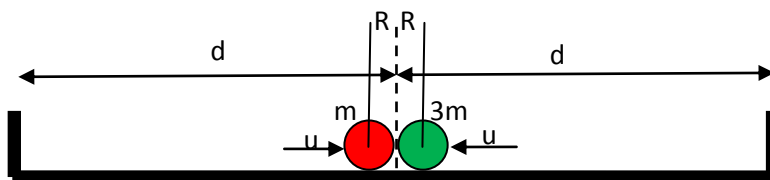
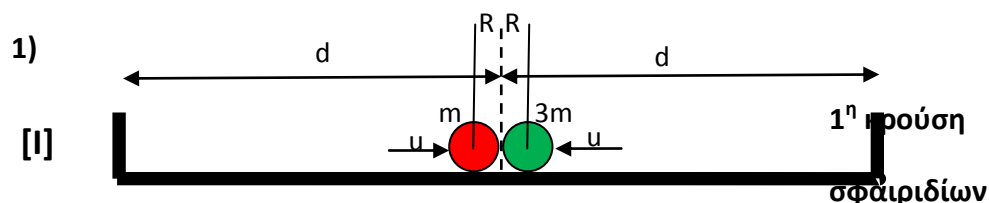


Στο σχήμα βλέπουμε δύο σφαιρίδια ίσων ακτίνων $R=2\text{cm}$ με μάζες m και $3m$ να συγκρούονται (**1^η κρούση**) στο μέσον της απόστασης $2d=4m$ των ακραίων εμποδίων εκτελώντας μεταφορική κίνηση πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο ,με αντίθετες ταχύτητες μέτρου $u= 1,96 \text{ m/s}$. Οι κρούσεις μεταξύ των σφαιριδίων και μεταξύ σφαιριδίων και εμποδίων θεωρούνται ελαστικές αμελητέας διάρκειας.



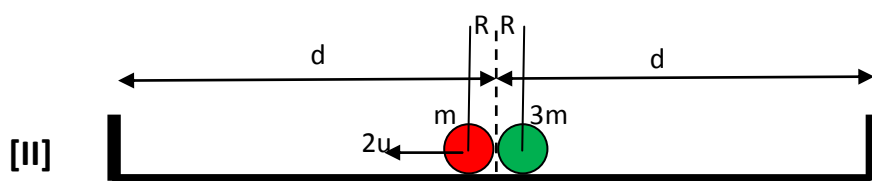
- 1) Δικαιολογήστε ότι όλες οι κρούσεις μεταξύ των δύο σφαιριδίων θα γίνονται στο σημείο της **1ης** κρούσης .
- 2) Το φαινόμενο των **διαδοχικών** κρούσεων μεταξύ των δύο σφαιριδίων είναι περιοδικό ή όχι ; Δικαιολογήστε .
- 3) Να διακρίνετε ένα περιοδικό φαινόμενο κρούσεων μεταξύ των σφαιριδίων και να υπολογίσετε την περίοδό του.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

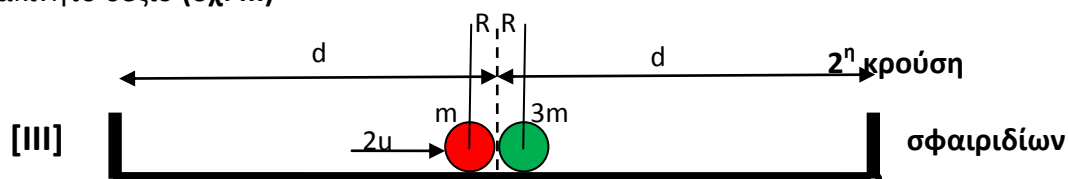


Αμέσως μετά την 1^η κρούση (**σχ. II**) τα σφαιρίδια θα έχουν u_1 το αριστερό & u_2 το δεξιό οι οποίες με βάση τους τύπους θα έχουν αλγεβρικές τιμές:

$$v'_1 = \frac{(m-3m)u + 2 \cdot 3m(-u)}{m+3m} \Rightarrow v'_1 = -2u \quad \& \quad v'_2 = \frac{2m(-u) + 2mu}{m+3m} \Rightarrow v'_2 = 0$$

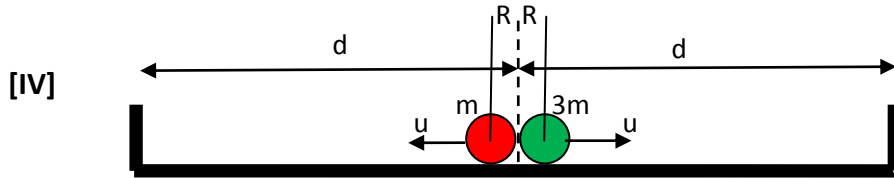


Στη συνέχεια το αριστερό θα διανύσει δρόμο $d-2R$,θα συγκρουσθεί με το εμπόδιο ανακλώμενο με $2u$ και αφού διανύσει πάλι $d-2R$ θα συγκρουσθεί με το ακίνητο δεξιό (**σχ. III**)

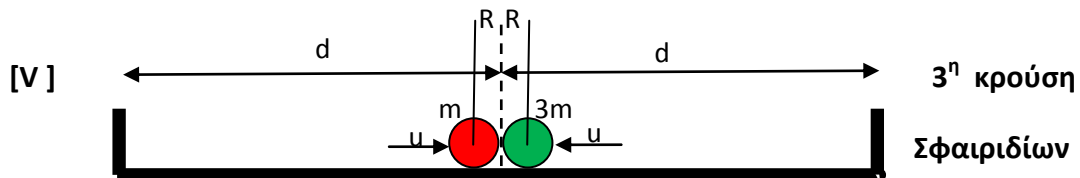


Αμέσως μετά την 2^η κρούση (**σχ. IV**) τα σφαιρίδια θα έχουν u''_1 το αριστερό & u''_2 το δεξιό οι οποίες με βάση τους τύπους θα έχουν αλγεβρικές τιμές:

$$u''_1 = \frac{(m-3m)2v}{m+3m} \Rightarrow \boxed{u''_1 = -v} \quad \& \quad u''_2 = \frac{2m2v}{m+3m} \Rightarrow \boxed{u''_2 = v}$$



Στη συνέχεια τα δύο σφαιρίδια θα διανύσουν δρόμους $d-2R$ & θα συγκρουσθούν με τα εμπόδια ανακλώμενα με u και $-u$ οπότε αφού διανύσουν πάλι $d-2R$ θα συγκρουσθούν μεταξύ τους (**σχ. V**)



Έτσι τα σφαιρίδια επανήλθαν στην αρχική τους κατάσταση (**σχ. I**) & στη συνέχεια θα επαναλαμβάνονται συνεχώς οι προηγούμενες φάσεις με τις κρούσεις μεταξύ των σφαιριδίων να γίνονται πάντα στο σημείο της πρώτης κρούσης.

2) Ο χρόνος μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} κρούσης μεταξύ των σφαιριδίων είναι: $t_{12} = 2 \frac{d-2R}{2v}$

Ο χρόνος μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} κρούσης μεταξύ των σφαιριδίων είναι: $t_{23} = 2 \frac{d-2R}{v}$

Αφού $t_{12} \neq t_{23}$ το φαινόμενο των διαδοχικών κρούσεων μεταξύ των σφαιριδίων

δεν είναι περιοδικό.

3) Παρατηρούμε ότι το φαινόμενο μεταξύ 1^{ης} και 3^{ης} κρούσης των σφαιριδίων θα επαναλαμβάνεται συνεχώς με χρονική διάρκεια δηλαδή **περίοδο** :

$$T = 2 \frac{d-2R}{2v} + 2 \frac{d-2R}{v} = 3 \frac{d-2R}{v} = 3 \frac{2-2 \cdot 0,02}{1,96} \Rightarrow \mathbf{T=3s}$$

Παρατήρηση

Στο πρόβλημα αυτό συμβαίνουν και άλλα περιοδικά φαινόμενα!

Σενάριο προβλήματος : Παπαδάκης Παντελεήμων