

1^ο ΤΕΣΤ ΦΥΣΙΚΗΣ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Διδάσκων: Γεώργιος Κεφαλιακός

Νοέμβριος 2024

ΘΕΜΑ Α

A1 Σημειώστε ποια από τα παρακάτω φυσικά μεγέθη είναι μονόμετρα και ποια διανυσματικά:

α) μάζα (μονόμετρο μέγεθος: αρκεί να πούμε πόσα κιλά είναι π.χ. 2 κιλά, δεν έχει νόημα να δώσουμε κατεύθυνση)

β) φορτίο (μονόμετρο μέγεθος: αρκεί να πούμε πόσο είναι π.χ. 2 Coulomb, δεν έχει νόημα να δώσουμε κατεύθυνση.)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ένα σωματίδιο που έχει μάζα και φορτίο μπορεί να κινείται ή να είναι ακίνητο. Οι έννοιες της μάζας και του φορτίου δεν συσχετίζονται με την κίνησή του, αλλά είναι φυσικές ποσότητες που χαρακτηρίζουν το ίδιο το σωματίδιο. Η κίνηση περιγράφεται με άλλα φυσικά μεγέθη, όπως είναι η ταχύτητα και η επιτάχυνση (τα οποία είναι διανυσματικά μεγέθη).

γ) δύναμη (διανυσματικό μέγεθος: δεν αρκεί να πούμε πόσο είναι το μέτρο της π.χ. 200 Newton, αλλά πρέπει να δώσουμε και την κατεύθυνσή της.)

δ) έργο (μονόμετρο μέγεθος: αρκεί να πούμε πόσο είναι π.χ. 100 Joule , δεν έχει νόημα να δώσουμε κατεύθυνση. Το έργο ως έννοια περιγράφει την ενέργεια που προσφέρεται σε ένα σύστημα (ή δαπανάται) μέσω μία δύναμης. Οποιαδήποτε μορφή ενέργειας είναι μονόμετρο μέγεθος, άρα και το έργο.)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο ορισμός του έργου περιλαμβάνει διανυσματικά μεγέθη, όπως η δύναμη και η μετατόπιση και αναφέρεται σε κάποια διαδρομή στο χώρο. Ωστόσο, η πράξη που γίνεται μεταξύ των διανυσματικών φυσικών μεγεθών είναι εσωτερικό γινόμενο και έτσι προκύπτει μονόμετρο μέγεθος (πανεπιστημιακά καλείται βαθμωτό). Υπενθύμιση: Το εσωτερικό γινόμενο δύο διανυσμάτων είναι απλός αριθμός και όχι διάνυσμα.

ε) απόσταση (μονόμετρο μέγεθος: αρκεί να πούμε πόση είναι π.χ. 10 εκατοστά, δεν έχει νόημα να δώσουμε κατεύθυνση.)

στ) χωρητικότητα πυκνωτή (μονόμετρο μέγεθος: αρκεί να πούμε πόση είναι π.χ. 10 Farad, δεν έχει νόημα να δώσουμε κατεύθυνση.)

ζ) ένταση ηλεκτρικού πεδίου (διανυσματικό μέγεθος: δεν αρκεί να πούμε πόσο είναι το μέτρο της π.χ. 20 N/C (Newton/Coulomb), αλλά πρέπει να δώσουμε και την κατεύθυνσή της. Γενικά: έχει φορά που δείχνει «προς τα έξω» (σαν να απομακρύνεται) από θετικά φορτία και προς τα μέσα (σαν να πλησιάζει) σε αρνητικά φορτία.)

η) δυναμικό (μονόμετρο μέγεθος: αρκεί να πούμε πόσο είναι π.χ. 10 Volt, δεν έχει νόημα να δώσουμε κατεύθυνση. Το δυναμικό ορίζεται ως δυναμική ενέργεια ανά μονάδα φορτίου. Και τα δύο αυτά μεγέθη, δηλαδή η δυναμική ενέργεια και το φορτίο είναι μονόμετρα, άρα το ίδιο ισχύει και για το δυναμικό.)

θ) δυναμική ενέργεια (μονόμετρο μέγεθος: αρκεί να πούμε πόση είναι π.χ. 10 Joule, δεν έχει νόημα να δώσουμε κατεύθυνση. Η δυναμική ενέργεια, όπως και κάθε άλλη μορφή ενέργειας, είναι μονόμετρο μέγεθος. Ορίζεται ως το έργο της δύναμης του (ηλεκτρικού) πεδίου που παράγεται (ή δαπανάται) προκειμένου να μετακινήσουμε ένα φορτίο στο άπειρο (εκτός εμβέλειας της πηγής του πεδίου. Το έργο είναι μονόμετρο μέγεθος (βλ. δ), άρα το ίδιο ισχύει και για τη δυναμική ενέργεια.)

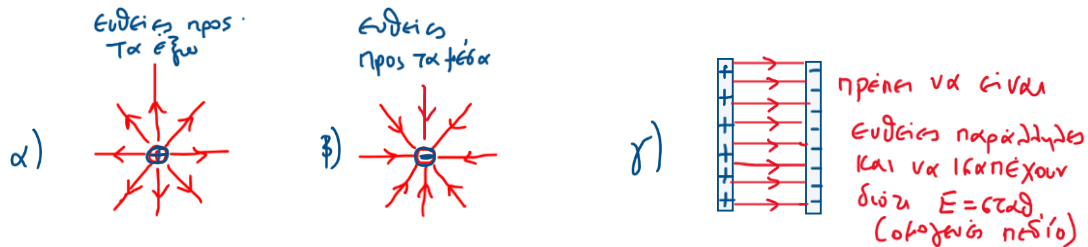
ι) τάση = διαφορά δυναμικού (μονόμετρο μέγεθος: αρκεί να πούμε πόση είναι π.χ. 220 Volt, δεν έχει νόημα να δώσουμε κατεύθυνση. Το δυναμικό είναι μονόμετρο μέγεθος, άρα και η διαφορά δυναμικού είναι μονόμετρο. Η διαφορά δυναμικού πρακτικά ισούται με το αποτέλεσμα της αφαίρεσης δύο τιμών δυναμικού δύο σημείων. Η αφαίρεση μονόμετρων μεγεθών δίνει μονόμετρο μέγεθος. Όταν αφαιρούμε δύο αριθμούς, το αποτέλεσμα είναι αριθμός και όχι διάνυσμα...)

A2 Να αντιστοιχίσετε τα φυσικά μεγέθη της στήλης Α με τις μονάδες της στήλης Β

A	B
1. Φορτίο (ε) C (Coulomb)	α) kg
2. Μάζα (α) kg (kilogram, χιλιόγραμμα, κιλό)	β) m
3. Δυναμικό (δ) V (Volt)	γ) N/C
4. Έργο (στ) J (Joule)	δ) V
5. Ένταση ηλεκτρικού πεδίου (γ) N/C	ε) C
6. Δύναμη (η) N (Newton)	στ) J
7. Τάση = διαφορά δυναμικού (δ) V (Volt)	ζ) F
8. Χωρητικότητα πυκνωτή (ζ) F (Farad)	η) N
9. Δυναμική Ενέργεια (στ) J (Joule)	
10. Απόσταση (β) m (μέτρο, meter)	

ΘΕΜΑ Β

B1 Να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές α) γύρω από ένα θετικό φορτίο, β) γύρω από ένα αρνητικό φορτίο και γ) ανάμεσα στις πλάκες ενός επίπεδου πυκνωτή.



B2 Να επιλέξετε τις σωστές σχέσεις για τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη:

*πάντα θετικό
γι' αυτό τα
φορτία σε
απόλυτο!*

A. Μέτρο Δύναμης Coulomb α) $F_c = k \frac{|Q||q|}{r}$ β) $F_c = k \frac{|Q||q|}{r^2}$ γ) $F_c = k \frac{Qq}{r^2}$

B. Μέτρο Έντασης ηλεκτρ. πεδίου α) $E = k \frac{|Q|}{r}$ β) $E = k \frac{|Q|}{r^2}$ γ) $E = k \frac{Q}{r^2}$

$F_c, E \rightarrow \frac{1}{r^2}$

C. Ηλεκτρ. Δυναμική Ενέργεια α) $U = k \frac{Qq}{r}$ β) $U = k \frac{Qq}{r^2}$ γ) $U = k \frac{Qq}{r}$

D. Δυναμικό από σημειακό φορτίο α) $V = k \frac{|Q|}{r}$ β) $V = k \frac{Q}{r^2}$ γ) $V = k \frac{Q}{r}$

*έχουν πρόσημο + ή -
άρα χωρίς απόλυτο τα φορτία*

$U, V \rightarrow \frac{1}{r}$

E. Χωρητικότητα Πυκνωτή α) $C = \frac{Q}{V}$ β) $C = \frac{V}{Q}$ γ) $C = QV$

ΘΕΜΑ Γ

Ένα φορτίο $Q = +1\text{mC}$ βρίσκεται στη θέση Ο.

α) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο Α που απέχει από το Ο απόσταση $r = 3\text{m}$ (μέτρο και κατεύθυνση).

β) Να υπολογίσετε το δυναμικό στο σημείο Α.

γ) Αν στο σημείο Α τοποθετήσουμε ένα φορτίο $q = -1\mu\text{C}$ να υπολογίσετε τη δύναμη Coulomb που δέχεται από το φορτίο Q (μέτρο και κατεύθυνση).

δ) Πόση είναι η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων και τί εκφράζει το πρόσημό της;

Δίνεται: $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

ΛΥΣΗ: α) $E = k \cdot \frac{|Q|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{10^{-3}\text{C}}{(3\text{m})^2} = 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

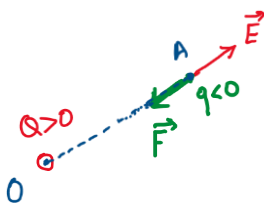
γ) $F_c = k \frac{|Q| \cdot |q|}{r^2} = 19 \cdot E = 10^{-6} \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 1\text{N}$

β) $V_A = k \frac{Q}{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{10^{-3}\text{C}}{3\text{m}} = 3 \cdot 10^6 \text{V}$

δ) $U = k \frac{Q \cdot q}{r} = q \cdot V_A = -10^{-6}\text{C} \cdot 3 \cdot 10^6 \text{V} = -3\text{J}$

α) $10^9 \cdot 10^{-3} = 10^{9+(-3)} = 10^{2-3} = 10^6$
β) $10^{-6} \cdot 10^6 = 10^{-6+6} = 10^0 = 1$

μονάδες: α) $\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{\text{C}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{C}}$
β) $\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{\text{C}}{\text{m}} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{C}} = \frac{\text{J}}{\text{C}} = \text{V}$
δ) $\text{C} \cdot \text{V} = \text{J}$
Coulomb, Volt, Joule



α) κατεύθυνση $\vec{E}$:
έντασης ηλ. πεδίου

γ) κατεύθυνση $\vec{F}_c$:
δύναμης που δέχεται το q

ΠΡΟΣΟΧΗ: $1\text{mC} = 10^{-3}\text{C}$
↓
milli $\Rightarrow$ ΔΕΝ χρησιμοποιείται με το μέτρο m!
 $1\mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$
↓
micro

Διεύθυνση = ευθεία που ενώνει το Ο (πηγή) με το Α.

φορτίο = προς τα έξω (αρκεί $Q > 0$)

ελκτική ($Q > 0, q < 0$)
αντίρρηση του $\vec{E}$ επειδή $q < 0$
 $\vec{F} = q \vec{E} \Rightarrow \vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$

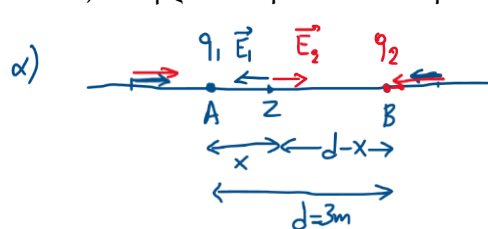
δ) Το πρόσημο - της δυναμικής ενέργειας δηλώνει ότι πρέπει να προσεγγίσουμε ενέργεια 3J στο φορτίο q προκειμένου να το μετακινήσουμε από το Α στο άπειρο (εκτός εμβέλους της ηλ. πεδίου Q).
Αυτή είναι λογική διότι η δύναμη είναι ελκτική (αφού $Q > 0, q < 0$) και άρα το q δεν μπορεί να απομακρυνθεί από μόνο του!

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται δύο φορτία $q_1 = -1\mu C$ και $q_2 = -4\mu C$, που είναι τοποθετημένα σε σημεία Α και Β αντίστοιχα που απέχουν απόσταση $d = AB = 3m$. Να κάνετε το σχήμα.

Α) Να διερευνήσετε σε ποια περιοχή θα μπορούσε να βρεθεί σημείο Ζ όπου η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μηδενίζεται.

Β) Να βρείτε την απόσταση x του Ζ από το Α.



Από τα Α οι εντάσεις $\vec{E}_1$ και $\vec{E}_2$ λόγω των φορτίων q_1, q_2 είναι ομόρροπες. Το ίδιο και δεξιά του Β. Είναι αδύνατο να εξουδετερωθούν για να έχουμε $\vec{E} = \vec{0}$

Αντίθετα στα Α, Β υπάρχει σημείο Ζ (η πιο κοντά στο q_1 , $|q_1| < |q_2|$) όπου $\vec{E}_2 = \vec{0}$ διότι οι επιμέρους εντάσεις είναι αντιστροφικές. Επειδή το $|q_1|$ είναι μικρότερο του $|q_2|$ θα πρέπει το Ζ να είναι πιο κοντά στο Α και πιο μακριά από το Β.

β) $\vec{E}_2 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ [διανυσματική γραφή]

$0 = -E_1 + E_2$ [αλγεβρική γραφή με θετική φορά "+"]

$E_1 = E_2$ [ίσα μέτρα για τις επιμέρους εντάσεις]

$k \cdot \frac{|q_1|}{x^2} = k \cdot \frac{|q_2|}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{1 \mu C}{x^2} = \frac{4 \mu C}{(d-x)^2}$

οι μονάδες αλληλοακυρώνονται (ίδες)
Το ίδιο και το k !
δεν χρειάζεται ούτε μετατροπή μονάδων ούτε αντικατάσταση

$\Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(d-x)^2} \Rightarrow (d-x)^2 = 4x^2 \Rightarrow (d-x)^2 = (2x)^2$

$a^2 = b^2 \Rightarrow a = \pm b$

$d-x = \pm 2x$

$d-x = 2x \Rightarrow d = x+2x \Rightarrow d = 3x \Rightarrow \frac{d}{3} = x \Rightarrow x = \frac{d}{3} = \frac{3m}{3} = 1m \checkmark$

$d-x = -2x \Rightarrow d = x-2x \Rightarrow d = -x \Rightarrow x = -d = -3m < 0 \times$
απορρίπτεται
(Το x είναι απόσταση (βλ. σχήμα) και άρα είναι θετικό)

β' τρόπος (τριώνυμο)

$(d-x)^2 = 4x^2$
 $(3-x)^2 = 4x^2$ (S.I.)
 $3^2 - 2 \cdot 3 \cdot x + x^2 = 4x^2$
 $9 - 6x + x^2 = 4x^2$
 $0 = -9 + 6x + 4x^2 - x^2$
 $0 = 3x^2 + 6x - 9 \xrightarrow{:3}$
 $0 = x^2 + 2x - 3$
 $x^2 + 2x - 3 = 0$

$\Delta = 2^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-3) = 4 + 12 = 16$

$x_{1,2} = \frac{-2 \pm \sqrt{16}}{2 \cdot 1} = \frac{-2 \pm 4}{2} = \begin{cases} 1m \checkmark \\ -3m < 0 \times \end{cases}$