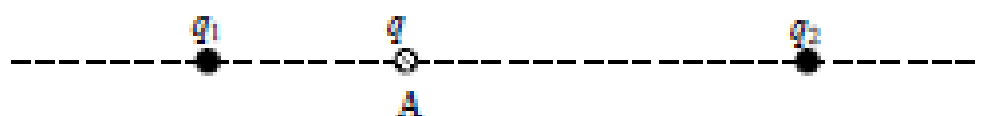


1.

B.2 Δύο ίσα θετικά σημειακά ηλεκτρικά φορτία  $q_1$  και  $q_2$  βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία. Τα φορτία  $q_1$  και  $q_2$  είναι σταθερά στερεωμένα στις θέσεις που φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα.



Αφήνουμε ελεύθερη να κινηθεί μια σφαίρα αμελητέων διαστάσεων, που φέρει θετικό ηλεκτρικό φορτίο  $q$  και βρίσκεται στη θέση A. Στη σφαίρα ασκούνται μόνο οι ηλεκτρικές δυνάμεις.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η σφαίρα:

- α. θα παραμείνει ακίνητη
- β. θα μετακινηθεί προς τα δεξιά
- γ. θα μετακινηθεί προς τα αριστερά

*Μονάδες 4*

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

2.

B.2 Δύο αρνητικά ακίνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  βρίσκονται σε σημεία A και B αντίστοιχα. Σε σημείο Σ του ευθύγραμμου τμήματος AB ισορροπεί ακίνητο ένα σημειακό δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο  $q$ , εξ' αιτίας της δράσης δυνάμεων Coulomb που δέχεται από τα φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $r_1$  και  $r_2$  είναι οι αποστάσεις του σημείου Σ από τα φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  αντίστοιχα, τότε ισχύει η σχέση:

$$\alpha. \frac{|Q_1|}{|Q_2|} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$$

$$\beta. \sqrt{\frac{|Q_1|}{|Q_2|}} = \frac{r_1}{r_2}$$

$$\gamma. \frac{|Q_1|}{|Q_2|} = \frac{r_2}{r_1}$$

*Μονάδες 4*

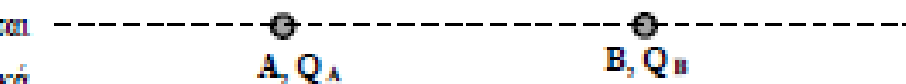
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

3.

B.2

Στο σχήμα απεικονίζονται δύο ακλόνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτισμένα σφαιρίδια για τα οποία ισχύει  $Q_A = 4 Q_B$ . Τα σφαιρίδια είναι τοποθετημένα σε σημεία A και B αντίστοιχα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τα ηλεκτρικά φορτία των σφαιριδίων είναι θετικά, η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μηδενίζεται στην ευθεία που ορίζουν τα σημεία A, B και

- α. αριστερά από το σημείο A      β. μεταξύ των A και B      γ. δεξιά από το σημείο B

Μονάδες 2

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Γ) Στο μέσο του ερθόγραμμου τμήματος AB για τα μέτρα των εντάσεων  $E_{A,M}$ ,  $E_{B,M}$  των ηλεκτρικών πεδίων που έχουν ως πηγή το ηλεκτρικό φορτίο  $Q_A$  και το ηλεκτρικό φορτίο  $Q_B$  αντίστοιχα ισχύει:

- α.  $E_{A,M} = 4 E_{B,M}$       β.  $4 E_{A,M} = E_{B,M}$       γ.  $E_{A,M} = E_{B,M}$

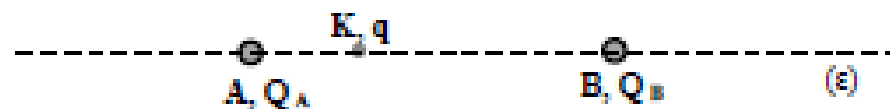
Μονάδες 2

Δ) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας στο Γ ερώτημα.

Μονάδες 5

4.

B.2 Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται δύο ακλόνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτισμένα



σφαιρίδια με φορτία  $Q_A$  και  $Q_B$  που είναι τοποθετημένα σε σημεία A και B αντίστοιχα μίας ευθείας (ε). Τα φορτία απέχουν απόσταση  $r$ . Αν στο σημείο K που απέχει  $r_1 = r/4$  από το σημείο A, τοποθετηθεί δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο  $q$  παρατηρούμε ότι ισορροπεί ακίνητο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα φορτία  $Q_A$  και  $Q_B$  ισχύει :

- α.  $Q_B = 3 Q_A$       β.  $Q_B = 9 Q_A$       γ.  $Q_B = -9 Q_A$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

5.

**B1** « Μία γυάλινη ράβδος ή μια πλαστική ράβδος που τις φορτίζουμε με τριβή αποκτούν φορτίο μερικά δεσκατομμυριοστά του Κουλόμπ, δηλαδή μερικά nC . Η γυάλινη ράβδος που έχουμε τρίψει με μεταξωτό ύφασμα αποκτά θετικό φορτίο. Έτσι, αν για παράδειγμα το φορτίο της ράβδου είναι 3 nC, γράφουμε:  $q = +3 \text{ nC}$ . Αντίθετα η πλαστική ράβδος αποκτά αρνητικό φορτίο. Αν το φορτίο της είναι 3 nC, γράφουμε:  $q = -3 \text{ nC}$  (Απόσπασμα από το βιβλίο Φυσικής της Γ' Γυμνασίου)». Σύμφωνα με το νόμο του Coulomb η ηλεκτρική δύναμη αλληλεπίδρασης μεταξύ της γυάλινης ράβδου και της πλαστικής ράβδου μηδενίζεται όταν απομακρυνθούν σε «άπειρη» απόσταση μεταξύ τους.

Υποθέτουμε ότι μία γυάλινη και μία πλαστική ράβδος, μάζας η κάθε μία 90g (ή περίπου βάρους  $0,9 \text{ N}$ ), είναι φορτισμένες με τα παραπάνω φορτία. Μια ομάδα μαθητών αποφασίζουν ότι οι ράβδοι ουσιαστικά δεν αλληλεπιδρούν όταν η ηλεκτρική δύναμη είναι τουλάχιστον 10.000 φορές μικρότερη από το βάρος τους. Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Οι ράβδοι σύμφωνα με την εκτίμηση των μαθητών πρακτικά θα έχουν πάψει να αλληλεπιδρούν όταν:

α. απέχουν απόσταση 3 cm.

β. απέχουν απόσταση 3 m.

γ. απέχουν απόσταση 3 km.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

6.

**B1** Στο διπλανό σχήμα το φορτίο  $Q$  που θεωρείται σημειακό είναι ακλόνητα στερεωμένο, ενώ η σφαίρα φορτίου  $q$ , έχει μάζα  $m$  και ισορροπεί σε ύψος  $r$ . Η σφαίρα ισορροπεί υπό την επίδραση μόνο των δυνάμεων που δέχεται από το ηλεκτρικό πεδίο και από το βαρυντικό πεδίο της Γης. (Θεωρούμε αμελητέες τις διαστάσεις της σφαίρας). Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ .

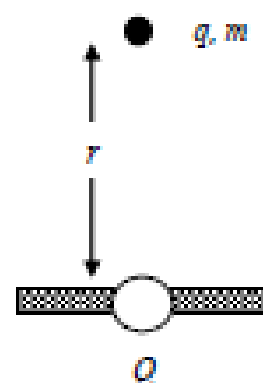
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν διπλασιάσουμε το φορτίο  $Q$  τότε η σφαίρα με ηλεκτρικό φορτίο  $q$ :

α. θα ξεκινήσει να κινείται προς τα κάτω

β. θα ξεκινήσει να κινείται προς τα πάνω

γ. θα παραμείνει ακίνητη



Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

**7.**

**B.1** Δύο ομόνομα σημειακά ηλεκτρικά φορτία  $q_1$  και  $q_2$  απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $r$ . Η αλκωστική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσά τους έχει μέτρο  $F$ . Διπλασιάζουμε το ηλεκτρικό φορτίο  $q_1$ , ενώ ταυτόχρονα διπλασιάζουμε και τη μεταξύ τους απόσταση  $r$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τα ηλεκτρικά φορτία θα απωθούνται τώρα με δύναμη μέτρου  $F'$  για την οποία ισχύει

$$\alpha. F' = \frac{3F}{2} \qquad \beta. F' = \frac{F}{2} \qquad \gamma. F' = \frac{F}{4}$$

*Μονάδες 4*

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**8.**

**B.2** Στα άκρα A και B ευθυγράμμου τμήματος AB μήκους  $r$ , τοποθετούμε δύο ετερόνομα ηλεκτρικά φορτία  $q_1$  και  $q_2$ . Η ελκτική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσά τους έχει μέτρο  $F$ . Υποδιπλασιάζουμε το ηλεκτρικό φορτίο  $q_1$ , ενώ ταυτόχρονα τριπλασιάζουμε το ηλεκτρικό φορτίο  $q_2$ . Τοποθετούμε και πάλι τα ηλεκτρικά φορτία στα άκρα A και B του ίδιου ευθυγράμμου τμήματος. Η ελκτική δύναμη που αναπτύσσεται τώρα ανάμεσά τους έχει μέτρο  $F'$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τα μέτρα των δυνάμεων  $F$  και  $F'$  συνδέονται με την σχέση:

$$\alpha. F' = 2F \qquad \beta. F' = \frac{3F}{2} \qquad \gamma. F' = \frac{F}{2}$$

*Μονάδες 4*

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

9.

**B.2** Δύο θετικά σημειακά ηλεκτρικά φορτία  $q_1$  και  $q_2$  απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $r_1$ . Η απωστική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσά τους έχει μέτρο  $F_1 = 12 \text{ N}$ . Διπλασιάζουμε μόνο το ηλεκτρικό φορτίο  $q_1$ , (χωρίς να μεταβάλλουμε το ηλεκτρικό φορτίο  $q_2$ ), ενώ ταυτόχρονα μετακινούμε τα δύο ηλεκτρικά φορτία έτσι ώστε η μεταξύ τους απόσταση να γίνει  $r_2$ . Παρατηρούμε τότε ότι η απωστική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσά τους έχει μέτρο  $F_2 = 24 \text{ N}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για το λόγο των αποστάσεων  $\frac{r_1}{r_2}$ , ισχύει ότι:

α)  $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{2}$

β)  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

γ)  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{\sqrt{2}}{3}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

10.

**B.1** Δύο σημειακά αντικείμενα (1) και (2) απέχουν απόσταση  $r$  και φέρουν αντίστοιχα θετικό ηλεκτρικό φορτίο  $Q_1$  και αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο  $Q_2$ . ( $|Q_1| > |Q_2|$ ).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τα σημειακά αντικείμενα:

α. έλκονται με δυνάμεις ίσου μέτρου

β. έλκονται αλλά το σημειακό αντικείμενο (1) ασκεί δύναμη μεγαλύτερου μέτρου στο αντικείμενο (2)

γ. αποθρώνονται με δυνάμεις ίσου μέτρου

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

11.

**B.1** Ένα θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $q$  είναι στερεωμένο ακλόνητα σε σημείο μιας ευθείας ( $\epsilon$ ), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Μία σφαίρα αμελητέων διαστάσεων έχει ηλεκτρικό φορτίο  $Q = -3q$  και βρίσκεται σε απόσταση  $r$  από το ηλεκτρικό φορτίο  $q$ . Η σφαίρα είναι ελεύθερη να κινηθεί.



Επειδή δεν θέλουμε να μετακινηθεί η σφαίρα από τη θέση της, θα τοποθετήσουμε ένα ακόμη ηλεκτρικό φορτίο  $-4q$ , σταθερά πάνω σε ένα σημείο της ευθείας ( $\epsilon$ ). Θεωρούμε ότι στη σφαίρα ασκούνται μόνο οι ηλεκτρικές δυνάμεις από τα ηλεκτρικά φορτία  $q$  και  $-4q$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για να παραμείνει ακίνητη η σφαίρα στη θέση της, πρέπει να τοποθετήσουμε το ηλεκτρικό φορτίο  $-4q$ :

- αριστερά από το ηλεκτρικό φορτίο  $q$ ,
- μεταξύ του ηλεκτρικού φορτίου  $q$  και της σφαίρας,
- δεξιά από τη σφαίρα.

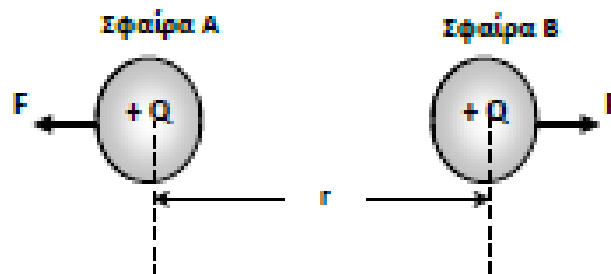
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

12.

**B.2** Δύο σφαίρες A, B, αμελητέων διαστάσεων φορτίστηκαν με ίση ποσότητα θετικού φορτίου  $Q$ , και τοποθετήθηκαν σε σταθερή απόσταση  $r$  μεταξύ τους, όπου και υπολογίστηκε η δύναμη  $F$  που εξασκεί η μία στην άλλη.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τριπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των δυο σφαιρών και ταυτόχρονα τριπλασιάσουμε και το

φορτίο της σφαίρας B, η απωστική δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν οι δυο σφαίρες:

- θα υποτριπλασιαστεί
- θα εννιαπλασιαστεί
- θα τριπλασιαστεί

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

13.

**B.1** Μικρή σφαίρα που τη θεωρούμε σημειακή φορτίζεται με αφαίρεση 10 ηλεκτρονίων. Ομοια σφαίρα σε μικρή απόσταση από τη πρώτη φορτίζεται με πρόσληψη 5 ηλεκτρονίων. Από τη πρώτη σφαίρα αφαιρούμε άλλα 10 ηλεκτρόνια και στη δεύτερη προστεθούν άλλα 5 ηλεκτρόνια και η απόσταση μεταξύ τους μείνει ίδια τότε η μεταξύ των σφαιρών δύναμη:

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α. διπλασιάζεται      β. τετραπλασιάζεται      γ. υποδιπλασιάζεται

*Μονάδες 4*

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

14.

**B.1** Δύο θετικά σημειακά ηλεκτρικά φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  όταν βρίσκονται σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους απωθούνται με ηλεκτρική δύναμη μέτρου  $F$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν αντικατασταθεί το ηλεκτρικό φορτίο  $Q_2$  με ένα άλλο θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $Q_3 = 4 \cdot Q_2$ , το οποίο θα τοποθετηθεί σε απόσταση  $3 \cdot r$  από το ηλεκτρικό φορτίο  $Q_1$ , τότε τα ηλεκτρικά φορτία  $Q_1$  και  $Q_3$  θα απωθούνται με ηλεκτρική δύναμη μέτρου:

α.  $\frac{4F}{3}$       β.  $\frac{3F}{4}$       γ.  $\frac{4F}{9}$

*Μονάδες 4*

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

15.

**B.1** Δύο θετικά σημειακά ηλεκτρικά φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  όταν βρίσκονται σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους απωθούνται με ηλεκτρική δύναμη μέτρου  $F$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν αντικατασταθεί το ηλεκτρικό φορτίο  $Q_2$  με ένα άλλο θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $Q_3 = 5 \cdot Q_2$ , το οποίο θα τοποθετηθεί σε απόσταση  $2 \cdot r$  από το ηλεκτρικό φορτίο  $Q_1$ , τότε τα ηλεκτρικά φορτία  $Q_1$  και  $Q_3$  θα απωθούνται με ηλεκτρική δύναμη μέτρου:

α.  $\frac{4F}{5}$       β.  $\frac{5F}{4}$       γ.  $\frac{3F}{4}$

*Μονάδες 4*

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

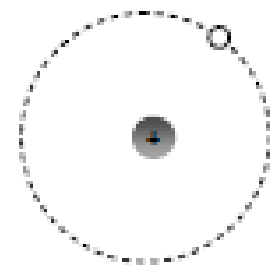
*Μονάδες 8*

16.	<p><b>B.1</b> Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία <math>Q_1 = -6 \mu\text{C}</math> και <math>Q_2 = +3 \mu\text{C}</math> είναι τοποθετημένα στις θέσης <math>x_1 = 0</math> και <math>x_2 = 5 \text{ cm}</math> του άξονα <math>x'x</math>, αντίστοιχα. Ένα τρίτο αρνητικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο (<math>-q</math>) τοποθετείται στη θέση <math>x_0</math> του άξονα <math>x'x</math>, έτσι ώστε η συνισταμένη δύναμη που δέχεται από τα άλλα δύο φορτία να είναι μηδέν.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.</p> <p>Για την θέση <math>x_0</math> ισχύει:</p> <p>α. <math>x_0 &lt; 0</math>                      β. <math>0 &lt; x_0 &lt; 5 \text{ cm}</math>                      γ. <math>x_0 &gt; 5 \text{ cm}</math></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 8</i></p>
17.	<p><b>B.1</b> Δύο σωματίδια έχουν ηλεκτρικά φορτία <math>Q_1 = -10 \mu\text{C}</math> και <math>Q_2 = 30 \mu\text{C}</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.</p> <p>Αν <math>F_1</math> και <math>F_2</math> είναι τα μέτρα των δυνάμεων που ασκεί το φορτίο 2 στο φορτίο 1 και το φορτίο 1 στο φορτίο 2 αντίστοιχως, τότε ο λόγος <math>\frac{F_1}{F_2}</math> είναι ίσος με:</p> <p>α. 1                      β. 3                      γ. <math>\frac{1}{3}</math></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 8</i></p>
18.	<p><b>B.2</b> Η ηλεκτρική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσα σε δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία <math>q_1</math> και <math>q_2</math>, που βρίσκονται σε απόσταση <math>r</math> μεταξύ τους, έχει μέτρο <math>F</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.</p> <p>Διπλασιάζουμε τα δύο ηλεκτρικά φορτία καθώς και τη μεταξύ τους απόσταση. Τότε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία είναι:</p> <p>α. <math>F</math>                      β. <math>2F</math>                      γ. <math>\frac{F}{2}</math></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 9</i></p>



**19.**

**B.1** Σύμφωνα με το μοντέλο του Bohr στο άτομο του υδρογόνου το ηλεκτρόνιο περιστρέφεται γύρω από τον πυρήνα σε κυκλική τροχιά. Στον πυρήνα του ατόμου του υδρογόνου υπάρχει ένα πρωτόνιο. Το ηλεκτρόνιο αρχικά περιστρέφεται σε τροχιά ακτίνας  $r$  και το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που δέχεται από τον πυρήνα έχει μέτρο  $F$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν το ηλεκτρόνιο μεταπηδήσει σε τροχιά ακτίνας  $4r$ , τότε η ηλεκτρική δύναμη που δέχεται από τον πυρήνα έχει μέτρο:

α.  $4F$

β.  $F/4$

γ.  $F/16$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*