

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ**  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Β΄ ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ 2021-22**  
**Β΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ (Α΄ ΣΕΙΡΑ)**  
**ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Β038**

**ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ**

**ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ: 90 λεπτά**  
**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΤΕΤΑΡΤΗ 25 ΜΑΪΟΥ 2022**

## ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

- Οι διορθωτές ακολουθούν τον οδηγό διόρθωσης και όχι τις προσωπικές τους απόψεις ή αντιλήψεις.
- Για κάθε σημείο που απαντά ο μαθητής βαθμολογείται με 1 μονάδα όπως φαίνεται στον οδηγό διόρθωσης. Δεν δίνεται  $\frac{1}{2}$  ή  $\frac{1}{4}$  της μονάδας.
- Γίνεται διόρθωση με θετικό πνεύμα και ο μαθητής κερδίζει τη μονάδα γι' αυτό που έχει δείξει ότι ξέρει και δεν τιμωρείται για ό,τι έχει παραλείψει. Από την άλλη, η διόρθωση δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από αδικαιολόγητη επιείκεια.
- Κάθε επιστημονικά ορθή επίλυση άσκησης ή απάντηση ερώτησης θεωρείται ορθή εκτός αν καθορίζεται από την εκφώνηση η αρχή ή και ο νόμος που θα εφαρμοστεί στη συγκεκριμένη περίπτωση και δεν εφαρμόστηκε.
- Δεν αφαιρούνται μονάδες για τα σημαντικά ψηφία των απαντήσεων στα σημεία που δεν ζητείται η απάντηση να δοθεί με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.
- Δεν αφαιρούνται μονάδες για την παράλειψη μονάδων μέτρησης στις ενδιάμεσες πράξεις.
- Δεν αφαιρούνται μονάδες από μεταφερόμενα λάθη στους υπολογισμούς.
- Δεν αφαιρούνται μονάδες σε κάποιο υποερώτημα στην περίπτωση που σε προηγούμενο υποερώτημα δόθηκε λάθος απάντηση (και ως εκ τούτου δεν δόθηκαν οι μονάδες στο υποερώτημα αυτό) με την οποία, όμως, ήταν συνεπής η απάντηση του υποερωτήματος.
- Στην περίπτωση που η παράλειψη μονάδας μέτρησης στην απάντηση είχε ως αποτέλεσμα να μην δοθεί η μονάδα σε κάποιο υποερώτημα μιας άσκησης στα υπόλοιπα υποερωτήματα της ίδιας άσκησης να δίνεται. Δηλαδή, η παράλειψη μονάδων μέτρησης στις απαντήσεις δεν μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια μονάδων περισσότερων από μία μονάδα σε κάθε άσκηση.
- Λάθος συμβολισμός στη μονάδα μέτρησης όπως j αντί J δεν τιμωρείται.
- Σε μερικές περιπτώσεις, εκεί όπου καθορίζεται στον οδηγό, θα υπάρχουν συνέπειες στη βαθμολόγηση για την ευκρίνεια στη διατύπωση και στον σχεδιασμό γραφικών παραστάσεων και σχημάτων.

**ΜΕΡΟΣ Α΄:** Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες. Να απαντήσετε και στις έξι (6) ερωτήσεις.

**Ερώτηση 1**

α. Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της ορμής για ένα σύστημα σωμάτων.

(1 μονάδα)

Αν το άθροισμα των εξωτερικών δυνάμεων, που δρουν σε ένα σύστημα σωμάτων, είναι ίσο με μηδέν, η συνολική ορμή του συστήματος παραμένει σταθερή. [1 μον.]	<b>1 μον.</b>
--	---------------

β. Δύο σώματα Α και Β, διαφορετικής μάζας, τα οποία κινούνται σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερές ταχύτητες  $\vec{v}_A$  και  $\vec{v}_B$  αντίστοιχα, συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Οι προτάσεις 1 – 4 που ακολουθούν αφορούν στην κίνηση των σωμάτων Α και Β αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.

Να αντιγράψετε την τρίτη στήλη του πίνακα που ακολουθεί στο τετράδιο απαντήσεών σας και να χαρακτηρίσετε την κάθε μία από τις προτάσεις αυτές ως ορθή (Ο) ή λανθασμένη (Λ).

A/A	ΠΡΟΤΑΣΗ	Ο/Λ
1	Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων πριν την κρούση, είναι ίση με την ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση.	
2	Η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων πριν την κρούση, είναι ίση με την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση.	
3	Η κατεύθυνση της ταχύτητας των δύο σωμάτων μετά την κρούση, είναι οπωσδήποτε ίδια με την κατεύθυνση της ταχύτητας που είχε το σώμα με τη μεγαλύτερη μάζα πριν την κρούση.	
4	Η ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος των δύο σωμάτων πριν την κρούση, είναι ίση με την ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση.	

(4 μονάδες)

<table border="1"> <thead> <tr> <th>A/A</th> <th>Ο/Λ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ο</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Λ</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Λ</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ο</td> </tr> </tbody> </table>	A/A	Ο/Λ	1	Ο	2	Λ	3	Λ	4	Ο	<b>4 μον.</b>
A/A	Ο/Λ										
1	Ο										
2	Λ										
3	Λ										
4	Ο										
<b>[1+1+1+1 μον.]</b>											

## Ερώτηση 2

Στο σχήμα 1 φαίνεται ένας οριζόντιος αλουμινένιος διάδρομος και δύο εργαστηριακά αμαξάκια A και B, τα οποία χρησιμοποίησε μία ομάδα μαθητών και μαθητριών για να μελετήσει το φαινόμενο των κρούσεων. Οι μαθητές και μαθήτριες παρατήρησαν ότι μετά την κρούση των δύο αμαξιών, αυτά κινήθηκαν με διαφορετικές μεταξύ τους ταχύτητες. Στόχος της ομάδας ήταν, να επαληθεύσει την αρχή διατήρησης της ορμής κατά την κρούση των δύο αμαξιών και να καθορίσει αν η κρούση ήταν ελαστική ή ανελαστική.



Σχήμα 1

α. Να αναφέρετε τα φυσικά μεγέθη που μέτρησαν οι μαθητές / μαθήτριες καθώς και το όργανο μέτρησης που χρησιμοποίησαν για τη μέτρηση του κάθε φυσικού μεγέθους.

(2 μονάδες)

Οι μαθητές μέτρησαν: α. τη μάζα του κάθε αμαξιού με ζυγαριά, <b>[1 μον.]</b> β. την ταχύτητα του κάθε αμαξιού, πριν και μετά την κρούση, με χρήση φωτοπυλών (ή με αισθητήρες κίνησης). <b>[1 μον.]</b>	<b>2 μον.</b>
--	---------------

β. Η ομάδα των μαθητών και μαθητριών επαλήθευσε, αρχικά, ότι η ορμή του συστήματος των δύο αμαξιών πριν και μετά την κρούση είναι η ίδια.

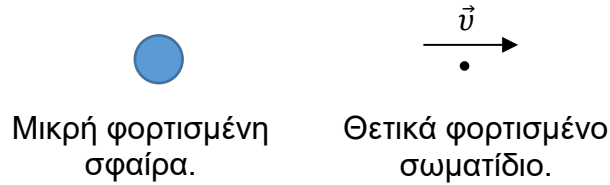
Να γράψετε πώς οι μαθητές και μαθήτριες χρησιμοποίησαν στη συνέχεια τις μετρήσεις τους για να καθορίσουν, αν η κρούση ήταν ελαστική ή ανελαστική.

(3 μονάδες)

Οι μαθητές και μαθήτριες υπολόγισαν την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο αμαξιών πριν και μετά την κρούση. <b>[1 μον.]</b> Αν η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο αμαξιών πριν και μετά την κρούση ήταν η ίδια ( $E_{κιν}^{πριν} = E_{κιν}^{μετά}$ ), η κρούση ήταν ελαστική, <b>[1 μον.]</b> ενώ αν η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο αμαξιών πριν και μετά την κρούση δεν ήταν η ίδια ( $E_{κιν}^{πριν} \neq E_{κιν}^{μετά}$ ), η κρούση ήταν ανελαστική. <b>[1 μον.]</b>	<b>3 μον.</b>
Εναλλακτικά, Οι μαθητές και μαθήτριες υπολόγισαν το άθροισμα των ταχυτήτων που είχε το κάθε αμαξάκι πριν και μετά την κρούση, $v_A + v'_A$ και $v_B + v'_B$ . <b>[1 μον.]</b> αν $v_A + v'_A = v_B + v'_B \Rightarrow$ η κρούση ήταν ελαστική, <b>[1 μον.]</b> ενώ αν $v_A + v'_A \neq v_B + v'_B \Rightarrow$ η κρούση ήταν ανελαστική. <b>[1 μον.]</b>	

### Ερώτηση 3

Στο περιβάλλον μιας προσομοίωσης, μέσω της οποίας μελετώνται μόνο οι ηλεκτρικές δυνάμεις, ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο απομακρύνεται από μια ακίνητη, μικρή φορτισμένη σφαίρα με το μέτρο της ταχύτητάς του να αυξάνεται (σχήμα 2).



Σχήμα 2

α. Να εξηγήσετε, πώς από την πιο πάνω παρατήρηση, προκύπτει ότι η σφαίρα είναι θετικά φορτισμένη.

(2 μονάδες)

Αφού το μέτρο της ταχύτητάς του θετικά φορτισμένου σωματιδίου αυξάνεται, η ηλεκτρική δύναμη από τη σφαίρα είναι ομόρροπη της ταχύτητάς του, άρα είναι απωστική. [1 μον.] Συνεπώς το φορτίο της σφαίρας είναι ομόσημο με το φορτίο του σωματιδίου, άρα είναι θετικό. [1 μον.]	2 μον.
---	--------

β. Να προσεγγίσετε τη σφαίρα σαν σημειακό ακίνητο φορτίο συγκεντρωμένο στο κέντρο της και να απαντήσετε στα ερωτήματα i και ii.

i. Να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας, τις ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές του πεδίου που δημιουργεί γύρω της η σφαίρα.

(2 μονάδες)

<p>The diagram shows a central yellow dot with eight blue arrows pointing outwards in all directions, representing the electric field of a positive point charge.</p>	Ορθή μορφή. [1 μον.] Ορθή φορά των ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών. [1 μον.]	2 μον.
---	--	--------

ii. Να αναφέρετε αν το μέτρο της επιτάχυνσης, με την οποία κινείται το θετικά φορτισμένο σωματίδιο λόγω της ηλεκτρικής δύναμης που του ασκεί η σφαίρα, παραμένει σταθερό, αυξάνεται ή μειώνεται, καθώς το σωματίδιο απομακρύνεται από αυτή.

(1 μονάδα)

Το μέτρο της επιτάχυνσης του μειώνεται. [1 μον.]	1 μον.
--	--------

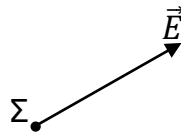
#### Ερώτηση 4

α. Να γράψετε τον ορισμό της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.

(2 μονάδες)

Ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο του, είναι το διανυσματικό μέγεθος που έχει μέτρο ίσο με το μέτρο της δύναμης που δέχεται η μονάδα του ηλεκτρικού φορτίου στο σημείο αυτό [1 μον.] και κατεύθυνση την κατεύθυνση της ηλεκτρικής δύναμης που ασκείται από το ηλεκτρικό πεδίο σε θετικό φορτίο. [1 μον.]	2 μον.
---	--------

β. Στο σχήμα 3 είναι σχεδιασμένο το διάνυσμα της έντασης στο σημείο Σ ενός ηλεκτρικού πεδίου.



Σχήμα 3

i. Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της δύναμης που θα δεχθεί ένα θετικό δοκιμαστικό φορτίο όταν τοποθετηθεί στο σημείο Σ του ηλεκτρικού πεδίου.

(1 μονάδα)

<p>The diagram shows a point labeled Σ with the text <math>q &gt; 0</math> below it. Two vectors originate from Σ: a red vector labeled <math>\vec{F}</math> pointing upwards and to the right, and a black vector labeled <math>\vec{E}</math> pointing upwards and to the right. The two vectors are perpendicular to each other.</p>	Ορθός σχεδιασμός της κατεύθυνσης της δύναμης. [1 μον.]	1 μον.
---	--	--------

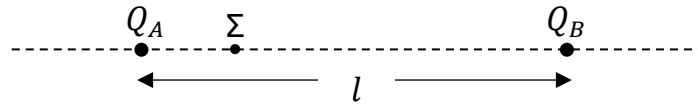
ii. Να εξηγήσετε, αν θα αλλάξει η κατεύθυνση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Σ, όταν τοποθετηθεί στο σημείο αυτό ένα αρνητικό δοκιμαστικό φορτίο.

(2 μονάδες)

Η κατεύθυνση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Σ δεν θα αλλάξει, [1 μον.] αφού η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο του καθορίζεται από τα φορτία (ή το φορτίο) που δημιουργούν το ηλεκτρικό πεδίο και όχι από το δοκιμαστικό φορτίο που τοποθετείται εκεί. [1 μον.]	2 μον.
---	--------

### Ερώτηση 5

Στο σχήμα 4 φαίνονται δύο ακίνητα σημειακά φορτία,  $Q_A = +2 \mu\text{C}$  και  $Q_B = -8 \mu\text{C}$ , τοποθετημένα στην ίδια οριζόντια ευθεία. Τα δύο φορτία είναι τοποθετημένα σε κενό και έχουν μεταξύ τους απόσταση  $l = 0,2 \text{ m}$ . (Το σχήμα δεν είναι σχεδιασμένο υπό κλίμακα.)



Σχήμα 4

α. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων.

(2 μονάδες)

$U_{\delta\upsilon\nu}^{\eta\lambda}(r) = k \frac{Q_A Q_B}{l} = \frac{(9,0 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2})(2 \times 10^{-6} \text{ C})(-8 \times 10^{-6} \text{ C})}{0,2 \text{ m}}$	<b>[1 μον.]</b>	<b>2 μον.</b>
$U_{\delta\upsilon\nu}^{\eta\lambda}(r) = -0,72 \text{ J}$	<b>[1 μον.]</b>	

β. Στο ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ των δύο φορτίων υπάρχει ένα σημείο, Σ, στο οποίο το ηλεκτροστατικό δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία είναι μηδέν. Να υπολογίσετε την απόσταση του σημείου αυτού από το φορτίο  $Q_A$ .

(3 μονάδες)

	<b>3 μον.</b>
$V_A + V_B = 0$	
$k \frac{Q_A}{x} + k \frac{Q_B}{l-x} = 0 \Rightarrow k \frac{2 \times 10^{-6} \text{ C}}{x} - k \frac{8 \times 10^{-6} \text{ C}}{0,2 \text{ m} - x} = 0$	
$\frac{1}{x} - \frac{4}{0,2 \text{ m} - x} = 0 \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{4}{0,2 \text{ m} - x} \Rightarrow 4x = 0,2 \text{ m} - x \Rightarrow 5x = 0,2 \text{ m}$	
$x = 0,04 \text{ m}$	<b>[1 μον.]</b>

### Ερώτηση 6

α. Να σχεδιάσετε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα, το οποίο να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Το ηλεκτρικό κύκλωμα να περιλαμβάνει μπαταρία, αγωγούς, διακόπτη και λαμπτήρα.

(2 μονάδες)

	<p>Ορθός σχεδιασμός του κυκλώματος, <b>[1 μον.]</b></p> <p>κλειστός διακόπτης. <b>[1 μον.]</b></p>	<b>2 μον.</b>
--	--	---------------

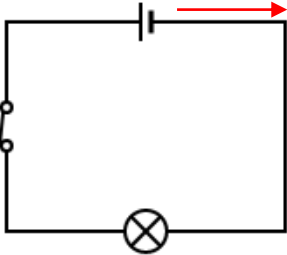
β. Να αναφέρετε τον ρόλο της μπαταρίας στο κύκλωμα.

(1 μονάδα)

Ο ρόλος της μπαταρίας είναι να διατηρεί (προσεγγιστικά) σταθερή διαφορά δυναμικού ανάμεσα στα άκρα ενός αγωγού. [1 μον.]	1 μον.
--	--------

γ. i. Να σημειώσετε, στο κύκλωμα που σχεδιάσατε στο ερώτημα (α), τη φορά της προσανατολισμένης κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων.

(1 μονάδα)

 <p>Ορθή φορά κίνησης (από τον αρνητικό προς τον θετικό πόλο της πηγής). [1 μον.]</p>	1 μον.
--	--------

ii. Να επιλέξετε από τις ακόλουθες τιμές (Α - Δ), αυτήν που μπορεί να αντιστοιχεί στη μέση ταχύτητα ολίσθησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων, σε ένα κύκλωμα που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

**A:**  $3 \times 10^8$  m/s      **B:**  $1 \times 10^6$  m/s      **Γ:**  $1 \times 10^{-5}$  m/s      **Δ:** 340 m/s

(1 μονάδα)

Ορθή η Γ. [1 μον.]	1 μον.
--------------------	--------



**ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τρεις (3) ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε και στις τρεις (3) ερωτήσεις.**

**Ερώτηση 7**

Στον διαγωνισμό F1 in Schools ένα αρχικά ακίνητο αυτοκινητάκι A, όπως αυτό που φαίνεται στο σχήμα 5, προωθείται με την εκτόξευση αερίου διοξειδίου του άνθρακα και κινείται σε οριζόντια ευθύγραμμη πίστα αμελητέας τριβής. Το αέριο έχει μάζα  $m_a = 8 \text{ g}$  και βρίσκεται αρχικά συμπιεσμένο σε χώρο, στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου. Η συνολική μάζα του συστήματος αυτοκινητάκι A – αέριο είναι  $m_{ολ} = 83 \text{ g}$ . Με κατάλληλο μηχανισμό, τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , όλο το αέριο εκτοξεύεται στιγμιαία, με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $|\vec{v}_a| = 400 \text{ m/s}$ .

Χώρος στον οποίο  
βρίσκεται το διοξείδιο  
του άνθρακα.



**Σχήμα 5**

**α.** Να εξηγήσετε, με κατάλληλη αναφορά στην αρχή διατήρησης της ορμής, πώς γίνεται η προώθηση του αυτοκινήτου A κατά την εκτόξευση του αερίου.

(3 μονάδες)

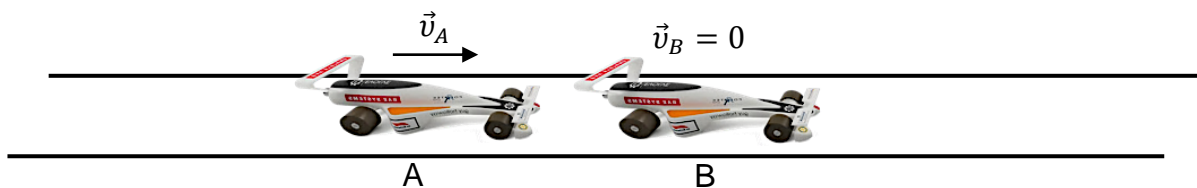
<p>Αφού η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων στο σύστημα αυτοκινητάκι A – αέριο είναι μηδέν, <math>\Sigma \vec{F}_{εξ} = \vec{0}</math>, η ορμή του συστήματος θα διατηρείται σταθερή. <b>[1 μον.]</b>                  Η ορμή του συστήματος αυτοκινητάκι A – αέριο αρχικά είναι μηδέν και θα παραμείνει μηδέν. <b>[1 μον.]</b>                  Με την εκτόξευσή του, το αέριο, αποκτά ταχύτητα, άρα και ορμή προς μία κατεύθυνση. Για να διατηρηθεί μηδέν η συνολική ορμή του συστήματος, το αυτοκινητάκι αποκτά ίσου μέτρου ορμή με το αέριο και αντίστοιχη ταχύτητα προς την αντίθετη κατεύθυνση. <b>[1 μον.]</b></p>	<p><b>3 μον.</b></p>
---	----------------------

**β.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα που αποκτά το αυτοκινητάκι A λόγω της εκτόξευσης του αερίου.

(3 μονάδες)

<p><math>\Sigma \vec{F}_{εξ} = 0 \Rightarrow \vec{P}_{αρχ} = \vec{P}_{τελ}</math> <b>[1 μον.]</b>  <math>0 = m_{αερ} v'_{αερ} + m_{αυτ} v'_{αυτ}</math>  <math>\Rightarrow 0 = (8 \times 10^{-3} \text{ kg})(-400 \text{ m/s}) + (75 \times 10^{-3} \text{ kg}) v'_{αυτ}</math> <b>[1 μον.]</b>  <math>v'_{αυτ} = 42,7 \text{ m/s}</math> <b>[1 μον.]</b></p>	<p><b>3 μον.</b></p>
---	----------------------

γ. Στη συνέχεια, το αυτοκινητάκι Α συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ένα ακίνητο αυτοκινητάκι Β ίδιας μάζας,  $m_A = m_B$  (σχήμα 6). Να αποδείξετε ότι το αυτοκινητάκι Α θα ακινητοποιηθεί μετά τη σύγκρουση.



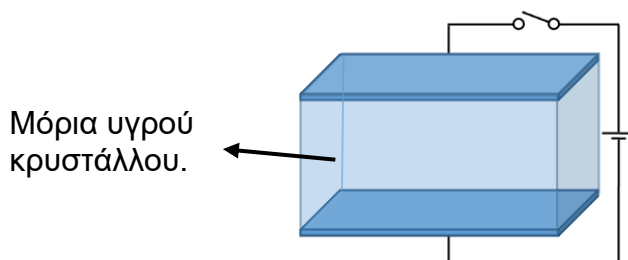
Σχήμα 6

(4 μονάδες)

<p>Αρχή διατήρησης της ορμής κατά την κρούση:</p> $\vec{P}_{αρχ} = \vec{P}_{τελ} \xrightarrow{v_B=0} m_A v_A + 0 = m_A v'_A + m_B v'_B \quad [1 \text{ μον.}]$ $\Rightarrow v_A = v'_A + v'_B \quad (\text{σχέση 1}) \quad [1 \text{ μον.}]$ <p>Εξίσωση των ταχυτήτων δύο σωμάτων πριν και μετά από την μεταξύ τους ελαστική κρούση σε μία ευθεία:</p> $v_A + v'_A = v_B + v'_B \xrightarrow{v_B=0} v_A = v'_B - v'_A \quad (\text{σχέση 2}) \quad [1 \text{ μον.}]$ <p>Σχέση 1 και σχέση 2:</p> $v'_A + v'_B = v'_B - v'_A \Rightarrow v'_A = 0 \quad [1 \text{ μον.}]$	<p><b>4 μον.</b></p>
--	----------------------

### Ερώτηση 8

Στο σχήμα 7 φαίνεται ένα μέρος μιας οθόνης υγρών κρυστάλλων (LCD) το οποίο αποτελείται από δύο παράλληλα τοποθετημένες γυάλινες πλάκες, ανάμεσα στις οποίες παρεμβάλλονται τα μόρια του υγρού κρυστάλλου. Όταν ο διακόπτης κλείσει, ανάμεσά στις δύο πλάκες δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.



Σχήμα 7

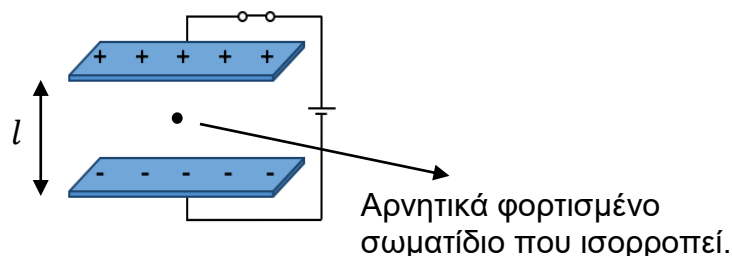
α. Οι προτάσεις 1 – 4 αφορούν στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται ανάμεσα στις δύο γυάλινες πλάκες. Να αντιγράψετε την τρίτη στήλη του πίνακα που ακολουθεί στο τετράδιο απαντήσεών σας και να χαρακτηρίσετε την κάθε μία από τις προτάσεις αυτές ως ορθή (Ο) ή λανθασμένη (Λ).

A/A	ΠΡΟΤΑΣΗ	O/Λ
1	Το δυναμικό σε κάθε σημείο του ηλεκτρικού πεδίου είναι το ίδιο.	
2	Οι ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές που αναπαριστούν το ηλεκτρικό πεδίο είναι παράλληλες και ισαπέχουν.	
3	Ένα φορτισμένο σωματίδιο δέχεται ηλεκτροστατική δύναμη μεγαλύτερου μέτρου, όταν βρίσκεται σε σημεία που είναι πιο κοντά στις φορτισμένες πλάκες.	
4	Η ηλεκτρική δύναμη σε ένα φορτισμένο σωματίδιο, που βρίσκεται στο συγκεκριμένο ηλεκτρικό πεδίο, είναι πάντοτε παράλληλη με την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου.	

(4 μονάδες)

<table border="1"> <thead> <tr> <th>A/A</th> <th>O/Λ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Λ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ο</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Λ</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ο</td> </tr> </tbody> </table>	A/A	O/Λ	1	Λ	2	Ο	3	Λ	4	Ο	<b>4 μον.</b>
A/A	O/Λ										
1	Λ										
2	Ο										
3	Λ										
4	Ο										
<b>[1+1+1+1 μον.]</b>											

β. Η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στις δύο οριζόντιες γυάλινες πλάκες είναι  $\Delta V = 1,5 \text{ V}$  και η μεταξύ τους απόσταση είναι  $l = 10 \text{ }\mu\text{m}$ . Ο υγρός κρύσταλλος αφαιρέθηκε και ο χώρος ανάμεσα στις δύο πλάκες είναι κενός (σχήμα 8).



Σχήμα 8

i. Να υπολογίσετε το φορτίο ενός αρνητικά φορτισμένου σωματιδίου, βάρους  $|\vec{B}| = 3 \times 10^{-5} \text{ N}$ , που θα ισορροπούσε στο κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται μεταξύ των δύο πλακών.

(4 μονάδες)

--	--

$\Sigma F_y = 0$ $B + F_{\eta\lambda} = 0 \Rightarrow  \vec{B}  -  \vec{F}_{\eta\lambda}  = 0 \Rightarrow  \vec{B}  =  \vec{F}_{\eta\lambda} $ [1 μον.] $ \vec{B}  =  q  \vec{E} $ [1 μον.] $\Rightarrow  \vec{B}  =  q  \frac{ \Delta V }{l}$ [1 μον.] $ q  = \frac{ \vec{B} l}{ \Delta V } = \frac{(3,0 \times 10^{-5} \text{ N}) \times (10 \times 10^{-6} \text{ m})}{1,5 \text{ V}} = 2 \times 10^{-10} \text{ C}$ [1 μον.] $\Rightarrow q = -2 \times 10^{-10} \text{ C}$	<b>4 μον.</b>
--	---------------

ii. Να εξηγήσετε αν το έργο της ηλεκτρικής δύναμης που ασκείται στο αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο είναι μηδενικό, θετικό ή αρνητικό, όταν το σωματίδιο κινηθεί οριζόντια προς τα δεξιά.

(2 μονάδες)

Το έργο της ηλεκτρικής δύναμης που ασκείται στο σωματίδιο είναι μηδενικό [1 μον.] αφού το σωματίδιο κινείται σε ισοδυναμική επιφάνεια [1 μον.] (ή η ηλεκτρική δύναμη είναι κάθετη στη μετατόπιση του σωματιδίου).	<b>2 μον.</b>
---	---------------

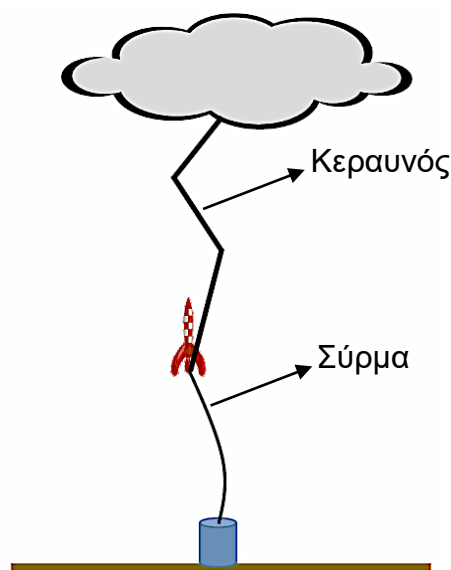
### Ερώτηση 9

α. Να διατυπώσετε τον νόμο του Ohm.

(1 μονάδα)

Η ένταση του ρεύματος, που διαρρέει έναν μεταλλικό αγωγό, είναι γραμμικά ανάλογη με τη διαφορά δυναμικού στα άκρα του αγωγού. [1 μον.]	<b>1 μον.</b>
--	---------------

β. Μία τεχνική που χρησιμοποιείται κατά τη μελέτη των κεραυνών είναι η τεχνητή πρόκληση της ηλεκτρικής εκκένωσης με χρήση του μηχανισμού ρουκέτας – σύρματος. Με τον μηχανισμό αυτό, μια ρουκέτα τραβά το ένα άκρο χάλκινου σύρματος, από το έδαφος προς το σύννεφο (σχήμα 9). Όταν το άκρο του σύρματος φθάσει σε κάποιο ύψος, παρατηρείται η δημιουργία κεραυνού.



Σχήμα 9

Με βάση τις μετρήσεις μιας επιστημονικής ομάδας, από τη διατομή του σύρματος, μέχρι αυτό να εξαϋλωθεί, διέρχονται  $17 \times 10^{19}$  ηλεκτρόνια, σε χρονικό διάστημα 279 ms.

i. Να υπολογίσετε την ποσότητα του ηλεκτρικού φορτίου που διέρχεται από τη διατομή του σύρματος μέχρι αυτό να εξαϋλωθεί.

(2 μονάδες)

$ q  = ke = (17 \times 10^{19} \text{ ηλεκτρόνια}) \times (1,602 \times 10^{-19} \text{ C})$ [1 μον.] $ q  = 27,2 \text{ C}$ [1 μον.]	<b>2 μον.</b>
--	---------------

ii. Να θεωρήσετε ότι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το σύρμα είναι σταθερή και να την υπολογίσετε.

(2 μονάδες)

$I = \frac{ Δq }{Δt} = \frac{27,2 \text{ C}}{279 \times 10^{-3} \text{ s}}$ [1 μον.] $I = 97,5 \text{ A}$ [1 μον.]	<b>2 μον.</b>
---	---------------

iii. Η αντίσταση του σύρματος που χρησιμοποιήθηκε είναι 160 Ω. Να θεωρήσετε σταθερή τη διαφορά δυναμικού στα δύο άκρα του σύρματος και να την υπολογίσετε.

(2 μονάδες)

$I = \frac{ΔV}{R} \Rightarrow ΔV = IR = (97,5 \text{ A}) \times (160 \text{ Ω})$ [1 μον.] $ΔV = 15600 \text{ V}$ [1 μον.]	<b>2 μον.</b>
--	---------------

γ. Οι τιμές στον πίνακα που ακολουθεί, αφορούν σε μετρήσεις της έντασης του ρεύματος που διαρρέει ένα χάλκινο σύρμα σταθερής θερμοκρασίας, σε σχέση με την αντίστοιχη διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται στα άκρα του.

A/A	I (A)	ΔV (V)
1	0,24	2,88
2	0,37	4,44
3	0,82	9,84

Να διερευνήσετε, χωρίς να χαράξετε γραφική παράσταση, αν το χάλκινο σύρμα συμπεριφέρεται ως ωμικός αγωγός στο εύρος των τιμών που καταχωρήθηκαν στον πίνακα.

(3 μονάδες)

$R = \frac{ΔV}{I}$ $R_1 = \frac{2,88 \text{ V}}{0,24 \text{ A}} = 12 \text{ Ω}, R_2 = \frac{4,44 \text{ V}}{0,37 \text{ A}} = 12 \text{ Ω}, R_3 = \frac{9,84 \text{ V}}{0,82 \text{ A}} = 12 \text{ Ω}$ [1 μον.] Η αντίσταση του σύρματος είναι σταθερή, [1 μον.] άρα το χάλκινο σύρμα συμπεριφέρεται ως ωμικός αγωγός στο εύρος των τιμών που καταχωρήθηκαν στον πίνακα. [1 μον.]	<b>3 μον.</b>
---	---------------