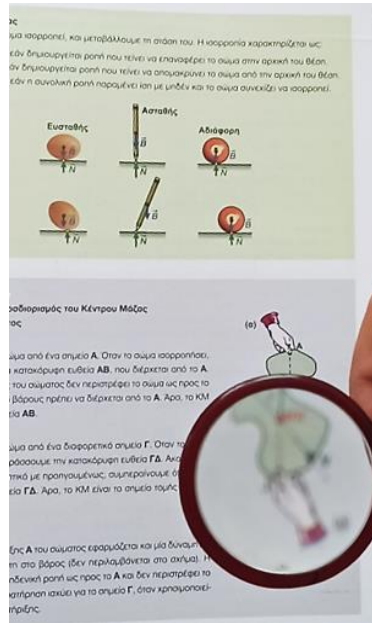


### Ερώτηση 11 (Μονάδες 3)

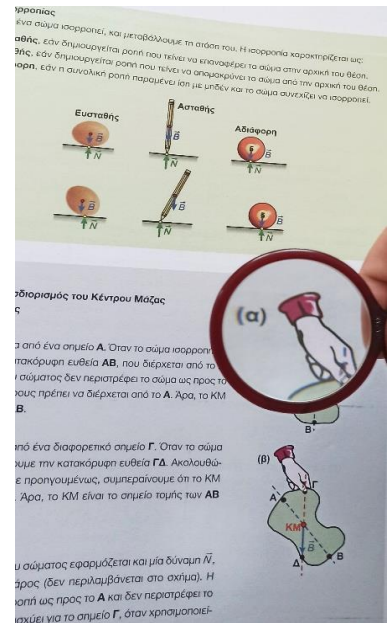
Ο κ. Ειδωλάκης ολοκλήρωσε τη διδασκαλία της διάδοσης του φωτός σε φακούς. Ως παράδειγμα αναφέρει τη χρήση ενός μεγεθυντικού φακού. Στην εικόνα 1 φαίνεται η σελίδα ενός βιβλίου, στις εικόνες 2 και 3 φαίνεται η ίδια σελίδα μέσω του μεγεθυντικού φακού που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα.



Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3

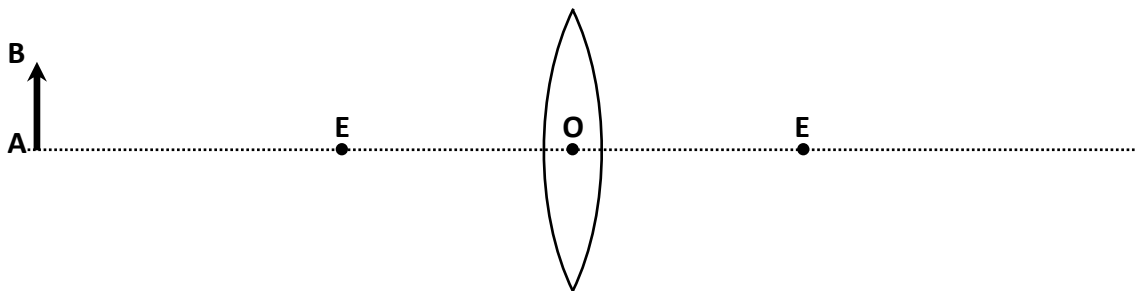
Ποια/ες από τις πιο κάτω απόψεις των μαθητών/τριών του κ. Ειδωλάκη αναδεικνύουν την ελλιπή κατανόησή τους ως προς τη διάδοση του φωτός μέσα σε φακούς;

- A. Ο φακός που χρησιμοποιήθηκε είναι συγκλίνων.
- B. Το είδωλο στην εικόνα 2 είναι πραγματικό.
- Γ. Το είδωλο στην εικόνα 3 είναι πραγματικό.
- Δ. Η σελίδα του βιβλίου στην εικόνα 2 απέχει από τον φακό κατά απόσταση μικρότερη από την εστιακή απόσταση του φακού.
- Ε. Η σελίδα του βιβλίου στην εικόνα 3 απέχει από τον φακό κατά απόσταση μικρότερη από την εστιακή απόσταση του φακού.

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 το σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

### Ερώτηση 12 (Μονάδες 3)

Η κ. Δισπερσίδου έχει ολοκληρώσει τη διδασκαλία του σχηματισμού ειδώλου από συγκλίνοντα φακό στην Α΄ Λυκείου. Επιθυμεί να αξιολογήσει την εννοιολογική κατανόηση των μαθητών/τριών της πάνω στις ιδιότητες του φωτός και της διάδοσής του μέσω φακών. Γι' αυτό παρουσιάζει στους μαθητές της την πιο κάτω πειραματική διάταξη. Το αντικείμενο  $AB$  είναι τοποθετημένο αριστερά της εστίας  $E$  ενός συγκλίνοντα γυάλινου φακού. Η εκπαιδευτικός ζητά από τους/τις μαθητές/μαθήτριες να προβλέψουν κατά πόσο είναι μεγαλύτερο το είδωλο του αντικειμένου, αν το αντικείμενο εκπέμπει ερυθρό ή κυανό φως.



Οι απαντήσεις που έλαβε η κ. Δισπερσίδου από τους/τις μαθητές/μαθήτριες της ήταν οι εξής:

1. Το κυανό είδωλο είναι μεγαλύτερο.
2. Το ερυθρό είδωλο είναι μεγαλύτερο.
3. Τα δύο είδωλα έχουν το ίδιο μέγεθος.
4. Η απάντηση εξαρτάται από την απόσταση του αντικειμένου από το οπτικό κέντρο  $O$  και από την εστιακή απόσταση.

Για να αντιμετωπίσει τις παρανοήσεις που αναδεικνύονται από τις πιο πάνω απαντήσεις, η κ. Δισπερσίδου επιλέγει τις πιο κάτω δραστηριότητες.

Ποια/ες από τις πιο κάτω δραστηριότητες είναι κατάλληλη/ες;

- A.** Μελέτη μονοχρωματικού φωτός με γυάλινο πρίσμα.
- B.** Σύνθεση λευκού φωτός με τον τροχό του Νεύτωνα.
- Γ.** Ανασύνθεση ακτίνας λευκού φωτός από πολυχρωματική δέσμη με τη χρήση αντεστραμμένου γυάλινου πρίσματος.
- Δ.** Ανάλυση λευκού φωτός από γυάλινο πρίσμα.
- Ε.** Μελέτη των νόμων της διάθλασης φωτός στην επίπεδη διαχωριστική επιφάνεια αέρα – γυαλιού.

**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 το σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.**

### Ερώτηση 13 (Μονάδες 3)

Η κ. Βαγονίδου ανέφερε στους/στις μαθητές/μαθήτριες της Β΄ Λυκείου το παράδειγμα βαγονιού τρένου, που επιταχύνεται σε σχέση με το έδαφος. Στο πάτωμα του βαγονιού βρίσκεται μια μικρή μπάλα, η οποία μπορεί να κινείται σε σχέση με αυτό. Το πάτωμα του βαγονιού θεωρείται λείο.

Ποια/ες από τις ακόλουθες έννοιες της Φυσικής θα μπορούσαν να αναδειχθούν με βάση το παράδειγμα αυτό;

- A. Η έννοια της αδράνειας.
- B. Η έννοια του αδρανειακού συστήματος αναφοράς.
- Γ. Ο 2<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα.
- Δ. Η έννοια της σχετικής επιτάχυνσης.
- Ε. Η εξάρτηση της διατήρησης της ορμής από το σύστημα αναφοράς.

**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 το σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.**

### Ερώτηση 14 (Μονάδες 3)

Σε μια σχολική εκδρομή με τις/τους μαθήτριες/μαθητές της, η κ. Ευχοπούλου άφησε ένα νόμισμα να πέσει σε ένα πηγάδι ευχών βάθους 15 m, με μηδενική αρχική ταχύτητα. Ο χρόνος που πέρασε, από τη στιγμή που άφησε το νόμισμα να πέσει μέχρι τη στιγμή που το άκουσε να χτυπά στον πάτο του πηγαδιού, είναι ίσος με  $T$ . Η κ. Ευχοπούλου ζήτησε από τις/τους μαθήτριες/μαθητές να αναφέρουν πηγές σημαντικών σφαλμάτων στον πειραματικό προσδιορισμό της ταχύτητας του ήχου από το χρονικό διάστημα  $T$ , το οποίο μετράται με ψηφιακό χρονόμετρο διακριτικής ικανότητας τάξης  $10^{-2}$  s, και το βάθος του πηγαδιού. Οι μαθητές/μαθήτριες ανέφεραν τα ακόλουθα ως πηγές σημαντικών σφαλμάτων:

1. Χρόνος αντίδρασης.
2. Διακριτική ικανότητα του χρονομέτρου.
3. Η απόκριση του ανθρώπινου αυτιού στον ήχο ( $\sim 0,1$  s).
4. Εξάρτηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας με την απόσταση από το κέντρο της Γης.

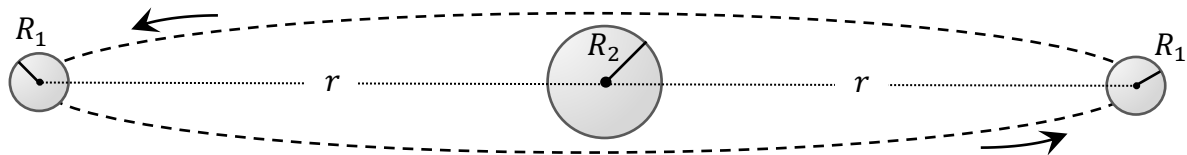
Ποια/ες από τις πιο πάνω πηγές σφαλμάτων είναι σημαντικές;

- A. 1
- B. 1 και 2
- Γ. 1 και 3
- Δ. 1, 2 και 3
- Ε. 1, 3 και 4

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

### Ερώτηση 15 (Μονάδες 5)

Η κ. Αστερίδου συζητά με τους/τις μαθητές/μαθήτριές της τον νόμο της Παγκόσμιας Έλξης του Νεύτωνα για τη βαρύτητα. Ανάθεσε στους μαθητές και στις μαθήτριές της να μελετήσουν το εξής πρόβλημα. Δύο σφαιρικά και ομογενή σώματα, με ίδιες μάζες  $m$  και ίδιες ακτίνες  $R_1$  περιφέρονται γύρω από το κέντρο ακίνητου, σφαιρικού και ομογενούς σώματος, μάζας  $M$  και ακτίνας  $R_2 > R_1$ . Τα κέντρα των σωμάτων μάζας  $m$  διαγράφουν την ίδια κυκλική τροχιά, ακτίνας  $r \gg R_2$ , και βρίσκονται πάντοτε σε αντιδιαμετρικά σημεία, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστή) ή Λ (Λάθος) καθεμία από τις ακόλουθες παρατηρήσεις των μαθητών/τριών.

**A.** Η μάζα του κεντρικού σώματος πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τις μάζες των άλλων δύο σωμάτων:  $M > m$ .

**B.** Η στροφορμή του συστήματος των τριών σωμάτων κατά μήκος του άξονα περιστροφής διατηρείται σταθερή και ισούται με το γινόμενο της γωνιακής ταχύτητας επί τη ροπή αδράνειας του συστήματος των τριών σωμάτων ως προς τον άξονα περιστροφής.

**Γ.** Η περίοδος της κυκλικής κίνησης των μαζών  $m$  είναι ίση με  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ .

**Δ.** Η κινητική ενέργεια του συστήματος είναι ίση με  $E_{KIN} = \frac{GMm}{r}$ .

**Ε.** Η μηχανική ενέργεια του συστήματος είναι ίση με  $E_{MHX} = -\frac{G(4Mm+m^2)}{4r}$ .

Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 15 Α – Σ (Σωστή) ή 15 Α – Λ (Λάθος).

### Ερώτηση 16 (Μονάδες 3)

Ένας εκπαιδευτικός έχει ολοκληρώσει την ενότητα των νόμων του Νεύτωνα στην Α΄ Λυκείου, και κάνει ανακεφαλαίωση. Αναφέρει το παράδειγμα ενός ποδηλάτου που επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση  $\vec{a}$  σε οριζόντιο δρόμο, ξεκινώντας από την ηρεμία. Η μόνη πηγή ενέργειας είναι αυτή που παρέχει ο ποδηλάτης, ο οποίος δεν ακουμπά τα πόδια του στον δρόμο αλλά κινεί τα πετάλια και αυτά κινούν τον πίσω τροχό. Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές/μαθήτριές του να προσδιορίσουν ποια είναι η συνισταμένη δύναμη  $\Sigma \vec{F}$  που δέχεται το σύστημα ποδηλάτης – ποδήλατο.

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

**A.** Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται από την αλυσίδα στον πίσω τροχό, των τριβών που ασκούνται από τον δρόμο στους τροχούς και της αντίστασης του αέρα.

**B.** Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται από τα πόδια του ποδηλάτη στα πετάλια, των τριβών που ασκούνται από τον δρόμο στους τροχούς και της αντίστασης του αέρα.

**Γ.** Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται από τον πίσω τροχό στον δρόμο, των τριβών που ασκούνται από τον δρόμο στους τροχούς και της αντίστασης του αέρα.

**Δ.** Η συνισταμένη των τριβών που ασκούνται από τον δρόμο στους τροχούς και της αντίστασης του αέρα.

**Να σημειώσετε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.**

### Ερώτηση 17 (Μονάδες 4)

Έχετε ολοκληρώσει την ενότητα των ταλαντώσεων και θέλετε να συζητήσετε στην τάξη ένα πρόβλημα που συνδυάζει έννοιες από αυτή την ενότητα και την ενότητα του στατικού ηλεκτρισμού. Για τον σκοπό αυτό, θα συζητήσετε στην τάξη το πιο κάτω πρόβλημα:

*«Ένα εκκρεμές αποτελείται από ένα σώμα μάζας  $m$  και φορτίου  $q > 0$ , το οποίο θεωρείται ως υλικό σημείο και αναρτάται από σχοινί αμελητέας μάζας και μήκους  $L$ . Αν δεν υπάρχει ηλεκτρικό πεδίο, το σώμα ταλαντώνεται με περίοδο  $T_0$ . Αν εφαρμόσουμε ένα ομογενές κατακόρυφο ηλεκτρικό πεδίο, με φορά προς τα κάτω, πώς θα επηρεασθεί η περίοδος; Αν μαζί με το ηλεκτρικό πεδίο διπλασιάσουμε τη μάζα του σώματος, πώς θα επηρεασθεί η περίοδος;»*

Για κάθε μία από τις πιο κάτω απαντήσεις των μαθητών/τριών, να σημειώσετε αν είναι σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

**A.** «Η περίοδος ενός απλού εκκρεμούς εξαρτάται μόνο από το μήκος  $L$  του σχοινοῦ και την επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ . Άρα, η περίοδος της ταλάντωσης δεν εξαρτάται από το φορτίο και τη μάζα, και θα παραμείνει ίση με  $T_0$ .»

**B.** «Το ηλεκτρικό πεδίο ελαττώνει την περίοδο ταλάντωσης, επειδή η ηλεκτρική δύναμη είναι μια σταθερή κατακόρυφη δύναμη προς τα κάτω, όπως το βάρος. Η μάζα δεν επηρεάζει την περίοδο ταλάντωσης, όπως και στην απουσία ηλεκτρικού πεδίου.»

**Γ.** «Το ηλεκτρικό πεδίο ελαττώνει την περίοδο ταλάντωσης, επειδή η ηλεκτρική δύναμη είναι μια σταθερή κατακόρυφη δύναμη προς τα κάτω, όπως το βάρος. Η αύξηση της μάζας αυξάνει το βάρος του σώματος και ελαττώνει την περίοδο, επειδή λόγω του αυξημένου βάρους το σώμα κινείται πιο γρήγορα προς τη Θ.Ι.»

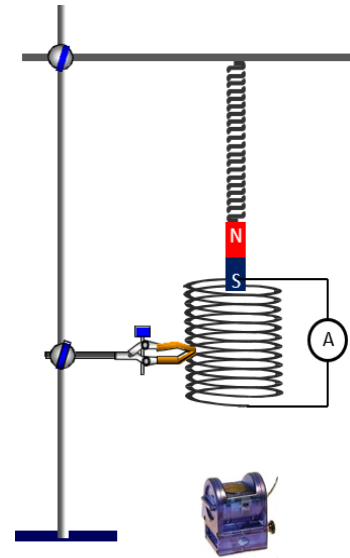
**Δ.** «Το ηλεκτρικό πεδίο ελαττώνει την περίοδο ταλάντωσης, επειδή η ηλεκτρική δύναμη είναι μια σταθερή κατακόρυφη δύναμη προς τα κάτω, όπως το βάρος. Η αύξηση της μάζας αυξάνει την περίοδο, επειδή αυξάνει την αδράνεια του σώματος.»

**Σημειώστε στο τετράδιο απαντήσεων το κάθε γράμμα με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, π.χ. Ερώτηση 17 Α – Σ (Σωστή) ή 17 Α – Λ (Λάθος).**

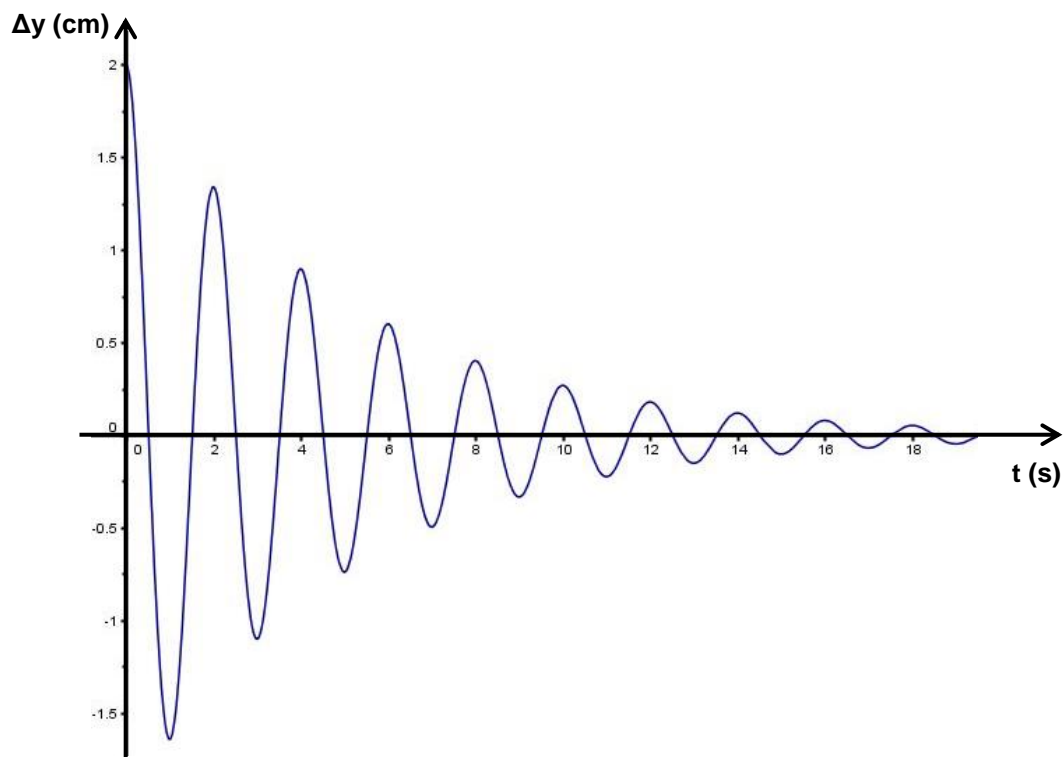
### Ερώτηση 18 (Μονάδες 5)

Ο κ. Μαγνητάκης ολοκλήρωσε την ύλη στη Γ' Λυκείου και κάνοντας επανάληψη έθεσε στους/στις μαθητές/μαθήτριές του το πιο κάτω πρόβλημα.

Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης είναι αναρτημένος σε κατακόρυφο ελατήριο και ισορροπεί. Στην ίδια κατακόρυφο με τον μαγνήτη βρίσκεται αισθητήρας κίνησης, ο οποίος καταγράφει την απόσταση του κάτω άκρου του μαγνήτη από αυτόν. Απομακρύνουμε κατακόρυφα τον μαγνήτη από τη θέση ισορροπίας του κατά μικρή απόσταση, σε σχέση με το μήκος του, και τον αφήνουμε ελεύθερο. Ο νότιος πόλος του μαγνήτη μπαينوβαίνει μέσα σε πηνίο, το οποίο είναι ακίνητο και συνδεδεμένο με αμπερόμετρο.



Η γραφική παράσταση δείχνει την μετατόπιση του μαγνήτη από τη θέση ισορροπίας του, συναρτήσε του χρόνου  $t$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Να χαρακτηρίσετε με την ένδειξη Σ (Σωστή) ή Λ (Λάθος) καθεμία από τις πιο κάτω απόψεις των μαθητών/τριών αναφορικά με τη γραφική παράσταση.

- A.** Ο μαγνήτης εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση εξαιτίας της μαγνητικής δύναμης που δέχεται από το πηνίο.
- B.** Η μαγνητική ροή μέσα από το πηνίο μεταβάλλεται εξαιτίας της ταλάντωσης του μαγνήτη και το πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα εναλλασσόμενης φοράς και σταθερής έντασης.
- Γ.** Αν «καεί» το αμπερόμετρο, ο μαγνήτης θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.
- Δ.** Αν ο μαγνήτης ήταν αναρτημένος, έτσι ώστε ο βόρειος πόλος να κινείται μέσα στο πηνίο, η ταλάντωση θα ήταν αύξουσα.
- Ε.** Η χρήση ενός πηνίου με πολύ περισσότερες σπείρες αυξάνει την απόσβεση της ταλάντωσης του μαγνήτη.

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



### Ερώτηση 19 (Μονάδες 4)

Ο κ. Φορτόπουλος συζήτησε στην τάξη το ακόλουθο πρόβλημα: «Δύο σωματίδια μάζας  $m$  (σωματίδιο Α) και  $4m$  (σωματίδιο Β) έχουν ίσα φορτία. Τα σωματίδια ξεκινούν ταυτόχρονα να κινούνται στην ίδια ευθεία με αντίθετες ταχύτητες μέτρου  $|\vec{v}|$ , το ένα προς το άλλο, με αμελητέα εκπομπή ακτινοβολίας.»

Κατά τη διάρκεια της συζήτησης προέκυψαν διάφορες απόψεις. Σημειώστε ποια από τις πιο κάτω απόψεις είναι σωστή σχετικά με το τι συμβαίνει στο σημείο εγγύτερης απόστασης.

- A.** Τα σωματίδια σταματούν στιγμιαία και αντιστρέφουν τη φορά κίνησής τους.
- B.** Τα σωματίδια κινούνται με ίσες ταχύτητες και κατεύθυνση προς την αρχική θέση του σωματιδίου Β (μάζα  $4m$ ).
- Γ.** Τα σωματίδια κινούνται με ίσες ταχύτητες και κατεύθυνση προς την αρχική θέση του σωματιδίου Α (μάζα  $m$ ).
- Δ.** Τα σωματίδια έχουν αντίθετες ορμές.
- Ε.** Τα σωματίδια έχουν την ίδια κινητική ενέργεια.

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

### Ερώτηση 20 (Μονάδες 3)

Ο κ. Αερόπουλος εξήγησε στους/στις μαθητές/μαθήτριες ότι όταν ένα σώμα κινείται στον αέρα με ταχύτητα  $\vec{v}$ , ασκείται σε αυτό αντίσταση του αέρα που ενδέχεται να είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας. Για να διερευνήσουν αυτό το ενδεχόμενο, εκτέλεσε μία απλή επίδειξη: Χρησιμοποίησε δύο αντικείμενα της ίδιας επιφάνειας και διαφορετικού βάρους. Το αντικείμενο Α ήταν ένα χάρτινο φίλτρο του καφέ και το αντικείμενο Β ήταν τέσσερα ίδια φίλτρα το ένα μέσα στο άλλο. Άφηνε τα αντικείμενα αυτά ταυτόχρονα από διάφορα ύψη ως προς το έδαφος ( $h_{min} > 0,5 \text{ m}$ ) και μετρούσαν τον χρόνο πτώσης. Ζήτησε από τα παιδιά να προσδιορίσουν τον λόγο των υψών των δύο αντικειμένων από το έδαφος, ώστε να φθάσουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

Ποια από τις ακόλουθες επιλογές των παιδιών είναι κατάλληλη για να ελεγχθεί αν η αντίσταση του αέρα είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας;

- A.** Να ξεκινήσουν από το ίδιο ύψος.
- B.** Το αντικείμενο Β να τοποθετηθεί περίπου στο διπλάσιο ύψος από το Α.
- Γ.** Το αντικείμενο Β να τοποθετηθεί περίπου σε τριπλάσιο ύψος από το Α.
- Δ.** Το αντικείμενο Β να τοποθετηθεί περίπου σε τετραπλάσιο ύψος από το Α.

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

### Ερώτηση 21 (Μονάδες 3)

Για να αξιολογήσει την κατανόηση των μαθητών/τριών της Β΄ Λυκείου, σχετικά με τον γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, ο κύριος Λασπόπουλος έθεσε στους/στις μαθητές/μαθήτριές του το πιο κάτω ερώτημα πολλαπλής επιλογής.

Μια μεταλλική σφαίρα αφήνεται να πέσει σε λείο και μαλακό στρώμα λάσπης από ύψος  $h$ . Η σφαίρα εισχωρεί στη λάσπη σε βάθος 2 cm.

Από ποιο ύψος πρέπει να αφεθεί η σφαίρα ώστε να εισχωρήσει στη λάσπη σε βάθος 4 cm, αν το χρονικό διάστημα που η σφαίρα κινείται μέσα στη λάσπη είναι ίδιο και στις δύο περιπτώσεις;

Η αντίσταση του αέρα, σε κάθε περίπτωση, θεωρείται αμελητέα.

Επιλογή 1: Από διπλάσιο ύψος.

Επιλογή 2: Από τετραπλάσιο ύψος.

Επιλογή 3: Από οκταπλάσιο ύψος.

Επιλογή 4: Τα στοιχεία δεν επαρκούν για τον υπολογισμό του ύψους.

Η πλειοψηφία των μαθητών/τριών επέλεξαν την επιλογή 2.

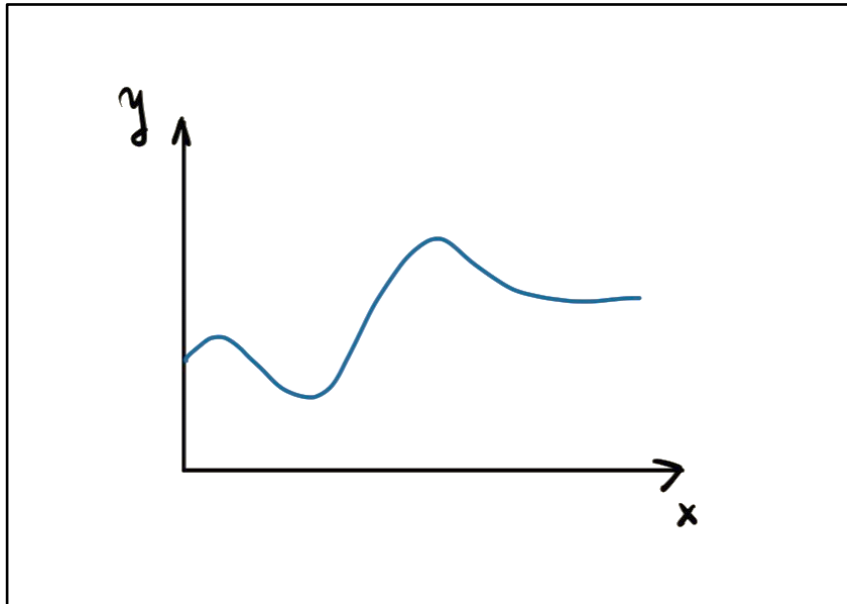
Ποια είναι η ενδεδειγμένη ενέργεια του εκπαιδευτικού:

- A. Να επιβραβεύσει τους/τις μαθητές/μαθήτριες διότι απάντησαν ορθά.
- B. Να συζητήσει τον γενικευμένο δεύτερο νόμο σε συνδυασμό με το θεώρημα έργου – κινητικής ενέργειας.
- Γ. Να συζητήσει τον γενικευμένο δεύτερο νόμο σε συνδυασμό με τις εξισώσεις της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης.
- Δ. Να συζητήσει τον γενικευμένο δεύτερο νόμο σε συνδυασμό με το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

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

### Ερώτηση 22 (Μονάδες 3)

Στη Β΄ Λυκείου, θέλετε να συζητήσετε στην τάξη την κίνηση ενός αντικειμένου σε οριζόντιο επίπεδο. Για τον σκοπό αυτό, δίνετε στους μαθητές/μαθήτριες της τάξης την πιο κάτω γραφική παράσταση, που περιγράφει την τροχιά του αντικειμένου στο επίπεδο.



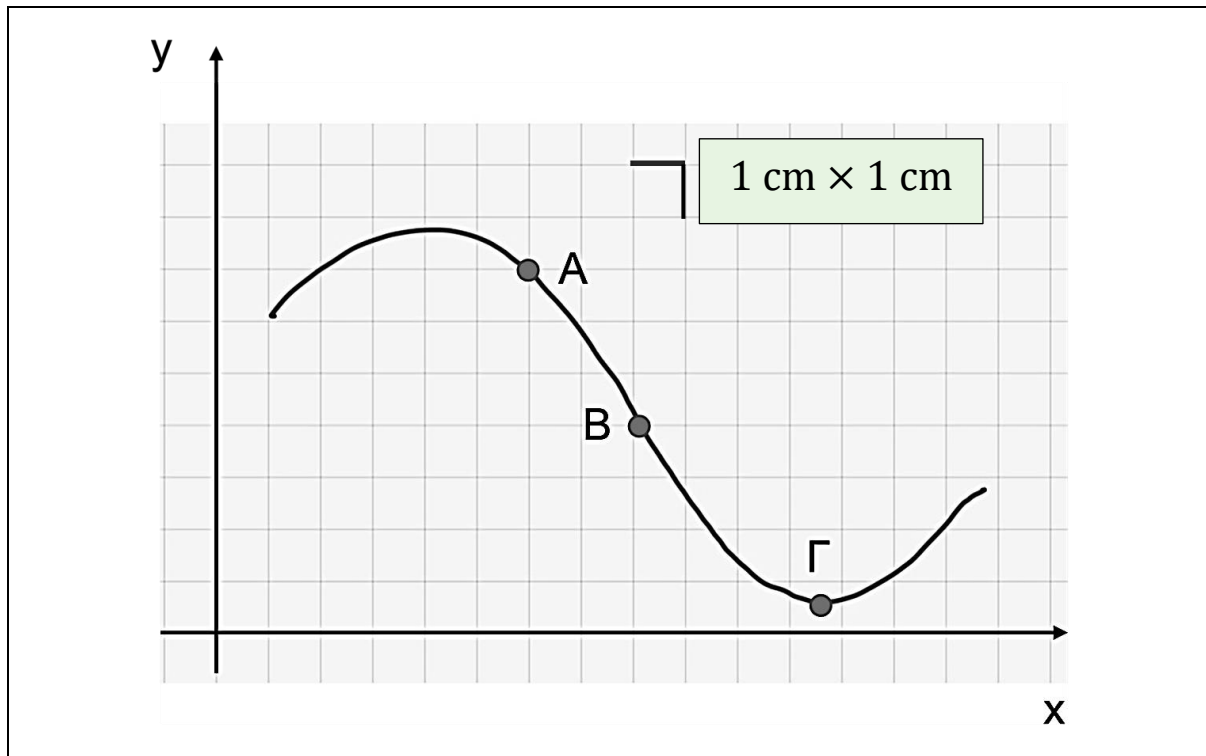
Χρησιμοποιώντας μόνο την πιο πάνω γραφική παράσταση, ποιο/α από τα πιο κάτω μπορούν να προσδιορίσουν/εκτιμήσουν οι μαθητές/μαθήτριες:

- A.** Τη θέση του αντικειμένου στην αρχή και στο τέλος της κίνησής του.
- B.** Τον λόγο  $v_y/v_x$  των συνιστωσών της ταχύτητας του αντικειμένου στις διευθύνσεις  $x$  και  $y$ , σε διάφορα σημεία της τροχιάς.
- Γ.** Σημεία ή τμήματα της τροχιάς, στα οποία ασκείται μηδενική συνισταμένη δύναμη στο αντικείμενο.
- Δ.** Την επιτάχυνση του αντικειμένου στα διάφορα σημεία της τροχιάς.
- Ε.** Σημεία ή τμήματα της τροχιάς, στα οποία το μέτρο της ταχύτητας του αντικειμένου γίνεται μέγιστο ή ελάχιστο.

**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 το σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.**

### Ερώτηση 23 (Μονάδες 4)

Ένα αντικείμενο, που μπορεί να προσεγγισθεί ως υλικό σημείο, ξεκινά από ηρεμία από το σημείο A και κινείται χωρίς τριβές σε αυλακωτή τροχιά, που βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο. Η τροχιά φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα:



Ο άξονας  $y$  δείχνει την κατακόρυφη θέση του αντικειμένου. Ζητάτε από τους/τις μαθητές/μαθήτριες να εξετάσουν κατά πόσο μπορούν να προσδιορίσουν/εκτιμήσουν στα σημεία B και Γ:

1. Το μέτρο της ταχύτητας του αντικειμένου.
2. Τις συνιστώσες  $v_x$  και  $v_y$  της ταχύτητας.
3. Την επιτρόχιο επιτάχυνση του αντικειμένου.
4. Την ακτινική επιτάχυνση.

Ποια από τα πιο πάνω ερωτήματα μπορούν να απαντηθούν;

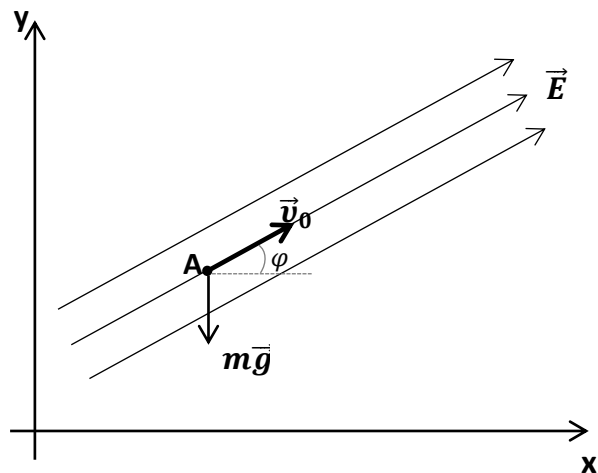
- A. Τα 1, 2, 3 και 4.
- B. Τα 1, 3 και 4.
- Γ. Τα 1, 2 και 4.
- Δ. Τα 1 και 3.
- E. Μόνο το 1.

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

### Ερώτηση 24 (Μονάδες 3)

Ο κ. Βολίδης ολοκλήρωσε στην τάξη του την αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων και για να ελέγξει την κατανόηση της αρχής και την εφαρμογή της από τους/τις μαθητές/μαθήτριές του, έθεσε το ακόλουθο ερώτημα.

Ένα σώμα μικρών διαστάσεων έχει μάζα  $m$  και θετικό ηλεκτρικό φορτίο  $q$ . Το σώμα βρίσκεται εντός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $\vec{E}$ , που σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με την οριζόντια διεύθυνση. Η γωνία  $\varphi$  ικανοποιεί τη σχέση  $\eta\mu\varphi = \frac{mg}{|\vec{E}|q}$ .



Το σώμα βάλλεται τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  από σημείο A με συντεταγμένες  $(x_0, y_0)$ , με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  παράλληλη προς τις ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο κ. Βολίδης ζήτησε από τους μαθητές/μαθήτριες να προσδιορίσουν την τροχιά που θα διαγράψει το σώμα εντός του ηλεκτρικού πεδίου.

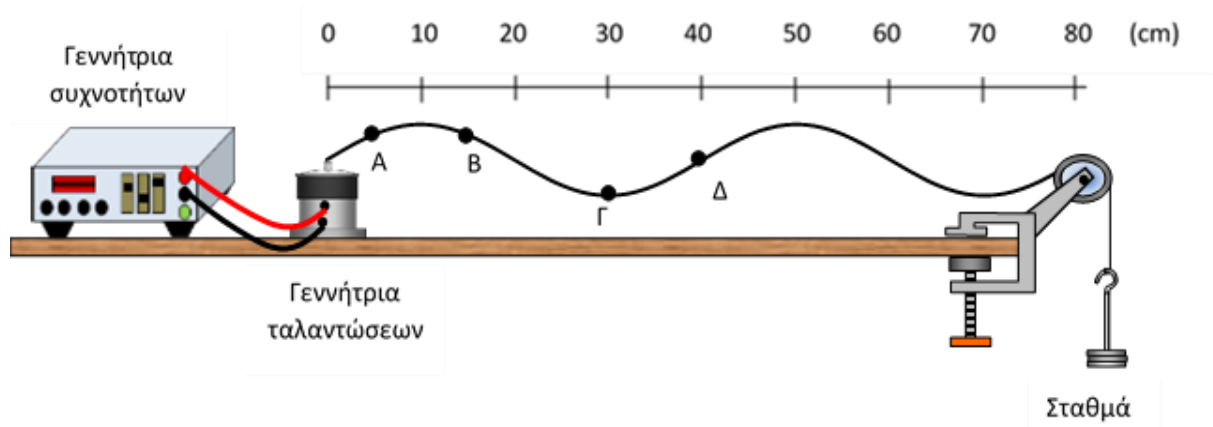
Να επιλέξετε ποια από τις ακόλουθες απαντήσεις φανερώνει κατανόηση και σωστή εφαρμογή της αρχής της ανεξαρτησίας των κινήσεων.

- A. Η τροχιά που θα ακολουθήσει το σώμα είναι κυκλική με κεντρομόλο δύναμη μέτρου  $|\vec{F}_κ| = m g \sin\varphi$ .
- B. Η τροχιά που θα ακολουθήσει το σώμα είναι ευθύγραμμη και περιγράφεται από τη σχέση  $\varepsilon\varphi\varphi = \frac{y-y_0}{x-x_0}$ .
- Γ. Η τροχιά που θα ακολουθήσει το σώμα είναι παραβολική και περιγράφεται από τη σχέση  $x = x_0 + \frac{1}{\varepsilon\varphi\varphi} \left[ \frac{|\vec{E}|^2 q^2}{2gm^2v_0^2} (y - y_0)^2 + (y - y_0) \right]$ .
- Δ. Η τροχιά που θα ακολουθήσει το σώμα είναι παραβολική και περιγράφεται από τη σχέση  $y = y_0 - \frac{|\vec{E}|^2 q^2}{2gm^2v_0^2} (x - x_0)^2$ .

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

## Ερώτηση 25 (Μονάδες 4)

Στη διάρκεια της πειραματικής μελέτης των στάσιμων κυμάτων σε χορδή, οι μαθητές/μαθήτριες χρησιμοποίησαν την πειραματική διάταξη που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το μήκος της χορδής είναι 80 cm. Το αριστερό άκρο της χορδής είναι στερεωμένο σε μια γεννήτρια ταλαντώσεων ενώ το δεξί τμήμα της χορδής ακουμπά σε μια τροχαλία και στο άκρο της είναι αναρτημένα σταθμά. Όταν η συχνότητα ταλάντωσης της γεννήτριας ταλαντώσεων γίνει ίση με 20 Hz, η χορδή παίρνει τη μορφή που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να προσδιορίσουν τη μικρότερη δυνατή τιμή της συχνότητας ταλάντωσης ώστε τα σημεία Α, Β, Γ και Δ να:

1. ταλαντώνονται σε φάση,
2. παραμένουν διαρκώς ακίνητα.

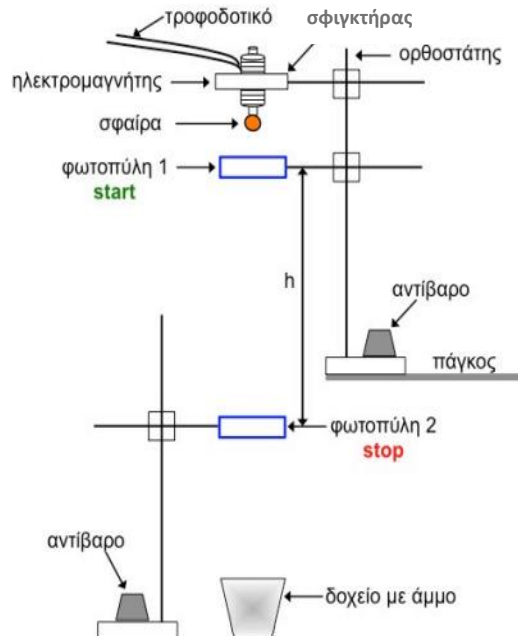
Ποιο/α από τα ακόλουθα μεγέθη είναι απαραίτητο να μετρήσουν ή να υπολογίσουν οι μαθητές/μαθήτριες, για να προσδιορίσουν την πιο πάνω τιμή της συχνότητας σε κάθε περίπτωση;

- A.** Την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στη χορδή.
- B.** Τη μάζα των σταθμών και της χορδής.
- Γ.** Το μήκος κύματος των κυμάτων που συμβάλουν για να δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα.
- Δ.** Τη θεμελιώδη συχνότητα με την οποία πρέπει να ταλαντώνεται η γεννήτρια για να παρατηρηθεί στάσιμο κύμα στη χορδή.
- Ε.** Την απόσταση μεταξύ των δεσμών και των κοιλιών στο στάσιμο κύμα.

**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 4)

Για τον πειραματικό προσδιορισμό της επιτάχυνσης της βαρύτητας, δόθηκε σε δύο ομάδες μαθητών/τριών η πιο κάτω πειραματική διάταξη.



Παρακάτω περιγράφονται οι μέθοδοι που χρησιμοποίησαν οι μαθητές/ μαθήτριες.

Ομάδα Α: Λήψη των αναγκαίων μετρήσεων με μετακίνηση μόνο της κάτω φωτοπύλης και χάραξη της γραφικής παράστασης  $\Delta v = f(\Delta t)$ .

Ομάδα Β: Λήψη των αναγκαίων μετρήσεων με μετακίνηση μόνο της κάτω φωτοπύλης και χάραξη της γραφικής παράστασης  $2h/\Delta t = f(\Delta t)$ .

Το αποτέλεσμα που βρήκε η μία από τις ομάδες είχε μεγαλύτερη απόκλιση από τη θεωρητική τιμή.

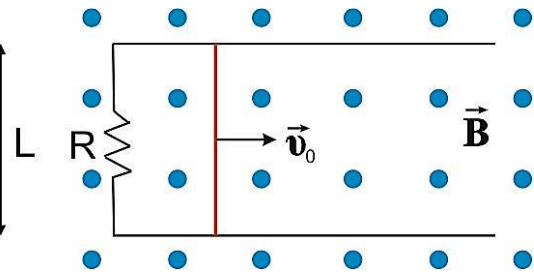
Να επιλέξετε σε ποιο/ποια από τα ακόλουθα πιθανά σφάλματα οφείλεται η μεγαλύτερη απόκλιση.

- A.** Σφάλμα στον προσδιορισμό της ταχύτητας της σφαίρας.
- B.** Σφάλμα στη μέτρηση της απόστασης  $h$  των δύο φωτοπυλών.
- Γ.** Σφάλμα λόγω καθυστέρησης της απελευθέρωσης της σφαίρας στον ηλεκτρομαγνήτη.
- Δ.** Η σφαίρα μπορεί να έχει πολύ μικρή αρχική οριζόντια ταχύτητα, λόγω δόνησης του ηλεκτρομαγνήτη.
- Ε.** Σφάλμα λόγω της μικρής υψομετρικής διαφοράς ανάμεσα στις δύο φωτοπύλες.

**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 27 (Μονάδες 5)

Στην προσπάθειά του να αξιολογήσει την κατανόηση των μαθητών/μαθητριών της Γ' Λυκείου στο κεφάλαιο του Ηλεκτρομαγνητισμού, ο κ. Επαγωγίδης έθεσε στους/στις μαθητές/μαθήτριες το πιο κάτω θέμα. Δύο οριζόντιοι, παράλληλοι μεταλλικοί αγωγοί μεγάλου μήκους και αμελητέας αντίστασης απέχουν κατά απόσταση  $L$ . Τα δύο τους άκρα ενώνονται μέσω αντίστασης  $R$  και πάνω τους εφάπτεται μεταλλικό σύρμα μάζας  $m$ , μήκους  $L$  και αμελητέας αντίστασης. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο  $\vec{B}$ . Κάποια χρονική στιγμή προσδίδεται στο σύρμα αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ , η οποία είναι παράλληλη με τους αγωγούς, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο εκπαιδευτικός ζήτησε από τους μαθητές/μαθήτριες να υπολογίσουν την απόσταση που θα διανύσει το σύρμα μέχρι να σταματήσει, εάν οι τριβές είναι αμελητέες και γνωρίζουν τις τιμές των  $R$ ,  $L$ ,  $m$ ,  $\vec{B}$  και  $\vec{v}_0$ . Το 80% των μαθητών/τριών απάντησε ότι τα στοιχεία δεν επαρκούν για να υπολογιστεί η διανυόμενη απόσταση.



Τι ενδείκνυται να κάνει ο εκπαιδευτικός;

- A. Να συμφωνήσει με την άποψη των μαθητών/τριών.
- B. Να συζητήσει ξανά μαζί τους το θεώρημα έργου – κινητικής ενέργειας.
- Γ. Να συζητήσει ξανά μαζί τους τις εξισώσεις κίνησης.
- Δ. Να συζητήσει ξανά μαζί τους την ώθηση συνισταμένης δύναμης.

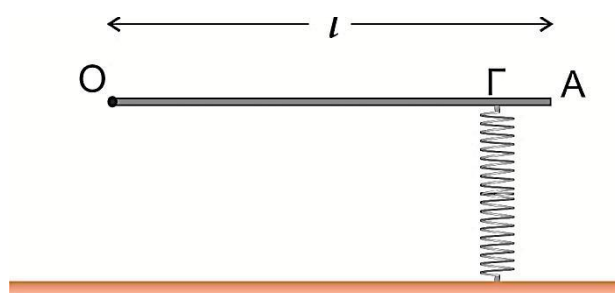
**Να σημειώσετε στο τετράδιο απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.**



## Ερώτηση 28 (Μονάδες 5)

Ο κ. Ραβδόπουλος ολοκλήρωσε το κεφάλαιο της Μηχανικής Στερεού Σώματος στην τάξη της Γ΄ Λυκείου. Για να εξετάσει την κατανόηση των μαθητών/τριών, έθεσε το πιο κάτω ερώτημα.

Λεπτή, ομογενής ράβδος, μήκους  $OA = l$ , η οποία είναι στερεωμένη στο άκρο της  $O$ , μπορεί να περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο, οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το  $O$  και είναι κάθετος στη ράβδο. Κρατάμε τη ράβδο ακίνητη, σε οριζόντια θέση, συμπιέζοντας προς τα κάτω κατά  $\Delta y$  ένα ελατήριο σταθεράς  $k$ , το οποίο ακουμπά τη ράβδο στο σημείο  $\Gamma$ . Τη στιγμή  $t_0 = 0$  αφήνουμε τη ράβδο ελεύθερη. Τριβές και αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέες.



Ο διδάσκων ζήτησε από τους/τις μαθητές/μαθήτριές του να διερευνήσουν δύο θέματα:

1. Κατά πόσο η ροπή αδράνειας της ράβδου επηρεάζει την ελάχιστη τιμή της σταθεράς του ελατηρίου  $k_{ελαχ.}$  για την οποία η ράβδος μόλις που κάνει ανακύκλωση.
2. Κατά πόσο η θέση του σημείου  $\Gamma$  επηρεάζει την ελάχιστη τιμή της σταθεράς του ελατηρίου  $k_{ελαχ.}$  για την οποία η ράβδος μόλις που κάνει ανακύκλωση.

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

**A.** Επειδή η κινητική ενέργεια της ράβδου εξαρτάται από τη ροπή αδράνειάς της  $I$ , η τιμή της  $k_{ελαχ.}$  επηρεάζεται από την ροπή αδράνειας  $I$  της ράβδου.

**B.** Η  $k_{ελαχ.}$  δεν επηρεάζεται από την ροπή αδράνειας  $I$  της ράβδου.

**Γ.** Η θέση του σημείου  $\Gamma$  επηρεάζει την ελάχιστη τιμή της σταθεράς του ελατηρίου  $k_{ελαχ.}$ .

**Δ.** Η θέση του σημείου  $\Gamma$  δεν επηρεάζει την ελάχιστη τιμή της σταθεράς του ελατηρίου  $k_{ελαχ.}$ .

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 το σωστό συνδυασμό των ορθών επιλογών.

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ