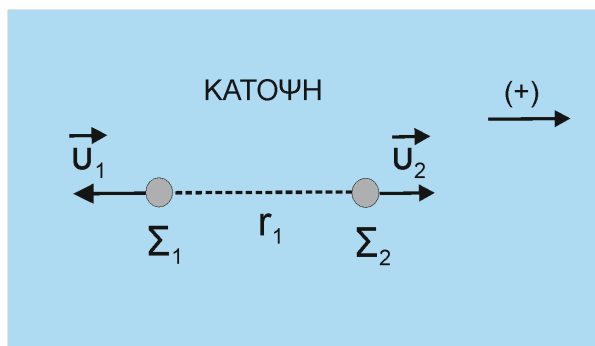


Δύο φορτισμένα σωματίδια και η ορμή

Δύο φορτισμένα σωματίδια Σ_1 και Σ_2 έχουν μάζες m_1 και m_2 με $m_1 > m_2$ και ομόσημα φορτία q_1 και q_2 αντίστοιχα, απέχουν απόσταση r_1 και συγκρατούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε τα σωματίδια με αντίθετες ταχύτητες τιμών u_1 και u_2 αντίστοιχα.

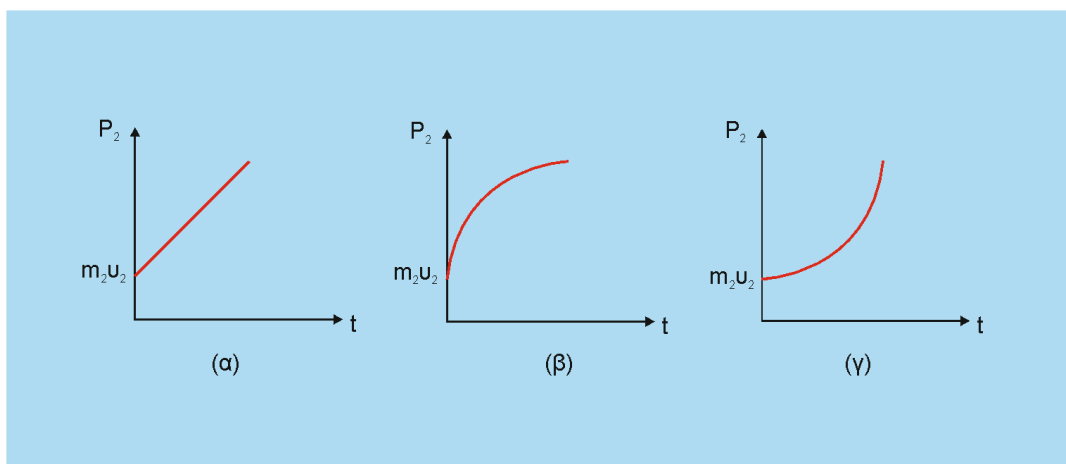


Θεωρούμε θετική φορά την προς τα δεξιά.

A. το μέτρο της ορμής του κάθε σωματιδίου:

- α. αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου
- β. μειώνεται με την πάροδο του χρόνου
- γ. παραμένει σταθερό

B. η τιμή της ορμής του σωματιδίου Σ_2 μεταβάλλεται ποιοτικά συναρτήσει του χρόνου όπως δείχνει:



α. το διάγραμμα (α)

β. το διάγραμμα (β)

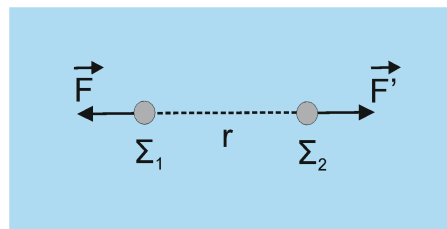
γ. το διάγραμμα (γ)

Γ. Να κατασκευάσετε ποιοτικό διάγραμμα της τιμής της ορμής του σωματιδίου Σ_1 συναρτήσει του χρόνου

Δ. Να κατασκευάσετε το διάγραμμα της ορμής του συστήματος των σωματιδίων συναρτήσει του χρόνου.

Απάντηση

Α. τα σωματίδια αλληλεπιδρούν με τις απωστικές δυνάμεις Coulomb, οι οποίες είναι ομόρροπες των αρχικών ταχυτήτων τους, οπότε επιταχύνονται. Επομένως το μέτρο της ταχύτητάς τους, άρα και της ορμής τους αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.



Σωστή η πρόταση (α)

Β. Η τιμή της δύναμης Coulomb που δέχεται το σωματίδιο Σ_2 , από το πεδίο του Σ_1 , μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Όμως σύμφωνα με τη γενικευμένη έκφραση του 2ου νόμου του Newton, η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται

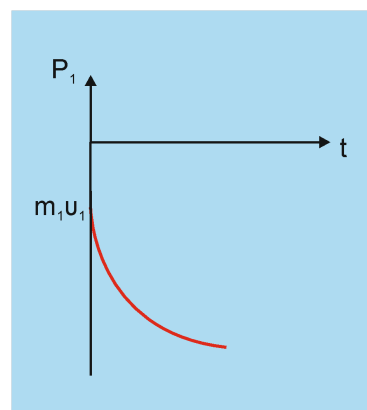
ένα σώμα, εκφράζει το ρυθμό μεταβολής της ορμής του ($\Sigma \vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$). Έτσι η τιμή του ρυθμού μεταβολής της ορμής του Σ_2 θα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, οπότε η τιμή της ορμής του θα πρέπει να αυξάνεται με μειούμενο

ρυθμό. Όμως στο διάγραμμα ορμής - χρόνου, η κλίση εκφράζει το ρυθμό $\frac{d\vec{P}}{dt}$, με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή, άρα το διάγραμμα πρέπει να έχει μειούμενη κλίση.

Σωστή η πρόταση (β)

Σχόλιο: Όταν τα σωματίδια βρεθούν σε «άπειρη» μεταξύ τους απόσταση, θα πάψουν να αλληλεπιδρούν επομένως η τιμή της ταχύτητάς τους, άρα και της ορμής τους θα σταθεροποιηθεί...

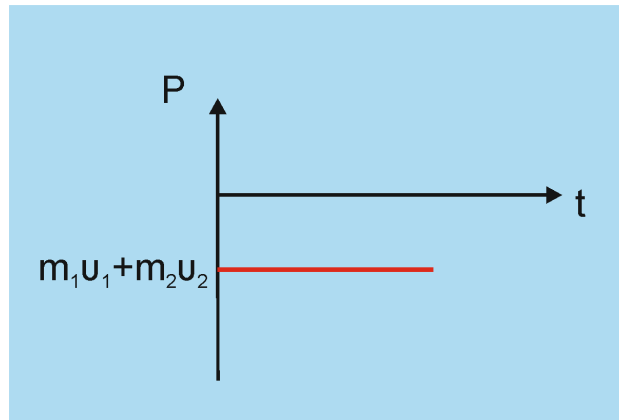
Γ. Η τιμή της ορμής του σωματιδίου Σ_1 είναι αρνητική και το μέτρο της θα αυξάνεται με μειούμενο ρυθμό. Επομένως το ζητούμενο διάγραμμα είναι το διπλανό.



Δ. Τη στιγμή $t_0 = 0$ η ορμή του συστήματος των δύο σωματιδίων έχει τιμή

$$P = m_2 \cdot v_2 + m_1 \cdot v_1 \xrightarrow[v_1 = -v_2]{m_1 > m_2} P < 0$$

Όμως το σύστημα είναι μονωμένο, αφού η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι ίση με μηδέν. Επομένως η ορμή του συστήματος θα παραμένει σταθερή και το ζητούμενο διάγραμμα θα είναι το παρακάτω.



Παπάζογλου Αποστόλης