

## ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ Β ΛΥΚΕΙΟΥ

### Εξεταζόμενη Ύλη:

### ΓΕΝΙΚΗ ΠΑΙΔΕΙΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

#### Απαντήσεις

#### ΘΕΜΑ Α

**A.1** Η ένταση σε ένα σημείο Α ηλεκτροστατικού πεδίου:

- α.** εκφράζει την ανά μονάδα φορτίου δυναμική ενέργεια
- β.** εκφράζει την ανά μονάδα φορτίου δύναμη
- γ.** αναφέρεται στο φορτισμένο αντικείμενο που τοποθετείται στο σημείο Α
- δ.** έχει πάντοτε αντίθετη φορά με τη δύναμη.

**A.2** Το μέτρο της δύναμης ανάμεσα σε δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία είναι:

- α.** αντίστροφα ανάλογο με την απόσταση τους
- β.** ανάλογο με την απόσταση τους
- γ.** αντίστροφα ανάλογο με το τετράγωνο των απόστασης των φορτίων
- δ.** αντίστροφα ανάλογο με το γινόμενο των φορτίων.

**A.3** Αν διπλασιαστεί το φορτίο που δημιουργεί ένα ηλεκτρικό πεδίο, η ένταση του πεδίου σε ένα ορισμένο σημείο:

- α.** διπλασιάζεται
- β.** τετραπλασιάζεται
- γ.** υποδιπλασιάζεται
- δ.** υποτετραπλασιάζεται

**A.4** Ένα φορτισμένο σωματίδιο που αφήνεται σε ένα σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου, θα κινηθεί:

- α.** προς σημεία μεγαλύτερου δυναμικού
- β.** προς σημεία μικρότερου δυναμικού
- γ.** έτσι ώστε να αυξάνεται η δυναμική του ενέργεια
- δ.** έτσι ώστε να μειώνεται η δυναμική του ενέργεια.

**A.5** Αν το φορτίο που δημιουργεί ένα ηλεκτροστατικό πεδίο διπλασιαστεί, η τιμή του δυναμικού του πεδίου σε ένα ορισμένο σημείο Α:

- α.** διπλασιάζεται
- β.** υποδιπλασιάζεται
- γ.** τετραπλασιάζεται
- δ.** υποτετραπλασιάζεται

**A.7** Το μέτρο της έντασης σε κάποιο σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου, που δημιουργείται από ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο, είναι:

- α.** ανάλογο με το τετράγωνο της απόστασης του σημείου από το φορτίο.
- β.** ανάλογο με το τετράγωνο του φορτίου
- γ.** ανάλογο με το φορτίο
- δ.** ανάλογο με την απόσταση του σημείου από το φορτίο.

**A.8** Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια:

- α.** αναφέρεται σε ένα σημείο του πεδίου
- β.** αναφέρεται σε ένα φορτισμένο αντικείμενο που βρίσκεται σε ένα σημείο του πεδίου
- γ.** ταυτίζεται με την έννοια της δύναμης
- δ.** τίποτα από τα παραπάνω.

**A.9** Όταν δύο ηλεκτρικά φορτία διπλασιαστούν τότε η δύναμη Coulomb μεταξύ τους:

- α.** διπλασιάζεται
- β.** υποδιπλασιάζεται
- γ.** τετραπλασιάζεται
- δ.** υποτετραπλασιάζεται

**A.10** Η διαφορά δυναμικού ανάμεσα σε δύο σημεία ηλεκτροστατικού πεδίου, εκφράζει:

- α.** το έργο ανά μονάδα χρόνου που παράγει η δύναμη του πεδίου
- β.** το έργο ανά μονάδα φορτίου που παράγει η δύναμη του πεδίου
- γ.** τη δύναμη ανά μονάδα φορτίου που ασκεί το πεδίο
- δ.** τη δύναμη ανά μονάδα χρόνου που ασκεί το πεδίο.

**A.11** Η ένταση σε κάποιο σημείο ενός ηλεκτροστατικού πεδίου, εξαρτάται από:

- α. το δοκιμαστικό φορτίο που φέρνουμε στο σημείο αυτό
- β. τη δύναμη που ασκείται στο δοκιμαστικό φορτίο
- γ. το φορτίο που δημιουργεί το πεδίο
- δ. τη μάζα του δοκιμαστικού φορτίου.

**A.12** Όταν δύο ηλεκτρικά φορτία διπλασιαστούν, τότε η δύναμη Coulomb που ασκεί το ένα στο άλλο:

- α. διπλασιάζεται
- β. τετραπλασιάζεται
- γ. υποδιπλασιάζεται
- δ. υποτετραπλασιάζεται

**A.13** Το δυναμικό ενός ηλεκτροστατικού πεδίου σ' ένα σημείο A είναι  $-40\text{ V}$  και σε ένα άλλο σημείο B είναι  $-70\text{ V}$ . Η διαφορά δυναμικού των σημείων A και B είναι ίση με:

- α.  $-110\text{ V}$
- β.  $-30\text{ V}$
- γ.  $+30\text{ V}$
- δ.  $+110\text{ V}$

**A.14** Οι δυναμικές γραμμές του ηλεκτροστατικού πεδίου:

- α. είναι κλειστές
- β. τέμνονται
- γ. εφάπτονται
- δ. έχουν τη φορά της έντασης του πεδίου.

**A.15** Το ηλεκτρικό πεδίο ασκεί δυνάμεις:

- α. σε όλα τα υλικά σώματα.
- β. μόνο στα ακίνητα σημειακά φορτία.
- γ. σε όλα τα φορτισμένα σώματα.
- δ. μόνο στα κινούμενα φορτισμένα σώματα.

**A.16** Η ένταση σε σημείο A ενός ηλεκτρικού πεδίου:

- α. είναι μονόμετρο μέγεθος.
- β. είναι διανυσματικό μέγεθος και η μονάδα μέτρησης της στο S.I. είναι το  $1\text{ N}$ .
- γ. εξαρτάται από το δοκιμαστικό φορτίο που θα τοποθετηθεί στο σημείο A.
- δ. είναι ανεξάρτητη από το μέτρο της δύναμης που δέχεται ένα δοκιμαστικό φορτίο αν τοποθετηθεί στο σημείο A.

**A.17** Το δυναμικό, σε ένα ορισμένο σημείο Σ, του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργεί ένα σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q, εξαρτάται:

- α. μόνο από το φορτίο Q
- β. μόνο από την απόσταση του σημείου Σ από το φορτίο Q
- γ. από το δοκιμαστικό φορτίο που φέρνουμε στο σημείο Σ
- δ. από το φορτίο Q και την απόσταση του σημείου Σ από αυτό.

**A.18** Όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο διπλασιαστεί, η τιμή της ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας που έχει το φορτίο σε ένα ορισμένο σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου:

- α. διπλασιάζεται
- β. υποδιπλασιάζεται
- γ. παραμένει αμετάβλητη
- δ. τετραπλασιάζεται.

**A.19** Σε σημείο A ενός ηλεκτρικού πεδίου τοποθετούμε δοκιμαστικό φορτίο q και αυτό δέχεται ηλεκτρική δύναμη  $\vec{F}$ . Η ένταση  $\vec{E}$  στο σημείο A του ηλεκτρικού πεδίου ορίζεται από τη σχέση:

- α.  $\vec{E} = \vec{F}q$
- β.  $\vec{E} = \frac{q}{\vec{F}}$
- γ.  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
- δ.  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q^2}$

**A.20** Η ένταση σε σημείο A ενός ηλεκτρικού πεδίου:

- α. έχει πάντοτε την κατεύθυνση της δύναμης που δέχεται το δοκιμαστικό φορτίο.
- β. ορίζεται ως το πηλίκο της δύναμης  $\vec{F}$  προς το φορτίο Q που δημιουργεί το πεδίο.
- γ. έχει μέτρο το οποίο είναι αντιστρόφως ανάλογο της ποσότητας του δοκιμαστικού φορτίου q.
- δ. έχει την ίδια κατεύθυνση με αυτή της δύναμης που δέχεται ένα θετικό δοκιμαστικό φορτίο αν τοποθετηθεί στο σημείο A του πεδίου.

## ΘΕΜΑ Β

Στις παρακάτω ερωτήσεις να επιλέξετε τη σωστή αιτιολογώντας την επιλογή σας.

**B.1** Σημειακό φορτίο  $Q$  που έχει έλλειμμα  $N$  ηλεκτρονίων δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Σε απόσταση  $r$  από αυτό η ένταση του πεδίου έχει μέτρο  $E$ . Εάν το έλλειμμα των ηλεκτρονίων γίνει  $10N$ , το μέτρο της έντασης του πεδίου γίνεται:

- α.  $2E$                       β.  $\frac{E}{2}$                       γ.  $\frac{E}{10}$                       δ.  $10E$

**Απάντηση**

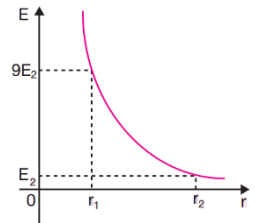
$$Q = Ne \text{ και } Q' = 10Ne = 10Q, \text{ άρα } E' = \frac{k|Q'|}{r^2} = \frac{k|10Q|}{r^2} = 10E$$

**B.2** Σημειακό φορτίο  $Q$  δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο Coulomb. Στο διάγραμμα του σχήματος φαίνεται πώς μεταβάλλεται η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε συνάρτηση με την απόσταση από το φορτίο  $Q$ . Ποια σχέση είναι σωστή;

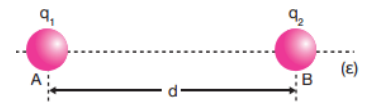
- α.  $r_2 = 3r_1$                       β.  $r_2 = 9r_1$                       γ.  $r_2 = 6r_1$

**Απάντηση**

$$E_1 = 9E_2 \Rightarrow \frac{k|Q|}{r_1^2} = 9 \frac{k|Q|}{r_2^2} \Rightarrow r_2 = 3r_1$$



**B.3** Δύο θετικά σημειακά ηλεκτρικά φορτία,  $q_1 = q$  και  $q_2 = 81q$ , βρίσκονται ακίνητα στα σημεία A και B μίας ευθείας  $\epsilon$  που απέχουν απόσταση  $d$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σημείο Γ, στο οποίο το μέτρο της συνισταμένης έντασης του ηλεκτρικού πεδίου είναι μηδέν, βρίσκεται στην ευθεία  $\epsilon$ :



- α. ανάμεσα στα σημεία A και B και σε απόσταση  $\frac{d}{10}$  από το σημείο B.  
 β. ανάμεσα στα σημεία A και B και σε απόσταση  $\frac{d}{10}$  από το σημείο A.  
 γ. αριστερά από το σημείο A και σε απόσταση  $\frac{d}{10}$  από αυτό.

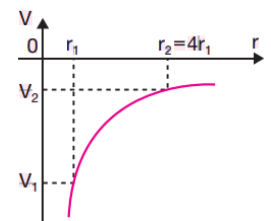
**Απάντηση**

Εκτός των A, B και πάνω στην ευθεία  $\epsilon$  τα διανύσματα των εντάσεων που προκαλούν τα  $q_1, q_2$  είναι ομόρροπα, ενώ εντός των A, B τα διανύσματα είναι αντίρροπα. Έτσι η ένταση θα μηδενίζεται ανάμεσα στα

$$A \text{ και } B. \text{ Ισχύει: } \vec{E} = \vec{0} \Rightarrow E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|81q_1|}{r_2^2} \Rightarrow r_2 = 9r_1 \Rightarrow d - r_1 = 9r_1 \Rightarrow r_1 = \frac{d}{10}$$

**B.4** Ακίνητο αρνητικό σημειακό φορτίο  $Q$  δημιουργεί γύρω του ηλεκτροστατικό πεδίο Coulomb. Το διάγραμμα του σχήματος δείχνει πώς μεταβάλλεται το δυναμικό σε ένα σημείο του πεδίου σε συνάρτηση με την απόσταση του από το φορτίο. Ποια σχέση είναι σωστή;

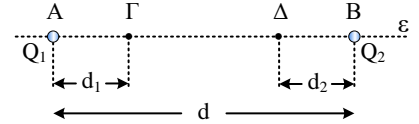
- α.  $V_2 = \frac{V_1}{8}$                       β.  $V_2 = \frac{V_1}{4}$                       γ.  $V_2 = \frac{V_1}{2}$



**Απάντηση**

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{kQ}{r_1}}{\frac{kQ}{r_2}} = \frac{r_2}{r_1} = 4 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{4}$$

**B.5** Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία,  $Q_1 = q$  και  $Q_2 = -2q$ , βρίσκονται ακίνητα στα σημεία A και B αντίστοιχα μίας ευθείας  $\varepsilon$  και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα σημεία Γ και Δ του ευθυγράμμου τμήματος AB απέχουν αποστάσεις  $d_1 = d_2 = \frac{d}{4}$  από τα σημεία



A και B αντίστοιχα. Τα δυναμικά  $V_\Gamma$  και  $V_\Delta$  στα σημεία Γ και Δ αντίστοιχα συνδέονται με τη σχέση:

α.  $\frac{V_\Gamma}{V_\Delta} = -\frac{3}{5}$       β.  $\frac{V_\Gamma}{V_\Delta} = -\frac{2}{5}$       γ.  $\frac{V_\Gamma}{V_\Delta} = -\frac{1}{5}$

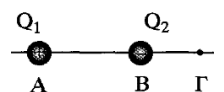
**Απάντηση**

Έχουμε:  $V_\Gamma = \frac{kQ_1}{d_1} + \frac{kQ_2}{d-d_1} = \frac{kq}{\frac{d}{4}} - \frac{2kq}{\frac{3d}{4}} \Rightarrow V_\Gamma = \frac{4kq}{3d}$

$V_\Delta = \frac{kQ_1}{d-d_1} + \frac{kQ_2}{d_2} = \frac{kq}{\frac{3d}{4}} - \frac{2kq}{\frac{d}{4}} \Rightarrow V_\Delta = \frac{-20kq}{3d}$  συνεπώς  $\frac{V_\Gamma}{V_\Delta} = -\frac{1}{5}$

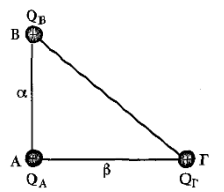
**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ.1** Δύο ακλόνητα σημειακά φορτία  $Q_1 = 16 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  και  $Q_2 = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  είναι τοποθετημένα στα σημεία A και B όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση AB είναι ίση με  $r = 3 \text{ m}$  και η ηλεκτρική σταθερά  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ .



- α. Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το καθένα φορτίο στο άλλο και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις αυτές.
  - β. Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλετε στα δύο φορτία, στο σημείο Γ, που βρίσκεται δεξιά του B και απέχει από αυτό απόσταση  $B\Gamma = 1 \text{ m}$ .
  - γ. Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται στα δύο φορτία, στο σημείο Γ.
  - δ. Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια ενός σημειακού φορτίου  $q = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ , στο σημείο Γ.
- Απάντηση: α.  $F = 32 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ , β.  $E_\Gamma = 9 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ , γ.  $V_\Gamma = 18 \cdot 10^3 \text{ V}$ , δ.  $U = -36 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ .

**Γ.2** Στις κορυφές A, B, Γ ορθογωνίου τριγώνου, με κάθετες πλευρές  $AB = \alpha = 3 \text{ m}$  και  $AG = \beta = 4 \text{ m}$ , συγκρατούνται ακίνητα τα θετικά φορτία  $Q_A = 2 \mu\text{C}$ ,  $Q_B = 4,5 \mu\text{C}$  και  $Q_\Gamma = 8 \mu\text{C}$  αντίστοιχα. Αν  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ , να υπολογίσετε:



- α. Το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}_{AB}$  που ασκείται στο φορτίο  $Q_A$  από το φορτίο  $Q_B$ .
  - β. Το λόγο των μέτρων των δυνάμεων  $\vec{F}_{AB}$  και  $\vec{F}_{A\Gamma}$  που ασκούνται στο φορτίο  $Q_A$  από τα φορτία  $Q_B$  και  $Q_\Gamma$  αντίστοιχα.
  - γ. Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο φορτίο  $Q_A$  από τα φορτία  $Q_B$  και  $Q_\Gamma$  και να βρείτε τη διεύθυνση της.
  - δ. Τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των φορτίων  $Q_B$  και  $Q_\Gamma$ .
- Απ. α.  $F_{AB} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ , β. 1, γ.  $\Sigma F = 9\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ N}$ ,  $\theta = 45^\circ$ , δ.  $U_{B\Gamma} = 64,8 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ .

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ.1** Το διπλανό σχήμα, δείχνει την κατεύθυνση μιας δυναμικής γραμμής ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $E$ . Τα δυναμικά των σημείων B και Γ είναι  $18 \text{ V}$  και  $10 \text{ V}$  αντίστοιχα και η απόστασή τους  $d = 2 \text{ m}$ . Στο σημείο B αφήνεται ελεύθερο ένα σωματίδιο με μάζα  $m = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$  και φορτίο  $q = 10^{-4} \text{ C}$ . Δίνεται η σχέση του μέτρου της έντασης και της διαφοράς



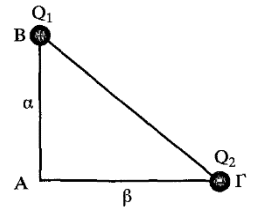
δυναμικού μεταξύ δύο σημείων ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου  $E = \frac{V_A - V_B}{AB}$ . Να υπολογίσετε:

- α. Το μέτρο της δύναμης που ασκεί το πεδίο στο σωματίδιο.
- β. Την επιτάχυνση που αποκτά το σωματίδιο.
- γ. Το έργο της δύναμης του πεδίου για τη μετακίνηση του σωματιδίου από το σημείο B μέχρι το σημείο Γ.
- δ. Το δυναμικό του σημείου A, αν η απόσταση AB είναι ίση με το ένα τέταρτο της απόστασης BΓ ( $AB = B\Gamma/4$ ).

ε. Την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του σωματιδίου στο σημείο Α.

Απ. **α.**  $F = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ , **β.**  $a = 2 \text{ m/s}^2$ , **γ.**  $W_{B\Gamma} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ , **δ.**  $V_A = 20 \text{ V}$ , **ε.**  $U_A = 2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

**Δ.2** Δύο ακλόνητα σημειακά φορτία  $Q_1 = +3\mu\text{C}$  και  $Q_2 = -4\mu\text{C}$  είναι τοποθετημένα στα άκρα Β και Γ της υποτεινουσας ορθογωνίου τριγώνου ΑΒΓ. Τα μήκη των καθέτων πλευρών του τριγώνου είναι  $AB = \alpha = 3 \text{ cm}$  και  $A\Gamma = \beta = 4 \text{ cm}$ . Η ηλεκτρική σταθερά είναι ίση με  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ .



**α.** Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το κάθε ένα φορτίο στο άλλο και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις αυτές.

**β.** Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται σε κάθε ένα φορτίο, στην κορυφή Α του τριγώνου.

**γ.** Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε την συνολική ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται στα δύο φορτία, στην κορυφή Α του τριγώνου.

**δ.** Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται στα δύο φορτία στο σημείο Α.

Δίνεται ότι  $\sqrt{14,0625} = 3,75$

Απ. **α.**  $F = 43,2 \text{ N}$ , **β.**  $E_1 = 3 \cdot 10^7 \text{ N/C}$ ,  $E_2 = 2,25 \cdot 10^7 \text{ N/C}$ , **γ.**  $E_A = 3,75 \cdot 10^7 \text{ N/C}$ , **δ.**  $V_A = 0$ .