

## Μουσικό Σχολείο Λάρισας

### Λύση προβλήματος Μαρτίου 2018

#### Ενδιαφέρουσες ανακαλύψεις

(α) Λόγω συμμετρίας η δύναμη πάνω στο φορτίο  $Q$  μηδενίζεται. Σε οποιοδήποτε κορυφή κι αν επιλέξουμε, στη συνέχεια, να υπολογίσουμε τη δύναμη που δέχεται κάποιο από τα άλλα φορτία  $q$ , μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι, λόγω συμμετρίας, έχει τη διεύθυνση που διέρχεται μεταξύ της κορυφής και του κεντρικού φορτίου  $Q$  και, φυσικά, φορά από το  $Q$  προς το  $q$ . Το μέτρο της ισούται με:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Qq}{d^2} + 2 \frac{q^2}{(\sqrt{3}d)^2} \right) \cdot \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Qq}{d^2} + 2 \frac{q^2}{(\sqrt{3}d)^2} \right) \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Εφ' όσον το φορτίο  $q$  πρέπει να ισορροπεί τότε θα πρέπει  $\mathbf{F} = \mathbf{0}$  οπότε από την ανωτέρω σχέση προκύπτει ότι θα πρέπει  $Q = -\frac{q}{\sqrt{3}}$ .

(β) Έχουμε έξι ζευγάρια φορτίων κι έτσι η δυναμική ενέργεια του συστήματος

$$\text{ισούται με: } U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( 3 \frac{q^2}{\sqrt{3}d} + 3 \frac{Qq}{d} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( 3 \frac{q^2}{\sqrt{3}d} + 3 \frac{(-q/\sqrt{3})q}{d} \right) = 0$$

(γ) Αποκλείεται. Η δυναμική ενέργεια, οποιασδήποτε διάταξης ηλεκτρικών φορτίων που ισορροπούν, είναι μηδενική. Ας προσπαθήσουμε να το εξηγήσουμε. Αν ένα σύνολο φορτίων ισορροπεί, όταν βρίσκονται σε συγκεκριμένες θέσεις, τότε το σύστημα αυτό θα συνεχίσει να ισορροπεί όταν τα φορτία μετακινηθούν σε καινούργιες θέσεις οι οποίες σχηματίζουν και πάλι ένα σχήμα όμοιο με το αρχικό (η μόνη διαφορά είναι ότι όλες οι αποστάσεις έχουν μεταβληθεί κατά την ίδια αναλογία και έτσι και πάλι η συνισταμένη που ασκείται σε κάθε φορτίο είναι μηδενική). Συνεχίζοντας έτσι τοποθετούμε τα φορτία σε γεωμετρικές διατάξεις που σχηματίζουν όλο και μεγαλύτερα σχήματα που είναι όμοια με το αρχικό και η συνισταμένη που ασκείται σε κάθε φορτίο θα είναι συνεχώς μηδενική. Στο τέλος θα καταλήξουμε έχοντας τα φορτία σε άπειρη απόσταση και φυσικά το έργο που δαπανήθηκε για αυτή τη μετατόπιση θα είναι μηδέν, αφού η συνισταμένη που ασκείται σε οποιοδήποτε φορτίο ήταν πάντα μηδενική. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος, όταν τα φορτία απέχουν άπειρη απόσταση το ένα από το άλλο, είναι μηδενική. Άρα θα ήταν πάντα μηδενική αφού καθ' όλη τη διαδικασία δεν δαπανήθηκε κανένα έργο.

#### Επιμέλεια ασκήσεων Βασίλειος Παπαβασιλείου ΠΕ04.1

Για τυχόν παρατηρήσεις, διορθώσεις αλλά και έξυπνες λύσεις των ασκήσεων μπορείτε να επικοινωνήσετε μέσω της διεύθυνσης [ergfys@gym-mous-laris.lar.sch.gr](mailto:ergfys@gym-mous-laris.lar.sch.gr)