Ο ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ COULOMB

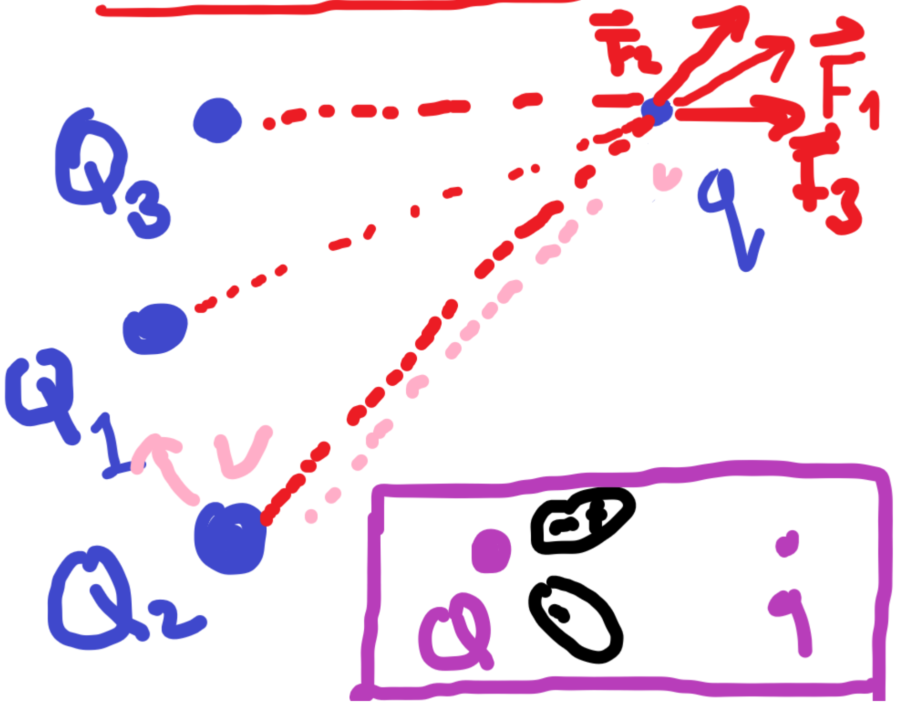
2.3.21 10

$$\boxed{F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \qquad \text{(Coulomb's law).}}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8.99 \times 10^9\,\mathrm{N\cdot m^2/C^2}.$$

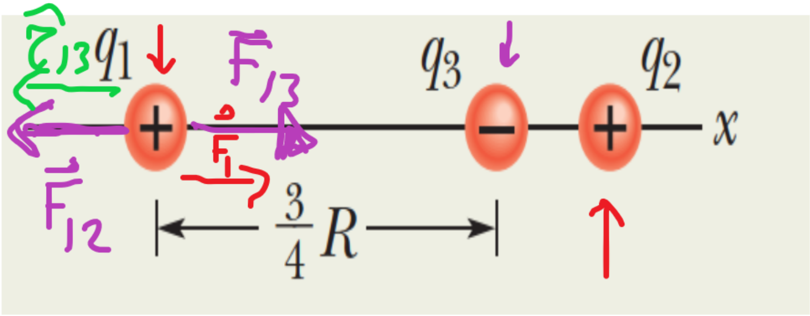
$$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\,\mathrm{C^2/N\cdot m^2}.$$

ΑΡΧΗ ΥΠΕΡΘΕΣΗΣ



$Q>0$
$q>0$

Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΠΑΝΩ ΣΤΟ q ΕΙΝΑΙ ΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΑΝΥΣΜ. ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΟΡΤΙΑ Q_i



$R = 0.020\ m$ **21-1 (B)** 2.3.21 (11)

$q_1 = 1.6\times10^{-19}\ C,\quad q_2 = 3.2\times10^{-19}\ C$

$q_3 = -3.2\times10^{-19}\ C.$

$\boxed{\text{ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΟ } q_1 = ???}$

$$\vec{F}_{12} = -1.15\ 10^{-24}\ N\ \hat{i} \quad (3) \qquad \vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} \quad (1)$$

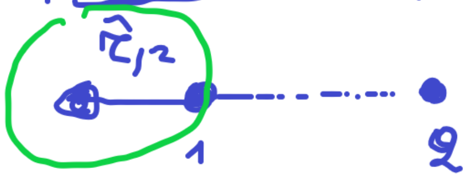
$$\vec{F}_{13} = K\frac{\overbrace{q_1 q_3}^{<0}}{r^2}\hat{r}_{13} = \frac{k\,|q_1||q_3|}{(3/4\,R)^2}(+\hat{i}) = 8.99\ 10^{9}\ \frac{N\cancel{m}^2}{\cancel{c}^2}\ \frac{1.6\times3.2\ 10^{-38}\ \cancel{c}^2}{(3/4\ 0.02\cancel{m})^2}$$

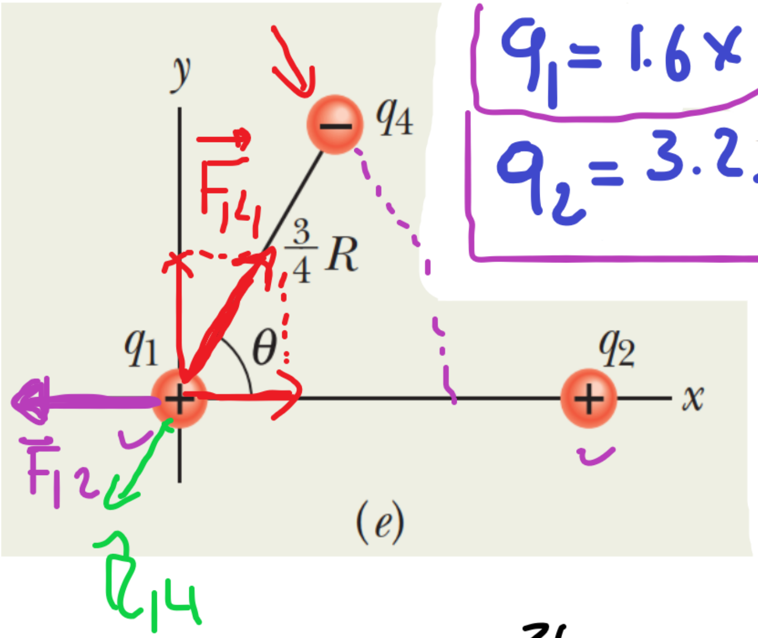
$r = \frac{3}{4}R \qquad \hat{r}_{13} = -\hat{i}$

$$= 2.05\ 10^{-24}\ N\ \hat{i} \quad (2)$$

$$(1)(2)(3) \rightarrow \vec{F}_1 = -1.15\ 10^{-24}\ N\ \hat{i} + 2.05\ 10^{-24}\ N\ \hat{i} = +0.9\ 10^{-24}\ N\ \hat{i}$$

$$\vec{F}_{12} = K\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$$





$q_1 = 1.6 \times 10^{-19}\ C$

$q_2 = 3.2 \times 10^{-19}\ C$

$q_4 = -3.2 \times 10^{-19}\ C$

$\theta = 60^\circ$

21-1(8)

2.3.21 (12)

$R = 0.02\ m$

$\vec F_{12} = -1.15\ 10^{-24}\ N\ \hat i$ (1)

$\vec F_1 = \vec F_{12} + \vec F_{14}$ (2)

$|F_{14}| = K \dfrac{|q_1||q_4|}{(3/4\, R)^2} = 2.05\ 10^{-24} N$

$\vec F_{14} = |F_{14}| \cos\theta\ \hat i + |F_{14}| \sin\theta\ \hat j \Rightarrow$

$\vec F_{14} = |F_{14}| \cos 60^\circ\ \hat i + |F_{14}| \sin 60^\circ\ \hat j \Rightarrow$

$\vec F_{14} = 1.025\ 10^{-24}\ N\ \hat i + 1.775\ 10^{-24}\ N\ \hat j$ (3)

$$\begin{array}{r} 1.025 \times 10^{-24} \\ -\ 1.150 \times 10^{-24} \\ \hline -0.125 \times 10^{-24} \end{array} = 1.25\ 10^{-25}$$

(1) (2) (3) $\Rightarrow \vec F_1 = (1.025 - 1.15)\ 10^{-24}\ N\ \hat i + 1.775\ 10^{-24}\ N\ \hat j$

$= -1.25\ 10^{-25}\ N\ \hat i + 1.78\ 10^{-24}\ N\ \hat j$

ΑΣΚΗΣΗ 21-5

2/3/21

13

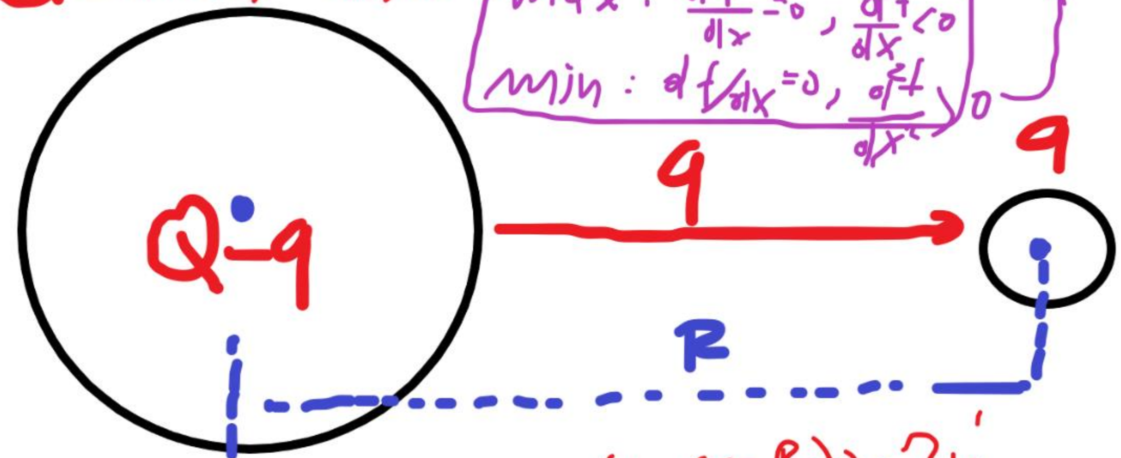
Q ⇄ ΝΘΨΜΞΡΟ

max: $\frac{df}{dx}=0$, $\frac{d^2f}{dx^2}<0$

min: $df/dx=0$, $\frac{d^2f}{dx^2}>0$

min

max



Από το φορτίο Q που έχει αρχικά μια μικροσκοπική σφαίρα
ένα κλάσμα q πρόκειται να μεταφερθεί σε μια δεύτερη,
...πική σφαίρα. Και οι δύο σφαίρες μπορούν να θεωρηθούν
... σωματίδια. Για ποια τιμή του q/Q θα μεγιστοποιηθεί η
...κτροστατική δύναμη μεταξύ των δύο σφαιρών;

$q/Q = ?$

ΛΥΣΗ:

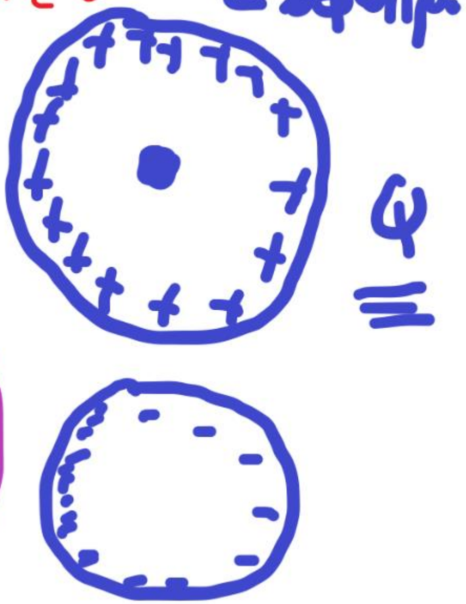
μεταβλητή

$$|F| = k\frac{(Q-q)\,q}{r^2} = +k\frac{Qq-q^2}{R^2} \rightarrow \max$$

$$\frac{d^2F}{dq^2} = \frac{-2k}{R^2} < 0$$

$$\frac{dF}{dq} = 0 = \frac{k}{R^2}(Q-2q) = 0 \Rightarrow Q-2q=0 \Rightarrow q = \frac{Q}{2}$$

σφαίρα



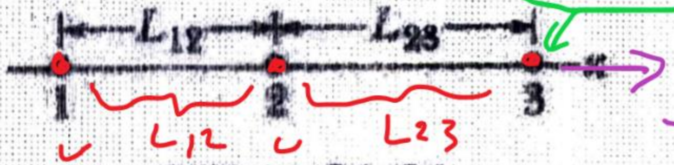
ΑΣΚΗΣΗ 21-11

2.3.21 (14)

$F_3 = 0$ $\quad L_{12} = L_{23} = d$

$q_1/q_2 = ?$

••11 Στο Σχ. 21-24, τρία φορτισμένα σωματίδια βρίσκονται σε έναν άξονα x. Τα σωματίδια 1 και 2 είναι στερεωμένα στη θέση τους. Το σωματίδιο 3 είναι ελεύθερο να κινείται, αλλά η συνολική ηλεκτροστατική δύναμη που του ασκείται από τα σωματίδια 1 και 2 συμβαίνει να είναι μηδέν. Αν $L_{23} = L_{12}$, πόσος είναι ο λόγος q_1/q_2;



ΣΧΗΜΑ 21-24 Πρόβλημα 11 και 56.

$\hat{r}_{31} = \hat{r}_{32}$

$\vec{F} = k\dfrac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}$

$$\vec{F}_3 = \underbrace{k\frac{q_1 \cdot q_3}{(2d)^2}\hat{r}_{31}}_{\vec{F}_{31}} + \underbrace{k\frac{q_2 q_3}{(d)^2}\hat{r}_{32}}_{\vec{F}_{32}} = \cancel{k}\frac{q_1 \cdot \cancel{q_3}}{4\cancel{d^2}}\cancel{\hat{r}_{31}} + \cancel{k}\frac{q_2 \cancel{q_3}}{\cancel{d^2}}\cancel{\hat{r}_{32}} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{q_1}{4} + q_2 = 0 \Rightarrow -q_2 = \frac{q_1}{4} \Rightarrow \boxed{q_1 = -4q_2}$$

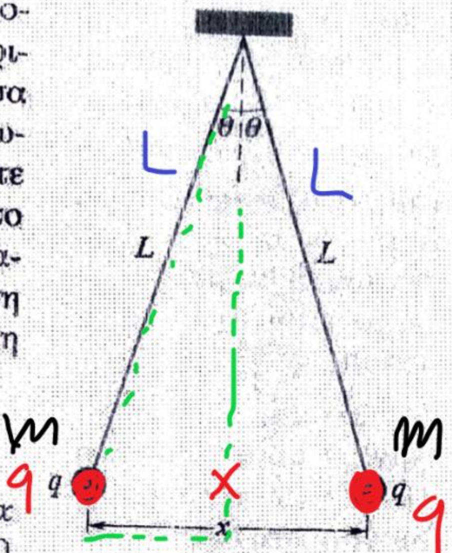
$a \cdot b = 0$

$a \neq 0 \rightarrow b = 0$

54 Στο Σχ. 21-42, δύο μικροσκοπικές αγώγιμες μπάλες με ακριβώς ίσες μάζες m και ακριβώς ίσα φορτία q, αιωρούνται με μονωτικά νήματα μήκους L. Υποθέστε ότι η θ είναι τόσο μικρή, ώστε το $\tan\theta$ να μπορεί να αντικατασταθεί με το $\sin\theta$, κατά προσέγγιση ίσο με αυτή. (α) Να δείξετε ότι η

$$\boxed{x=\left(\frac{q^2L}{2\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{1/3}}$$

δίνει την απόσταση ισορροπίας x για τις μπάλες. (β) Αν $L = 120$ cm, $m = 10$ g και $x = 5.0$ cm, πόσο είναι το $|q|$;



ΣΧΗΜΑ 21-42
Προβλήματα 54 και 55.

ΑΣΚΗΣΗ 21-54

2.3.21

15

$\theta \ll$ $\theta \approx \sin\theta \approx \tan\theta$

$\tan\theta = \dfrac{\sin\theta}{\cos\theta}$, $\cos\theta \approx 1$

$\dfrac{s}{R} = \sin\theta = \theta$

y) $T\cdot\cos\theta = mg$ (1)

x) $T\sin\theta = F_c$ (2)

$$F_c = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{x^2} \quad (3)$$

$$(2)(3) \Rightarrow \left.\begin{aligned} T\sin\theta &= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{x^2} \\ T\cos\theta &= mg \end{aligned}\right\} \overset{\div}{\Rightarrow} \tan\theta = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 mgx^2}$$

(1) ⇒

$$\rightarrow \sin\theta = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 mgx^2} \Rightarrow \frac{x}{\cancel{2}L} = \frac{q^2}{\cancel{4}_2\pi\varepsilon_0 mgx^2} \Rightarrow x^3 = \frac{q^2L}{2\pi\varepsilon_0 mg} \Rightarrow x = \left(\frac{q^2L}{2\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{1/3}$$

$g = 9.81\ \dfrac{m}{sec^2}$