|  |
| --- |
| Μια φορτισμένη σφαίρα περνά ανάμεσα σε άλλες δύο. |

Σε λείο μονωτικό οριζόντιο επίπεδο, έχουν στερεωθεί δύο μικρές φορτισμένες σφαίρες στα σημεία Β και Γ με φορτία q1 και q2 αντίστοιχα. Μια τρίτη φορτισμένη σφαίρα Σ εκτοξεύεται οριζόντια από το σημείο Α, σημείο της μεσοκαθέτου της ΒΓ, με αρχική ταχύτητα υο και με κατεύθυνση προς το μέσον Μ της ΒΓ, όπως στο σχήμα (κάτοψη).

i) Πότε μπορεί η σφαίρα Σ να κινηθεί πάνω στην ΑΜ και πότε θα εκτραπεί;

ii) Αν τα φορτία q1 και q2 είναι θετικά:

α) Να βρεθεί το πρόσημο του φορτίου Q της σφαίρας Σ, αν αυτή φτάσει στο σημείο Μ, με ταχύτητα μέτρου υ1= ½ υο;

β) Να βρεθεί η επιτάχυνση της σφαίρας Σ στο σημείο Μ.

γ) Θα αποκτήσει η σφαίρα Σ ξανά ταχύτητα υο και αν ναι, σε ποια θέση θα συμβεί αυτό;

***Απάντηση:***

* 1. Το πώς θα κινηθεί η σφαίρα Σ εξαρτάται από τη συνισταμένη δύναμη που θα δεχτεί. Με βάση τα πρόσημα των φορτίων έχουμε τις 4 περιπτώσεις του σχήματος:



* Στο (α) σχήμα Q∙q1<0 και Q∙q2>0. Στην περίπτωση αυτή η σφαίρα θα αποκτήσει επιτάχυνση με την ίδια κατεύθυνση με τη συνισταμένη ΣF, με αποτέλεσμα να μην κινηθεί ευθύγραμμα και να μην φτάσει στο μέσον Μ της ΒΓ.
* Αν ισχύει Q∙q1>0 και Q∙q2 <0, τότε η κατάσταση θα είναι αυτή που φαίνεται στο (β) σχήμα. Και πάλι η σφαίρα θα εκτραπεί προς τα δεξιά και δεν θα φτάσει στο σημείο Μ.

Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις τα φορτία q1 και q2 είναι ετερώνυμα. Αν τα φορτία είναι ομώνυμα;

* Αν Q∙q1>0 και Q∙q2 >0 τότε οι δυνάμεις είναι όπως στο (γ) σχήμα και
* Αν Q∙q1<0 και Q∙q2 < 0 θα έχουμε το (δ) σχήμα.

Το ερώτημα τώρα είναι στις περιπτώσεις (γ) και (δ) η σφαίρα θα φτάσει στο μέσον Μ της ΒΓ; Αυτό θα συμβεί αν οι δυνάμεις F1 και F2 έχουν ίσα μέτρα. Τότε η συνισταμένη τους, πάνω στην διχοτόμο του παραλληλογράμμου των δυνάμεων, θα έχει και την διεύθυνση της ΑΜ, οπότε η σφαίρα θα κινηθεί επιβραδυνόμενα (γ) ή επιταχυνόμενα (δ), ενώ σε διαφορετική περίπτωση θα εκτραπεί και δεν θα φτάσει στο Μ.

Για να έχουν όμως οι δυνάμεις F1 και F2 ίσα μέτρα, πρέπει τα φορτία των σφαιρών στο Β και στο Γ να είναι, κατ’ απόλυτο τιμή, ίσα (|q1|=|q2|).

* 1. Αν τα φορτία q1 και q2 είναι θετικά:

α) Η σφαίρα φτάνει στο Μ με μικρότερη ταχύτητα, από την αρχική ταχύτητα στο σημείο Α (υΜ= ½ υο) πράγμα που σημαίνει ότι κατά την διάρκεια της κίνησής της από το Α στο Μ, η σφαίρα επιβραδύνεται. Αυτό σημαίνει ότι δέχεται τις δυνάμεις, όπως στο σχήμα (γ). Αλλά για να είναι απωστικές οι δυνάμεις τα φορτία είναι ομώνυμα και κατά συνέπεια και η Σ σφαίρα φέρει θετικό φορτίο (Q>0).

β) Στο διπλανό σχήμα έχουμε σχεδιάσει τις δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα Σ, τη στιγμή που φτάνει στο σημείο Μ.

Αλλά από τη στιγμή που q1=q2 οι δυνάμεις F1 και F2 έχουν ίσα μέτρα, με αποτέλεσμα η συνισταμένη τους να είναι μηδενική, οπότε και η επιτάχυνση της σφαίρας είναι μηδενική.

γ) Μόλις η σφαίρα Σ περάσει από το σημείο Μ, η συνισταμένη δύναμη θα την επιταχύνει, αφού θα έχει την ίδια κατεύθυνση με τη ταχύτητα, βλέπε σχήμα. Αλλά τότε θα φτάσει, κάποια στιγμή, σε ένα σημείο Δ, έχοντας αποκτήσει ταχύτητα υΔ=υο.

Έστω ότι στη θέση Δ η σφαίρα απέχει κατά ρ, από τις ακλόνητες σφαίρες στα σημεία Β και Γ. Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κινούμενη σφαίρα Σ από το Α στο Δ, παίρνουμε:

*ΚΔ-ΚΑ=WF, Α→Δ* →

$$\frac{1}{2}mυ\_{ο}^{2}-\frac{1}{2}mυ\_{ο}^{2}=Q∙\left(V\_{A}-V\_{Δ}\right)\rightarrow $$

$V\_{A}=V\_{Δ}$*→*

$$k\frac{q\_{1}}{r}+k\frac{q\_{2}}{r}=k\frac{q\_{1}}{ρ}+k\frac{q\_{2}}{ρ}\rightarrow $$

$$\frac{2}{r}=\frac{2}{ρ}\rightarrow ρ=r$$

Αλλά τότε το παραλληλόγραμμο ΑΓΔΒ είναι ρόμβος και το σημείο Δ, δεν είναι παρά το συμμετρικό σημείο του Α, οπότε (ΑΜ)=(ΜΔ).

***dmargaris@gmail.com***