

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

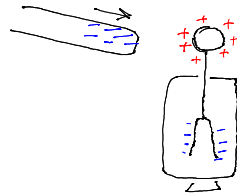
1.1 Δυνάμεις μεταξύ ηλεκτρικών φορτίων

Ερωτήσεις - Δραστηριότητες (Σελίδες : 43 ως 50)

1/43 Τα μπαλόνια φορτίζονται. πλησιάζοντας το στον τοίχο, σηκώνει τα όμοια δ' αυτά φορτία, οπότε κοντά του μένει το ετερόσημο. Ετσι, έλκεται από τον τοίχο.

2/43 Η φλέβα των νεφρών πλησιάζει προς τη χτένα, ξεφεύγει από την κατακόρυφη πορεία της. Αυτό συμβαίνει διότι τα χτένι φορτίζει με επαγωγή την περιοχή της φλέβας που την πλησιάζει. (βλέπε μαγνήτι - κοίτης).

- 3/43 α) Αποφύλαξη των δακτύλων.
β) Θετικά, από επαγωγή
γ) Μηδέν, σύμφωνα με την αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.



4/43 Η αλληλεπίδραση ζεύγους ηλεκτρικών φορτίων q_1 & q_2 είναι ανάλογη του γινομένου τους κι αντίστροφα ανάλογη των τετραγώνων της απόστασης r που το χωρίζει.

$$\Delta η λ \quad F = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}, \quad F \text{ σε } N, \quad q_1, q_2 \text{ σε } C, \quad r \text{ σε } m, \quad k \text{ σε } \frac{N \cdot m^2}{C^2}.$$

5/43 Αδρούνται αντίθετα σε ζεύγη (φορτίων ή μαζών).
Γίνονται αντίστροφα ανάλογες του τετραγώνων των φορτίων ή των μαζών.

$$\text{Γίνονται κεντρικές δυνάμεις.} \quad F = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

$$\text{Γίνονται συντηρητικές δυνάμεις} \quad F = G \frac{mM}{D^2}$$

Η δύναμη της μαγνήσεως έλξης είναι μόνο έλκτική.

Απορρίπτει ζεύγος μαζών

Δεν επιβεβαιώνεται από το υλικό που παραβιάζεται μεταξύ των μαζών.

6/43 Αproxικά: $F = \frac{19 \cdot 91}{r^2} \cdot k$

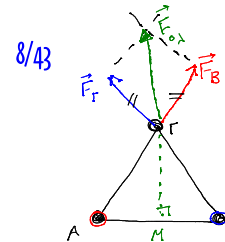
$$(α) F_α = k \cdot \frac{129 \cdot 91}{r^2} = 2F \quad (β) F_β = k \cdot \frac{129 \cdot \frac{9}{2}}{r^2} = F$$

$$(γ) F_γ = k \cdot \frac{129 \cdot 291}{r^2} = 4k \cdot \frac{19 \cdot 91}{r^2} = 4F.$$

$$7/43 \quad \text{Αproxικά,} \quad F = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2} \Rightarrow r^2 = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{F} \Rightarrow r = \sqrt{k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{F}}.$$

$$(α) r_α = \sqrt{k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{4F}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{F}} = \frac{1}{2} r \Rightarrow r_α = \frac{r}{2}.$$

$$(β) r_β = \sqrt{k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\frac{F}{4}}} = \sqrt{4k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{F}} = 2 \sqrt{k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{F}} \Rightarrow r_β = 2r.$$



$$\text{Αφού } q_A = q_B = q_C, \quad F_B = F_C.$$

Το παραλληλόγραμμο που προκύπτει είναι ρόμβος
ή η $\vec{F}_{B\lambda}$ διχοτομεί τη γωνία των $\vec{F}_B, \vec{F}_C$.

Το τρίγωνο είναι ισοσκελές, εύκολο προκύπτει πως η $\vec{F}_{B\lambda}$ είναι προέκταση της $\vec{F}_A$ μεσοκάθετος της AB .

9/43 Η δύναμη που δέχεται το φορτίο στο κέντρο αποτελεί δύο άλλα είναι μηδέν, διότι είναι όμοια των αδρόν ουτι-θέτες δυνάμεις (είναι ίσες και οι αποστάσεις).

Το φορτίο σε μια κορυφή θα δέχεται 2 δυνάμεις κάθετες μεταξύ τους, οπότε η συνισταμένη τους είναι διάφορη του μηδέν.

10/44 Το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που το μέτρο της προκύπτει από τη διαίρεση της δύναμης που δέχεται ένα δοκιμαστικό φορτίο που θα τοποθετηθεί σε σημείο Α των ηρώων, προς το φορτίο

$$\Delta η λ α δ ι \quad E = \frac{F}{q} \quad \text{+} q \text{ } \vec{E}$$

11/44 Σωστό (α), Ν/Κ. Έχει 2 δεύτερη μονάδα του S.I.: V/m.

12/44 ... ανάλογο... αντίστροφα ανάλογο του ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΥ...
... φορτίο... πρόσημο (είδος).

13/44 (α) Λ, (β) Σ, (γ) Σ.

14/44 (α) Σ , $F = E \cdot |q| = k \frac{|Q_1| \cdot |q|}{r^2}$

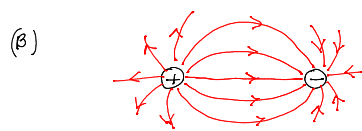
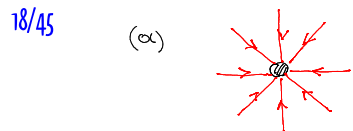
(β) Σ , (γ) Σ , (δ) Σ , η φορά της εξαρτάται από το πρόσημο του υποθέματος q .

15/44 (1) Σωστό η γ, ανάλογα της κ' η πιο κοντά στ' αθροιστικό, πάνω στο ευθ. τμήμα ΑΒ.

(11) Αφω $E=0 \Rightarrow E_1=E_2 = k \frac{|Q_1|}{r_1^2} = k \frac{|Q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{2Q_2}{r_1^2} = \frac{Q_2}{r_2^2} \Rightarrow 2 = \frac{r_1^2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{2}$. (βωσω το δ).

16/45 ... δυναμικών... ένταξη... τέμνονται... μεγάλη.

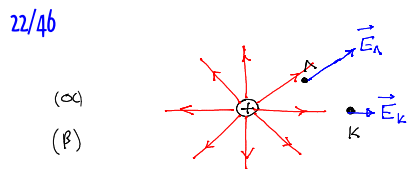
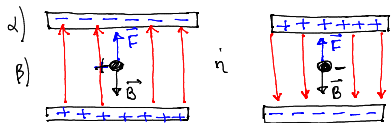
17/45 (α) Σ , (β) Λ , μόνο στ' ομογενές και στο πεδίο Coulomb (γ) Σ .



19/45 (α) $F = E \cdot |q| = \text{σταθερή}$, λήθος
(β) Σωστό, αν $q > 0$ $\vec{F} // \vec{E}$, αν $q < 0$ $\vec{F} \nparallel \vec{E}$
(γ) Σωστό (δ) Λ , λάθος!
(ε) Λήθος, εξαρτάται από το πρόσημο του q .

20/45 Δες την προηγούμενη ερώτηση.

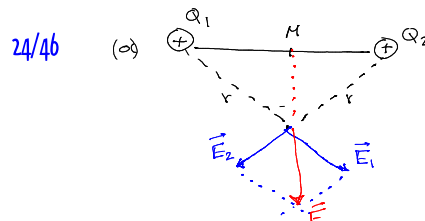
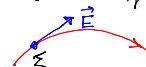
21/46 Για να ισορροπεί η σταγόνα, πρέπει η δύναμη του ηλεκτρικού πεδίου κ' το βάρος της να είναι αντιθέτες.



γ) $\frac{E_K}{E_\Lambda} = \frac{k \frac{|Q|}{r_K^2}}{k \frac{|Q|}{r_\Lambda^2}} = \left(\frac{r_\Lambda}{r_K}\right)^2 = \left(\frac{r_\Lambda}{2r_\Lambda}\right)^2 = \frac{1}{4}$

23/46 α) Οι δυναμικές γραμμές "αναδύονται" από τα θετικά φορτία και καταλήγουν στ' αρνητικά. Αρα $Q_1 > 0$ κ' $Q_2 < 0$.

β) Η ένταση είναι εφαρμόσιμη σε κάθε σημείο μιας δυναμικής γραμμής, έχει και τη φορά της.



(β) Επειδή $E_1 = k \frac{|Q_1|}{r^2} = E_2$, το παραλληλόγραμμο της πρόσθεσης ρόβος - Με λίγη γεωμετρία, το $\vec{E}$ βρίσκεται στη μεσοκάθετο των $Q_1 Q_2$.

δ) Αφω το $q < 0$, αρα η $\vec{F} \nparallel \vec{E}$.

29/47 (α) Σ , $V_F(\Sigma \rightarrow \infty) = \pm |q| \cdot V_\Sigma$ με το $V_\Sigma = \text{σταθερό}$.

(β) Σ , $V_{\Lambda}^{(E)} = V_F(\Sigma \rightarrow \infty) = \pm |q| \cdot V_\Sigma$

(γ) Σ , διότι η δύναμη του ηλεκτρικού πεδίου είναι διατηρητική.

(δ) Λήθος!!

31/47 Δυναμικό σε σημείο Α ηλεκτροστατικού πεδίου, ονομάζεται το σταθερό ηηλικό της ηλεκτρικής δύναμικής ενέργειας που αποθηκεύει φορτίο q στο Α, προς το φορτίο. Δηλαδή, $V_A = \frac{U_{\Lambda}^{(A)}}{q}$.

32/47 -- Γονόμετρο... δυναμική... μονάδες...

33/48 ... 1 Volt (1V) ... Volt ... 1C ... Joule

34/48 (α) Λ , αυτί θα συνέβαινε αν το $q = \pm 1C$.

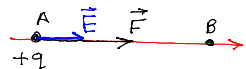
(β) Σ , $U_{\Lambda}^{(E)} = \pm |q| \cdot V_\Sigma = -1 \cdot (+10) = -10J$.

(γ) Σ , $U_{\Lambda}^{(E)} = \pm |q| \cdot V_\Sigma = +1 \cdot (+10) = +10J$ και η αν βγαίνει πως το σύστημα τινει προς διάλυση!

(δ) Λ , διότι το θετικό δυναμικό χρειάζεται θετικό φορτίο - ηηγη.

→ γ) Αφω το $Q > 0$ απωδεί το φορτίο $+1C$ με τη δύναμη του πεδίου κ' το εκδύει εκτός.

35/48

Θέλω να देखω πως $V_A > V_B$.Αφού $\vec{F} \parallel \vec{AB}$, άρα $W_F^{(A \rightarrow B)} > 0 \Rightarrow q \cdot (V_A - V_B) > 0 \Rightarrow V_A - V_B > 0 \Rightarrow V_A > V_B$.

36/48

(α) Α, μόνο στο Ι, (β) Α, μόνο στο ΙΙ που οι γραφικές παραμένουν, (γ) Σ, (δ) Σ, (ε) Σ, (ε) Σ, κατά τη φορά των δυνάμεων γραμμών.

37/48

(α), Α, η δύναμη το επιταχύνει αφήνοντας από την γραμμή, στο Α.

(β) Σ, αφού $V_A > V_B \Rightarrow \frac{U_{\eta}^{(A)}}{q} > \frac{U_{\eta}^{(B)}}{q} \Rightarrow U_{\eta}^{(A)} > U_{\eta}^{(B)}$.(γ) Σ, αφού $E_A > E_B$ (στο Β φαινόταν γραμμές), άρα $\frac{F_A}{q} > \frac{F_B}{q} \Rightarrow F_A > F_B$.

(δ) Α, κατά τη φορά των γραμμών, το δυναμικό μειώνεται.

38/49

Καθώς ηλεκτρικό φορτίο q μεταφέρεται από το σημείο Α στο Β του ηλεκτρικού πεδίου, εκτελείται έργο $W_F^{(A \rightarrow B)}$. Το στοιχείο ηηλίκ $\frac{W_F^{(A \rightarrow B)}}{q}$ ονομάζεται διαφορά δυναμικών V_{AB} μεταξύ των Α & Β.

$$\Delta \eta \cdot \frac{W_F^{(A \rightarrow B)}}{q} = V_{AB} = V_A - V_B$$

39/49

... ε ημερών... διαφορά... μονάδα...

40/49

... μονόμετρο... Volt... Volt... Joule.

41/49

(α) Α, τα θετικά φορτία κινούνται από τα υψηλότερα

τα χαμηλά δυναμικά. Ξέρω, $V_A - V_B = -10 \text{ V} < 0 \Rightarrow V_A < V_B$ (β) Σ (γ) Σ, (δ) Αφού $V_B > V_A \Rightarrow q \cdot V_B > q \cdot V_A \Rightarrow U_{\eta}^{(B)} > U_{\eta}^{(A)}$ Επομένως η μετακίνηση από το Α στο Β του ουσιαστικά τη δυναμική ενέργεια κατά $+q(V_B - V_A) = 1 \cdot (+10) = +10 \text{ J}$.

42/49

Το σταθερό ηηλίκ του φορτίου προς των τάδων. $C = Q/V$.

43/49

Αφού $C = \frac{Q}{V} = \text{σταθερό} \Rightarrow V = \frac{1}{C} \cdot Q$ ανάλογα ηηλίκ. Δηλαδή έλκ.

44/49

... μονόμετρο... Farad (F) ... Coulomb (C) ... Volt (V) ...

$$\dots U = \frac{1}{2} Q \cdot V = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

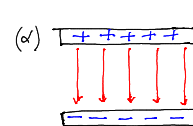
45/50

Σωστή: (α)

46/50

(α) Α, σταθερή, (β) Α, (γ) Σωστή!

48/50

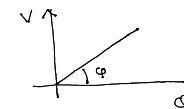


$$(β) \text{ Η } E = \frac{V}{l} = \frac{\frac{Q}{C}}{l} \Rightarrow E = \frac{Q}{C \cdot l} \text{ ανάλογα του } Q. \text{ Άρα διπλασιάζει!}$$

ανάλογα του Q . Άρα διπλασιάζει!(γ) Το $W_F = F \cdot l = E \cdot q \cdot l = \frac{Q}{C \cdot l} q l \Rightarrow W_F = \frac{q}{C} \cdot Q$, δηλαδή ανάλογα του Q , άρα διπλασιάζει για $2Q$.(δ) $U_{\eta} = q \cdot V$. Όσο προχωράει από + σε - σημείο, κατά τη φορά των εντάδων, το δυναμικό ελαττώνεται.Άρα μεγαλύτερη U_{η} αποθηκεύει κοντά στον + ηηλίκ.

49/50

$$V = \frac{1}{C} \cdot Q$$



$$\kappaλίση \epsilon \phi = \frac{1}{C}$$

1-51 Ισχύει η σχέση εξάντωσης του ηλεκτρονίου φορτίου $Q = n \cdot e$
ή $Q = n \cdot q_e$ ή $Q = n \cdot q_p$, οπώ $q_e = -e$ κ $q_p = +e$.

(α) $Q = n \cdot q_e \Rightarrow n = \frac{Q}{q_e} = \frac{-1}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{1}{1,6} \cdot 10^{19} = 0,625 \cdot 10^{19} = 625 \cdot 10^{22}$

(β) $n = \frac{Q}{q_e} = \frac{-1 \cdot 10^{-3}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,625 \cdot 10^{22} = 625 \cdot 10^{25}$ κ.τ.λ. ...

2-51

$q_1 = q_2 = q = -0,04 \mu C = -4 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-6} C = -4 \cdot 10^{-8} C$
 $F = ;$
α) $r_1 = 3 \text{ cm} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
β) $r_2 = 6 \text{ cm} = 2r_1$

N. Coulomb: $F_1 = K \frac{q^2}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{16 \cdot 10^{-16}}{9 \cdot 10^{-4}} = 16 \cdot 10^3 \text{ N}$
 $F_2 = K \frac{q^2}{(2r_1)^2} = K \frac{q^2}{4r_1^2} = \frac{1}{4} K \frac{q^2}{r_1^2} = \frac{1}{4} F_1 = 4 \cdot 10^3 \text{ N}$

3-51

$q = q_2 = q = -0,02 \mu C = -2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-6} C = -2 \cdot 10^{-8} C$
 $F = 9 \cdot 10^3 \text{ N}$
 $r = ;$

N. Coulomb: $F = K \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow r^2 = K \frac{q^2}{F} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-16}}{9 \cdot 10^3} \Rightarrow$
 $\Rightarrow r^2 = 4 \cdot 10^{-10} \Rightarrow r = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}.$

4-51

$Q = 3 \cdot 10^{-9} C$
 $r = 2 \text{ cm}$
 $F = 27 \cdot 10^{-5} \text{ N}$

N. Coulomb: $F = K \frac{|Q \cdot q|}{r^2} \Rightarrow |q| = \frac{F r^2}{K |Q|} = \frac{27 \cdot 10^{-5} \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}} =$
 $= 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow |q| = 4 \cdot 10^{-9} C. \Rightarrow q = -4 \text{ nC}.$

5-51

$Q_1 = +6 \mu C$
 $Q_2 = +4 \mu C$
 $d = 10 \text{ cm}$
 $q = +2 \mu C$
 $F = ;$

Το q δέχεται τω αποσταβένη δύναμη $F = F_1 - F_2$.

$F_1 = K \frac{|q Q_1|}{(d/2)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{(5 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{108 \cdot 10^{-3}}{25 \cdot 10^{-4}} = 43,2 \text{ N}$
 $F_2 = K \frac{|q Q_2|}{(d/2)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{(5 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{72 \cdot 10^{-3}}{25 \cdot 10^{-4}} = 28,8 \text{ N}$
Από, $F = 43,2 - 28,8 = 14,4 \text{ N}$ απόρρονη τως $\vec{F}_1$.

6-51

$Q_A = +2 \mu C$
 $Q_B = -3 \mu C$
 $Q_C = -5 \mu C$

Το Q_B δέχεται τω συνισταμένη $F = F_{AB} + F_{BC}$.

$(AB) = 0,4 \text{ m}$
 $(BC) = 1,2 \text{ m}$
 $F = ;$

$F_{AB} = K \frac{|Q_A Q_B|}{(AB)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-6}}{(4 \cdot 10^{-1})^2} = \frac{54 \cdot 10^{-3}}{16 \cdot 10^{-2}} = \frac{54}{16} \cdot 10^{-1} \text{ N}$
 $F_{BC} = K \frac{|Q_B Q_C|}{(BC)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{(8 \cdot 10^{-1})^2} = \frac{135 \cdot 10^{-3}}{64 \cdot 10^{-2}} = \frac{135}{64} \cdot 10^{-1} \text{ N}$
Από, $F = \frac{54}{160} + \frac{135}{640} = \frac{4 \cdot 54 + 135}{4 \cdot 160} = \frac{216 + 135}{640} = \frac{351}{640} \Rightarrow F = 0,5484375 \text{ N}$

7-51

$E = ;$
 $Q = -2 \mu C$
 $r = 3 \text{ cm}$

$E = K \frac{|Q|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{(3 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{9 \cdot 2 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow E = 2 \cdot 10^7 \text{ N/C}$

$Q = 4 \cdot 10^{-9} C$
 $E = 3,6 \cdot 10^3 \text{ N/C}$
 $r = ;$

$E = K \frac{|Q|}{r^2} \Rightarrow r^2 = K \frac{|Q|}{E} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-9}}{3,6 \cdot 10^3} = \frac{36}{3,6 \cdot 10^3} =$
 $= 10 \cdot 10^3 = 10^4 \Rightarrow r = 10^2 \Rightarrow r = 100 \text{ m} !!$

8-51

$E = K \frac{|Q|}{r^2} \Rightarrow |Q| = \frac{E r^2}{K} = \frac{36 \cdot 10^3 \cdot (10^{-2})^2}{9 \cdot 10^9} =$
 $= \frac{36 \cdot 10^3 \cdot 10^{-4}}{9 \cdot 10^9} = 4 \cdot 10^{-22} C \Rightarrow Q = \pm 4 \cdot 10^{-22} C$

9-51

$r = 1 \text{ cm}$
 $E = 36 \cdot 10^3 \text{ N/C}$
 $Q = ;$

$E = K \frac{|Q|}{r^2} \Rightarrow |Q| = \frac{E r^2}{K} = \frac{36 \cdot 10^3 \cdot 10^{-4}}{9 \cdot 10^9} = 4 \cdot 10^{-22} C \Rightarrow Q = \pm 4 \cdot 10^{-22} C$

10-52

$Q_A = +9 \mu C$
 $Q_B = -4 \mu C$
 $r = 30 \text{ cm}$
 $E = ;$

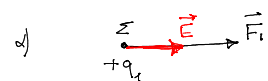
Η ένταση στο M , είναι η συνισταμένη των $\vec{E}_A$ κ $\vec{E}_B$.

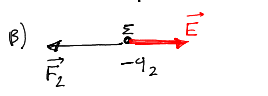
Από, $E = E_A - E_B$.

$E_A = K \frac{|Q_A|}{(r/2)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{9 \cdot 10^{-6}}{(15 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{81 \cdot 10^3}{225 \cdot 10^{-4}} \text{ N/C}$
 $E_B = K \frac{|Q_B|}{(r/2)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{(15 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{36 \cdot 10^3}{225 \cdot 10^{-4}} \text{ N/C}$
Από, $E = \frac{81}{225} \cdot 10^1 - \frac{36}{225} \cdot 10^1 = \frac{45}{225} \cdot 10^1 = 0,2 \cdot 10^1 \Rightarrow E = 2 \cdot 10^2 \text{ N/C}.$

11-52

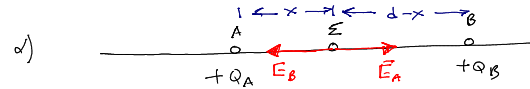
$$\left. \begin{array}{l} q_1 = 2 \mu\text{C} \\ F = 2 \cdot 10^{-3} \text{ N} \\ \alpha) E_E = ? \\ \beta) F_2 = ? \\ q_2 = -4 \mu\text{C} \end{array} \right\}$$

α)  $E = \frac{F_1}{q_1} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow E = 10^3 \text{ N/C}$

β)  $E = \frac{F_2}{|q_2|} \Rightarrow F_2 = E \cdot |q_2| = 10^3 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \Rightarrow F_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

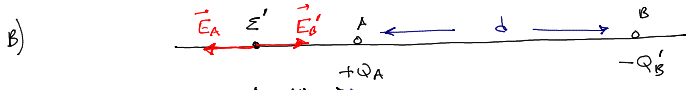
12-52

$$\left. \begin{array}{l} Q_A = +2 \mu\text{C} \\ Q_B = +8 \mu\text{C} \\ \alpha) x = ? \\ E = 0 \\ \beta) \psi = ? \\ Q_B' = -8 \mu\text{C} \\ E' = 0 \\ d = 0.3 \text{ m} \end{array} \right\}$$

α)  $E_A = E_B \Rightarrow \frac{|Q_A|}{x^2} = \frac{|Q_B|}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^{-6}}{x^2} = \frac{8 \cdot 10^{-6}}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(d-x)^2} \Rightarrow \text{ρίζω} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{d-x} \Rightarrow 2x = d-x \Rightarrow 3x = d \Rightarrow x = d/3$

β) $E' = 0 \Rightarrow \frac{|Q_A|}{\psi^2} = \frac{|Q_B'|}{(d+\psi)^2} \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\psi^2} = \frac{8 \cdot 10^{-6}}{(d+\psi)^2} \Rightarrow \frac{1}{\psi^2} = \frac{4}{(d+\psi)^2} \Rightarrow \frac{1}{\psi} = \frac{2}{d+\psi} \Rightarrow 2\psi = d+\psi \Rightarrow \psi = d$

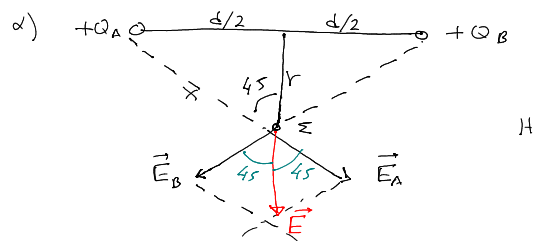
Δεδο η $x = \frac{d}{3} = 0.1 \text{ m}$, αδυνατω η $x = -d$ διοτι αριστεροτερα των Α, $\vec{E}_A \uparrow \vec{E}_B$, οηστ $E \neq 0$.

β)  $E_A = E_B' \Rightarrow \frac{|Q_A|}{\psi^2} = \frac{|Q_B'|}{(d+\psi)^2} \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\psi^2} = \frac{8 \cdot 10^{-6}}{(d+\psi)^2} \Rightarrow \frac{1}{\psi^2} = \frac{4}{(d+\psi)^2} \Rightarrow \frac{1}{\psi} = \frac{2}{d+\psi} \Rightarrow 2\psi = d+\psi \Rightarrow \psi = d$

Δεδο η $\psi = -\frac{d}{3} = -0.1 \text{ m}$, ενω απορριπτειται η $\psi = d$ οησ "η ανεφε" ανεφεδα οτα $A < B$ οησ $\vec{E}_A \uparrow \vec{E}_B$, οησ $E \neq 0$.

13-52

$$\left. \begin{array}{l} d = 6 \text{ m} \\ \alpha) +4 \mu\text{C} \\ \beta) -4 \mu\text{C} \\ E_E = ? \\ r = 3 \text{ m} \end{array} \right\}$$

α)  $\vec{E}_A \perp \vec{E}_B$

$$E_A = E_B = k \frac{|Q_A|}{x^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6}}{3^2 + 3^2} = \frac{36 \cdot 10^3}{18} \Rightarrow E_A = E_B = 2 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

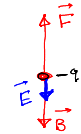
Αρα $E^2 = E_A^2 + E_B^2 = E_A^2 + E_A^2 = 2E_A^2 \Rightarrow E = E_A \sqrt{2} = 2\sqrt{2} \cdot 10^3 \text{ N/C}$

β) Αηλως αλλοφαν οι καταδιονδεις ολων των διωνομοτων.

14-52

$$\left. \begin{array}{l} B = 32 \cdot 10^{-3} \text{ N} \\ E = 100 \text{ N/C} \\ q = ? \end{array} \right\}$$

ο διδως ισορροπει διχομενος 2 δυναμεις. Το βρος των $\vec{B}$ καταδιονδεις ηρος τα κατα και ηροχρεωτικα τη δυναμ ηλ. ηδωου $\vec{F} = \vec{E}|q|$ ηρος τα ηδωου.



Αρα η $\vec{E}$ ειναι ηρος τα κατα, οηλωδ $\vec{F} \uparrow \vec{E}$, οη $q < 0$.

Εω ισορροπια: $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow +F - B = 0 \Rightarrow F = B \Rightarrow E|q| = B \Rightarrow |q| = \frac{B}{E} = \frac{32 \cdot 10^{-3}}{100} = 32 \cdot 10^{-5} \Rightarrow q = -32 \cdot 10^{-5} \text{ C}$.

21-53

$$\left. \begin{array}{l} Q = +6 \mu\text{C} \\ r = 0.3 \text{ m} \\ q = -6 \text{ nC} \\ U_{qA} = ? \end{array} \right\}$$

Ανα των οριο των δυναμικων, $V = \frac{U_{qA}}{\pm|q|} \Rightarrow U_{qA} = \pm|q| \cdot V$

Τα $V = k \frac{\pm|Q|}{r} = +9 \cdot 10^9 \frac{6 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-1}} = +18 \cdot 10^4 \text{ V}$

$\Rightarrow U_{qA} = -6 \cdot 10^{-9} \cdot 18 \cdot 10^4 \Rightarrow U_{qA} = -108 \cdot 10^{-5} \text{ J}$.

22-53

$$\left. \begin{array}{l} V = ? \\ r = 0.3 \text{ m} \\ Q = +6 \mu\text{C} \end{array} \right\}$$

$V = k \frac{\pm|Q|}{r} = +9 \cdot 10^9 \frac{6 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow V = +10^4 \text{ V}$.

23-53

$$\left. \begin{array}{l} r = ? \\ Q = +2 \mu\text{C} \\ V = 4 \cdot 10^4 \text{ V} \end{array} \right\}$$

$V = k \frac{\pm|Q|}{r} \Rightarrow r = k \frac{\pm|Q|}{V} = +9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^4} \Rightarrow r = \frac{9}{2} \cdot 10^{-1} \Rightarrow r = 0.45 \text{ m} = 45 \text{ cm}$.

24-53

$$\left. \begin{array}{l} q = +2 \mu\text{C} \\ V_E = -10 \text{ V} \\ \alpha) U_{qE} = ? \\ \beta) W = ? \end{array} \right\}$$

α) Αησ των οριο των δυναμικων, $V_E = \frac{U_{qE}}{\pm|q|} \Rightarrow U_{qE} = \pm|q| \cdot V_E = +2 \cdot 10^{-6} \cdot (-10) \Rightarrow U_{qE} = -2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

β) Αν τω δωδω οτα J τω ληδων, τωτε οα φτωδω οω αηεπο χωρις ταχυωτα. Αηλ $W = +2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$.

25-53

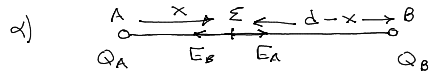
$$Q_A = 2 \mu C$$

$$Q_B = 18 \mu C$$

$$d = 16 \text{ cm}$$

α) $E = 0$

β) $V_E = 0$



$$\Sigma \vec{E}, E_A = E_B \Rightarrow K \frac{|Q_A|}{x^2} = K \frac{|Q_B|}{(d-x)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2 \cdot 10^{-6}}{x^2} = \frac{18 \cdot 10^{-6}}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{9}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{d-x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d-x = 3x \Rightarrow d = 4x \Rightarrow x = d/4 = 4 \text{ cm}$$

$$d-x = -3x \Rightarrow d = -2x \Rightarrow x = -d/2 \text{ (απορριφτείται)}$$

$$\beta) V_E = K \frac{Q_A}{x} + K \frac{Q_B}{d-x} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-2}} + 9 \cdot 10^9 \frac{18 \cdot 10^{-6}}{12 \cdot 10^{-2}} =$$

$$= 4,5 \cdot 10^5 + 13,5 \cdot 10^5 \Rightarrow V_E = 18 \cdot 10^5 \text{ V}$$

26-53

$$Q = +2 \mu C$$

$$r_1 = 2 \text{ m}$$

$$r_2 = 4 \text{ m}$$

α) $V_1 = ?$

β) $V_2 = ?$

γ) $U_{A1}^{(1)} = ?$

δ) $W_F^{(1 \rightarrow 2)} = ?$

ε) $q = 2 \mu C$

$$\alpha) V_1 = K \frac{Q}{r_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{2} \Rightarrow V_1 = +9 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_2 = K \frac{Q}{r_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{4} \Rightarrow V_2 = 4,5 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$\beta) U_{A1}^{(1)} = q \cdot V_1 = +1 \cdot 10^{-6} \cdot 9 \cdot 10^3 \Rightarrow U_{A1}^{(1)} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$\gamma) W_F^{(1 \rightarrow 2)} = q \cdot (V_1 - V_2) = +2 \cdot 10^{-6} (9 \cdot 10^3 - 4,5 \cdot 10^3) =$$

$$= 2 \cdot 10^{-6} \cdot 4,5 \cdot 10^3 = 9 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

31-54

$$Q = -25 \text{ C}$$

$$V = 5 \cdot 10^3 \text{ V}$$

α) $E = ?$

β) $P = ?$

$$E = U = \frac{1}{2} Q \cdot V = \frac{1}{2} \cdot 25 \cdot 5 \cdot 10^3 \Rightarrow E = 62,5 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Εξαιρουμένων όσων ενέργεια είχε αποθηκεύσει ο "ηλεκτρωτής" νέφους-εμφάνεας.

$$\text{Ισχύς} = \frac{\text{ΕΡΓΟ ή ΕΝΕΡΓΕΙΑ}}{\text{ΧΡΟΝΟΣ}} = \frac{62,5 \cdot 10^3}{10^{-3}} \Rightarrow P = 62,5 \cdot 10^{10} \text{ W ή } 625 \text{ kW}$$

32-54

$$C = 30 \text{ pF}$$

$$V = ?$$

$$Q = 10^{-3} \text{ C}$$

$$U = ?$$

$$\text{Ισχύς} \quad C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C} = \frac{10^{-3}}{30 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^3}{30} \Rightarrow V = \frac{100}{3} \text{ V}$$

$$\text{Αρα } U = \frac{1}{2} Q V = \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{100}{3} \Rightarrow U = \frac{1}{60} \text{ J}$$

37-55

$$l = 0,5 \text{ cm}$$

$$V = 80 \text{ V}$$

$$E = ?$$

$$E = \frac{V}{l} = \frac{80}{0,5 \cdot 10^{-2}} = \frac{80}{5 \cdot 10^{-3}} = \frac{80 \cdot 10^3}{5} = 16 \cdot 10^3 \Rightarrow E = 16000 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

38-55

$$V = 120 \text{ V}$$

$$E = 600 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$l = ?$$

$$E = \frac{V}{l} \Rightarrow l = \frac{V}{E} = \frac{120}{600} = \frac{1}{5} \Rightarrow l = 0,2 \text{ m ή } 20 \text{ cm.}$$

39-55

Η δύναμη των ομογενούς πεδίου εκτελού έργο:

$$V = 4,5 \text{ V}$$

$$W_F = ?$$

$$q = +4 \mu C$$

α) $A \rightarrow B$

β) $B \rightarrow A$

$$W_F^{(A \rightarrow B)} = \pm |q| \cdot V_{AB}, \text{ αρ και η } V_{AB} > 0.$$

$$\alpha) W_F^{(A \rightarrow B)} = +|q| \cdot V_{AB} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 4,5 \Rightarrow W_F^{(A \rightarrow B)} = +18 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

$$\beta) W_F^{(B \rightarrow A)} = +|q| \cdot V_{BA} = +|q| \cdot (-V_{AB}) = -W_F^{(A \rightarrow B)} = -18 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

40-55

$$\text{Εφαρμοζω το } \vec{E} \cdot \vec{E} : \Delta K = \Sigma W \Rightarrow K - 0 = W_F \Rightarrow$$

$$V_0 = 0$$

$$V = 20.000 \text{ V}$$

α) $K = ?$

β) $U = ?$

$$\Rightarrow K = \pm |q_e| V = -e(-V) = +e \cdot V =$$

$$= +1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 20.000 \Rightarrow K = 32 \cdot 10^{-16} \text{ J.}$$

$$\text{Αφω } K = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2K}{m_e} = \frac{2 \cdot 32 \cdot 10^{-16}}{9 \cdot 10^{-31}} =$$

$$= \frac{64}{9} \cdot 10^{15} \Rightarrow v = \frac{8}{3} \cdot 10^7 \sqrt{10} \text{ m/s.}$$

41-55

$$E = 5 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

$$B = 3,2 \cdot 10^{13} \text{ N}$$

$$q = ?$$

Για να ισορροπεί ηρέων το βέλος κ, η δύναμη των ηλεκτρικών ηδίων θα δέχεται, να είναι αντίθετη.

$$\text{Αρα } F = B \Rightarrow \pm |q| E = B \Rightarrow |q| = \frac{B}{E} =$$

$$= \frac{3,2 \cdot 10^{13}}{5 \cdot 10^5} = 6,4 \cdot 10^8 \Rightarrow q = 6,4 \cdot 10^8 \text{ C ή } q = \pm 6,4 \cdot 10^8 \text{ C}$$