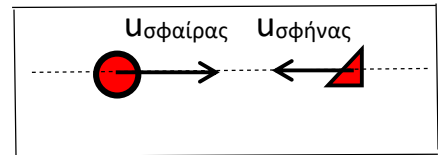


ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΙΣ ΚΡΟΥΣΕΙΣ 2022 – ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A₁ (5μ)

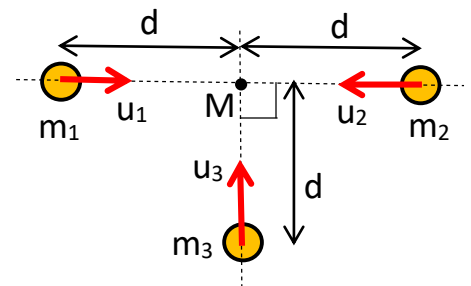
Η σφαίρα και η σφήνα κινούνται πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο. Οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων βρίσκονται στην ευθεία που συνδέει τα κέντρα μάζας τους. Τα μέτρα των ορμών των σωμάτων είναι ίσα και η κρούση τους δεν είναι πλαστική.



- α) Οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων μετά την κρούση έχουν τη διεύθυνση που είχαν πριν την κρούση. .
- β) Η κρούση των σωμάτων δεν είναι κεντρική.
- γ) Η ορμή του συστήματος μετά την κρούση δεν είναι μηδέν.
- δ) Οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων μετά την κρούση, έχουν τη ίδια διεύθυνση.

A₂ (5μ)

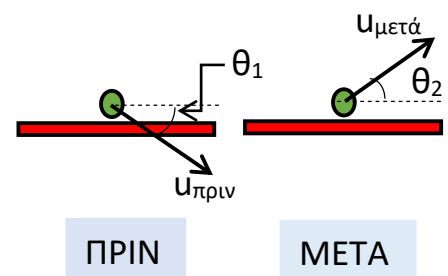
Τα σώματα με μάζες m_1, m_2, m_3 στο σχήμα, απέχουν απόσταση d από το σημείο M , κινούνται με σταθερές ταχύτητες προς το M , και συναντώνται ταυτόχρονα στο M . Η κρούση των σωμάτων είναι πλαστική. Η κοινή ταχύτητα των σωμάτων σχηματίζει γωνία 45° με την ευθεία που διέρχεται από τα σώματα με m_1, m_2 .



- α) $m_1 = m_2 = m_3$
- β) $m_1 = m_3 = 2 m_2$
- γ) $m_2 = m_3 = m_1 / 2$
- δ) $m_3 = 2m_1$ και $m_1 = 2m_2$

A₃ (5μ)

Σφαίρα συγκρούεται ανελαστικά με οριζόντιο δάπεδο. Η ταχύτητα της σφαίρας λίγο πριν την κρούση σχηματίζει γωνία θ_1 με το δάπεδο και αμέσως μετά την κρούση σχηματίζει γωνία θ_2 με το



δάπεδο.

- α) Η κινητική ενέργεια της σφαίρας λίγο πριν την κρούση ισούται με την κινητική της ενέργεια , αμέσως μετά την κρούση.
- β) Το μέτρο της συνιστώσας της ορμής της σφαίρας στην οριζόντια διεύθυνση λίγο πριν την κρούση, είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της συνιστώσας της ορμής της σφαίρας στην οριζόντια διεύθυνση. αμέσως μετά την κρούση.
- γ) Η γωνία θ_1 είναι μεγαλύτερη από τη γωνία θ_2
- δ) Η μέση συνισταμένη δύναμη που ασκείται στη σφαίρα στο χρονικό διάστημα της κρούσης, δεν είναι κάθετη στο δάπεδο.

A4 (5μ)

Σφαίρα μάζας m_1 και ταχύτητας μέτρου u_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 . Ισχύει $m_1 > m_2$. Τα μέτρα των ταχυτήτων των σφαιρών μετά την κρούση είναι u_1' , u_2' .

- α) Ο ταχύτητες με μέτρα u_1' , u_2' είναι αντίρροπες
- β) $u_2' < u_1$
- γ) $u_2' > 2u_1'$.
- δ) $u_1' > u_1$.

A5 (5μ)

Ποιες από τις προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

- α) Η κινητική ενέργεια λάσπης που πέφτει και κολλάει σε τοίχο, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια.
- β) Όταν μία σφαίρα συγκρούεται με μια άλλη ακίνητη σφαίρα και η κρούση τους είναι μη κεντρική-ελαστική, οι ταχύτητες των σωμάτων μετά την κρούση έχουν την ίδια διεύθυνση.
- γ) Εάν είσαι ακίνητος –τη σε ξέφωτο μέσα στη ζούγκλα και πέσει πάνω σου ελέφαντας με πολύ μεγαλύτερη μάζα από τη δική σου, είσαι σε ύψος που η ταχύτητά του κέντρου μάζας του

διέρχεται από το κέντρο μάζας σου και η κρούση σου είναι ελαστική, η ταχύτητά σου μετά την κρούση θα είναι περίπου διπλάσια από αυτή του ελέφαντα.

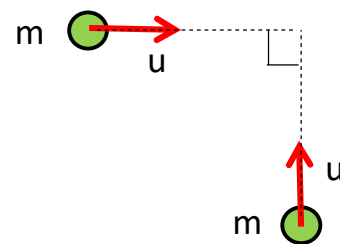
δ) Τερματοφύλακας που βρίσκεται ακριβώς κάτω από τα δοκάρια εκτινάσσεται με το σώμα του παράλληλο στα δοκάρια και τα χέρια του τεντωμένα παράλληλα στα δοκάρια για να πιάσει τη μπάλα. Πιάνει την μπάλα και μπαίνει γκολ.

ε) Όταν μία σφαίρα συγκρούεται ελαστικά με δάπεδο το πηλίκο της μεταβολής της ορμής της προς το χρονικό διάστημα της κρούσης της, ισούται με τη μέση δύναμη που ασκεί το δάπεδο στη σφαίρα.

ΘΕΜΑ Β

B₁ (12μ)

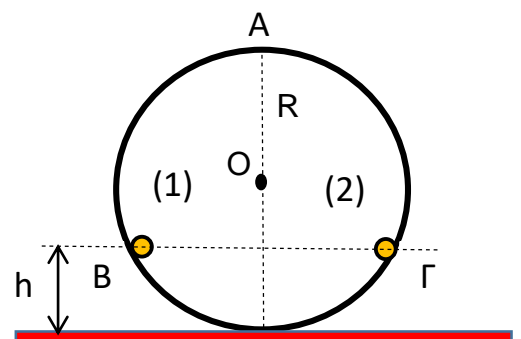
Οι σφαίρες στο σχήμα κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, έχουν ίσες μάζες, ίσα μέτρα ταχυτήτων και διανύσματα ταχυτήτων κάθετα μεταξύ τους. Οι σφαίρες συγκρούονται ελαστικά. Τα διανύσματα των ταχυτήτων των σφαιρών μετά την κρούση είναι



α) κάθετα μεταξύ τους β) μη κάθετα μεταξύ τους (+ αιτιολόγηση) (5μ + 7μ)

B₂ (13μ)

Η στεφάνη είναι λεία στο εσωτερικό της, βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο και είναι στερεωμένη σε οριζόντιο επίπεδο. Η ακτίνα της στεφάνης είναι R . Αφήνουμε ταυτόχρονα δύο ίδιου μεγέθους, μικρές σφαίρες από τα σημεία Β, Γ που βρίσκονται στο εσωτερικό της στεφάνης και σε ύψος h . Οι μάζες των σφαιρών (1), (2) είναι m , $3m$ αντίστοιχα. Οι σφαίρες συναντώνται πρώτη φορά στο κατώτερο σημείο της στεφάνης. Όταν συναντώνται οι σφαίρες οι κρούσεις τους είναι κεντρικές-ελαστικές και η σφαίρα (1) μετά την πρώτη κρούση διέρχεται από το ανώτερο σημείο της στεφάνης

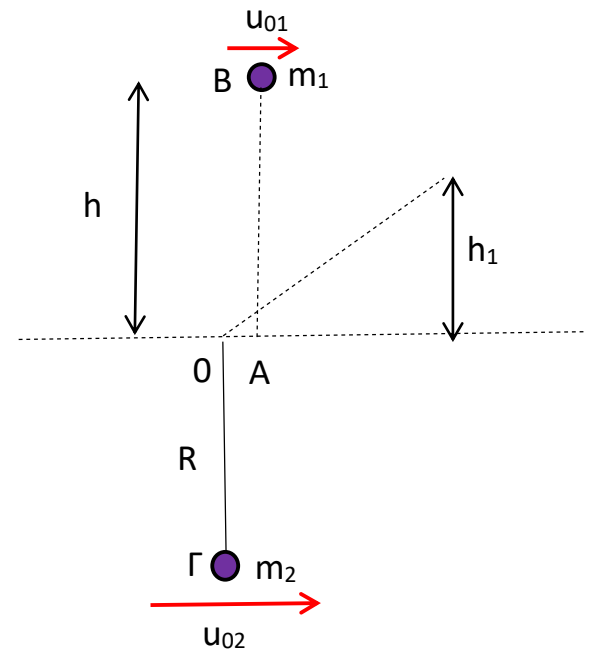


A. Το ελάχιστο ύψος h για να επαναλαμβάνονται οι κρούσεις των σφαιρών είναι.

α) $h_{\min} = R/2$ β) $h_{\min} = 5R/8$ (+ αιτιολόγηση) (5μ + 8μ)

ΘΕΜΑ Γ

Η μικρή σφαίρα μάζας $m_2 = m$ συνδέεται με το άκρο νήματος μήκους $R = 1,75 \text{ m}$, του οποίου το άλλο άκρο συνδέεται με σταθερό σημείο στο O . Το m_2 μπορεί να κάνει κυκλική κίνηση σε κατακόρυφο επίπεδο. Από το σημείο B που βρίσκεται σε ύψος h από την οριζόντια γραμμή που διέρχεται από το O , δίνεται οριζόντια ταχύτητα μέτρου $u_{01} = 3 \text{ m/s}$ σε σφαίρα μάζας $m_1 = 4m$ και στο m_2 δίνεται οριζόντια ταχύτητα $u_{02} = 9 \text{ m/s}$ από την κατώτερη θέση Γ . Οι σφαίρες έχουν το ίδιο μέγεθος. Οι οριζόντιες ταχύτητες u_{01} , u_{02} δίνονται τις κατάλληλες στιγμές ώστε τα σώματα να συγκρουστούν κεντρικά και ελαστικά σε ύψος $h_1 = 1,05 \text{ m}$.



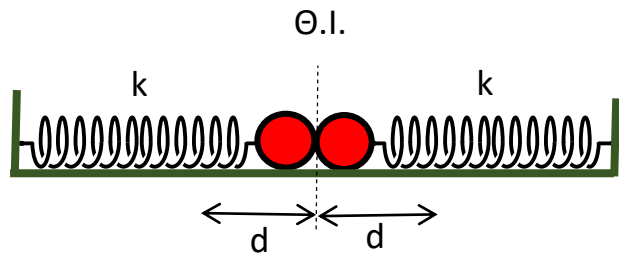
Δίνονται $\frac{1,05}{1,75} = 0,6$ και όταν $\eta\mu\theta = 0,6$ το $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$. $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Να βρείτε.

- α) Την ταχύτητα της σφαίρας με m_2 λίγο πριν την κρούση. (4μ)
- β) Την ταχύτητα της σφαίρας με m_1 λίγο πριν την κρούση. (6μ)
- γ) Το ύψος h (5μ)
- δ) Το μήκος OA (4μ)
- ε) Τις ταχύτητες των σφαιρών αμέσως μετά την κρούση. (6μ)

ΘΕΜΑ Δ

Δύο ίδιες σφαίρες με μάζα m η κάθε μία συνδέονται με τα άκρα δύο ίδιων ελατηρίων με σταθερά k το κάθε ένα. Τα άλλα άκρα των ελατηρίων συνδέονται με σταθερά σημεία. Στη Θ Ι τα σώματα είναι σε επαφή μεταξύ τους και με το δάπεδο. Τα ελατήρια στη Θ .Ι έχουν το φυσικό τους μήκος και τα σώματα είναι ακίνητα.



Μετατοπίζουμε το ίδιο αριστερά και δεξιά τις σφαίρες κατά $d=0,2\text{m}$ και ταυτόχρονα τις αφήνουμε ελεύθερες. Οι κρούσεις μεταξύ των σφαιρών είναι κεντρικές-ελαστικές. Δίνονται

ο συντελεστής τριβής μεταξύ των σωμάτων και του επιπέδου $\mu=0,1$, $k = 50\text{N/m}$, $m=1\text{Kg}$, $g=10\text{m/s}^2$.

Να βρείτε

- Τις μέγιστες συσπειρώσεις των ελατηρίων μετά την πρώτη κρούση μεταξύ των σφαιρών. (6μ)
- Το αριθμό των κρούσεων μεταξύ των σφαιρών μέχρι να ακινητοποιηθούν. (12μ)
- Τα διαστήματα που διανύουν οι σφαίρες από την αρχή της κίνησής τους μέχρι να ακινητοποιηθούν. (7μ)

K... E...

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

ΘΕΜΑ Α

A₁ - δ, A₂ - γ, A₃ - γ, A₄ - γ, A₅ - Σ, Λ, Σ, Σ, Λ

ΘΕΜΑ Β

B₁

Το μέτρο της ορμής του συστήματος πριν την κρούση είναι $p_{ολ.ΠΡΙΝ} = \sqrt{2} mu$

Εφαρμόζουμε την ΑΔΟ.

$$\vec{P}_{ολ.ΠΡΙΝ} = \vec{P}_{ολ.ΜΕΤΑ}$$

Η σχέση μεταξύ των μέτρων $p_{ολ.ΠΡΙΝ}$, p_1' , p_2' είναι.

$$\sqrt{2} mu = \sqrt{m^2 u_1'^2 + m^2 u_2'^2 + 2mmu_1' u_2' \cos\theta} \Rightarrow 2m^2 u^2 = m^2 u_1'^2 + m^2 u_2'^2 + 2m^2 u_1' u_2' \cos\theta$$

$$\Rightarrow 2u^2 = u_1'^2 + u_2'^2 + 2u_1' u_2' \cos\theta \quad (1)$$

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της κινητικής ενέργειας.

$$\frac{1}{2} mu^2 + \frac{1}{2} mu^2 = \frac{1}{2} mu_1'^2 + \frac{1}{2} mu_2'^2 \Rightarrow 2u^2 = u_1'^2 + u_2'^2 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow 2u_1' u_2' \cos\theta = 0 \Rightarrow \cos\theta = 0 \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{2} \quad \text{ή} \quad \theta = \frac{3\pi}{2}$$

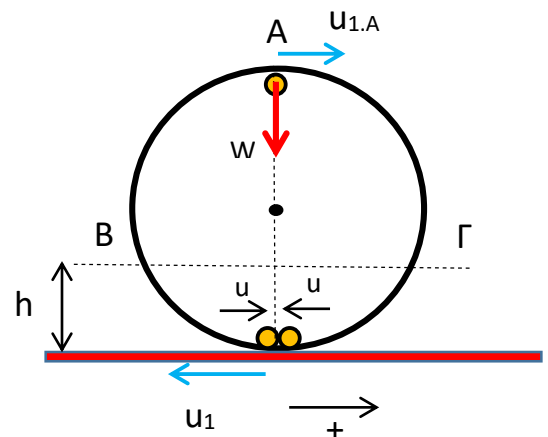
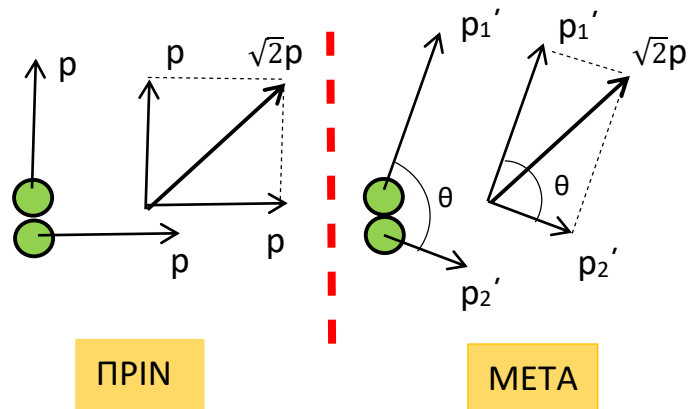
Άρα οι ταχύτητες είναι κάθετες μεταξύ τους. (Το α)

B₂

Βρίσκουμε τα μέτρα των ταχυτήτων των σωμάτων στο κατώτερο σημείο τη στεφάνης πριν την κρούση. Εφαρμόζουμε την ΑΔΜΕ για τα σώματα από το h μέχρι το κατώτερο σημείο.

$$mgh = \frac{1}{2} m u^2 \Rightarrow u = \sqrt{2gh} \quad (1)$$

Οι ταχύτητες των σωμάτων είναι αντίθετες



και τα μέτρα τους είναι u .

Οι αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων των σωμάτων μετά την κρούση είναι u_1, u_2 . Θεωρούμε θετική φορά προς τα δεξιά. Εφαρμόζουμε τις εξισώσεις της κεντρικής – ελαστικής κρούσης.

$$u_1 = \frac{m-3m}{m+3m} u + \frac{2 \cdot 3m}{m+3m} (-u) = -2u \quad \text{και} \quad u_2 = \frac{3m-m}{m+3m} (-u) + \frac{2 \cdot m}{m+3m} u = 0$$

Το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας (1) όταν διέρχεται από το ανώτερο σημείο της στεφάνης Α βρίσκεται με εφαρμογή της ΑΔΜΕ από το κατώτερο μέχρι το ανώτερο σημείο. Το μέτρο της ταχύτητας όταν διέρχεται από το σημείο Α είναι $u_{1,A}$.

$$\frac{1}{2} m (2u)^2 = \frac{1}{2} m u_{1,A}^2 + mg2R \Rightarrow 4u^2 = u_{1,A}^2 + 4gR \quad \text{και λόγω της σχέσης (1)} \Rightarrow 8gh = u_{1,A}^2 + 4gR \quad (2)$$

Από τη σχέση (2) για να είναι το h ελάχιστο θα πρέπει το μέτρο $u_{1,A}$ να είναι ελάχιστο. Το μέτρο $u_{1,A}$ είναι ελάχιστο όταν η δύναμη επαφής στο σημείο Α είναι μηδέν, δηλαδή για να περάσει η σφαίρα από το ανώτερο σημείο (ανακύκλωση) με την ελάχιστη ταχύτητα, μόνο η δύναμη του βάρους παίζει το ρόλο της κεντρομόλου δύναμης. Εφαρμόζουμε την εξίσωση της κεντρομόλου στο σημείο Α.

$$mg = m \frac{u_{1,A(\min)}^2}{R} \Rightarrow u_{1,A(\min)}^2 = gR \quad (3)$$

$$\text{Από τις σχέσεις (2),(3)} \Rightarrow 8gh_{\min} = gR + 4gR \Rightarrow 8h_{\min} = 5R \Rightarrow h_{\min} = 5R/8 \quad (\text{Το } \beta)$$

Μετά το πέρασμα της σφαίρας από το σημείο Α, η σφαίρα φτάνει στο κατώτερο σημείο της στεφάνης με ταχύτητα μέτρου $2u$, συγκρούεται με τη σφαίρα $3m$ κεντρικά-ελαστικά και οι σφαίρες αποκτούν αντίθετες ταχύτητες μέτρων u και ανεβαίνουν μέχρι το h_{\min} . Στη συνέχεια το φαινόμενο επαναλαμβάνεται ακριβώς το ίδιο. (περιοδικό φαινόμενο)

ΘΕΜΑ Γ

α) Τα σώματα συναντώνται στο σημείο Ε.

Εφαρμόζουμε την ΑΔΜΕ στο m_2 από το σημείο Γ μέχρι το σημείο Ε. Η ταχύτητα του m_2 λίγο πριν την κρούση είναι u_2 .

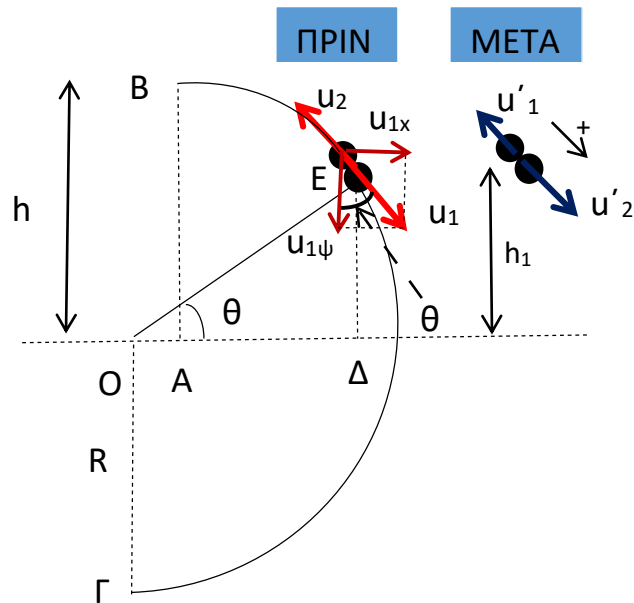
$$\frac{1}{2} m_2 u_{02}^2 = \frac{1}{2} m_2 u_2^2 + m_2 g (R+h_1) \Rightarrow$$

$$u_{02}^2 = u_2^2 + 2g(R+h_1) \Rightarrow$$

$$9^2 = u_2^2 + 2g(R+h_1) \Rightarrow$$

$$9^2 = u_2^2 + 20(1,75+1,05) \Rightarrow$$

$$81 = u_2^2 + 20 \cdot 2,8 \Rightarrow$$



$$81 = u_2^2 + 56 \Rightarrow u_2^2 = 25 \Rightarrow u_2 = 5 \text{ m/s}$$

β) Επειδή η κρούση στο σημείο E είναι κεντρική, η διεύθυνση της u_1 συμπίπτει με τη διεύθυνση της u_2 και σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία $90^\circ - \theta$. Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας u_1 είναι. $u_{1x} = u_1 \sin(90^\circ - \theta) \Rightarrow 3 = u_1 \eta \mu \theta$ (1)

$$\text{Στο τρίγωνο } \text{OED} \quad \eta \mu \theta = \frac{ED}{R} = \frac{1,05}{1,75} = 0,6 \quad (2)$$

$$\text{Από τις σχέσεις (1),(2) } \Rightarrow 3 = u_1 \cdot 0,6 \Rightarrow u_1 = \frac{30}{6} = 5 \text{ m/s}$$

γ) Η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας u_1 είναι $u_{1\psi} = u_1 \sin \theta \Rightarrow u_{1\psi} = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ m/s}$

Από την εξίσωση της ταχύτητας στην κατακόρυφη διεύθυνση της οριζόντιας βολής μέχρι την κρούση

$$u_{1\psi} = g t_1 \Rightarrow 4 = 10 t_1 \Rightarrow t_1 = 0,4 \text{ s}$$

$$\text{Άρα } h - h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \Rightarrow h - 1,05 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,4^2 \Rightarrow h = 1,85 \text{ m}$$

δ) Το βεληνεκές μέχρι την κρούση είναι $A\Delta = u_{1.0} t_1 = 3 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ m}$

$$\text{Το μήκος } \text{O}\Delta = R \sin \theta = 1,75 \cdot 0,8 = 1,4 \text{ m}$$

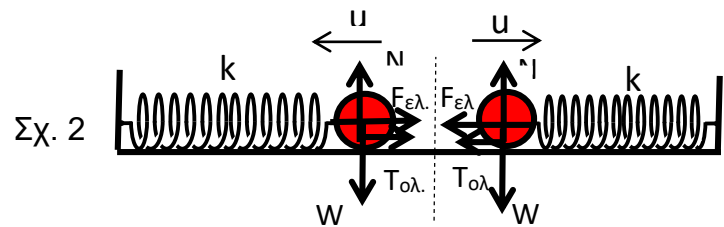
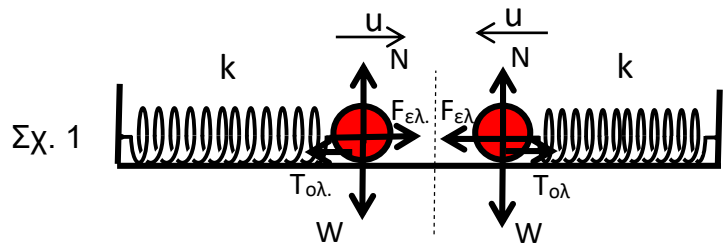
$$\text{O}\text{A} = \text{O}\Delta - A\Delta = 1,4 - 1,2 = 0,2 \text{ m}$$

ε) Οι αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων των σωμάτων μετά την κρούση είναι u'_1, u'_2 . Θεωρούμε θετική φορά προς την κατεύθυνση της u_1 . Εφαρμόζουμε τις εξισώσεις της κεντρικής –ελαστικής κρούσης.

$$u'_1 = \frac{4m - m}{m + 4m} u_1 + \frac{2 \cdot m}{m + 4m} (-u_2) = 1 \text{ m/s} \quad \text{και} \quad u'_2 = \frac{m - 4m}{m + 4m} (-u_2) + \frac{8 \cdot m}{m + 4m} u_1 = 11 \text{ m/s}$$

ΘΕΜΑ Δ

Τη στιγμή που αφήνουμε τα σώματα το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σε κάθε σώμα είναι $\Sigma F = kd - \mu mg$, οι επιταχύνσεις τους έχουν το ίδιο μέτρο $\Sigma F = ma$, οι ταχύτητές τους την επόμενη στιγμή έχουν το ίδιο μέτρο $a = \frac{\Delta u}{\Delta t}$ και οι μετατοπίσεις στο Δt έχουν το ίδιο μέτρο $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (Στο απειροελάχιστο Δt θεωρούμε τις κινήσεις ΕΟΚ.) Σχ. 1



Το ίδιο ισχύει και τις επόμενες χρονικές στιγμές.

Επομένως τα σώματα σε ίσα χρονικά διαστήματα διανύουν ίσα διαστήματα και συναντώνται στις αρχικές τους θέσεις ισορροπίας, με αντίθετες ταχύτητες.

Κατά την κρούση τους τα σώματα ανταλλάσσουν ταχύτητες, στη συνέχεια κινούνται αντίθετα και επιβραδύνονται, το μέτρο της συνισταμένης δύναμης σε κάθε σώμα για συσπίρωση x' των ελατηρίων, είναι $\Sigma F' = kx' + \mu mg$ με κατάληξη να μηδενιστούν ταυτόχρονα οι ταχύτητες των σωμάτων Σχ. 2

Το φαινόμενο επαναλαμβάνεται μέχρι τη στιγμή που μηδενίζονται οι ταχύτητες των σωμάτων και τα μέτρα των δυνάμεων των ελατηρίων είναι $F_{ελ.} \leq T_{ορ.στ.}$. Τότε τα σώματα ακινητοποιούνται.

α) Εφαρμόζουμε το ΘΜΚΕ σε ένα σώμα από τη στιγμή που αφήνουμε τα σώματα μέχρι λίγο πριν την πρώτη κρούση.
$$K_{(Θ.1)} = \frac{1}{2} kd^2 - \mu mgd \quad (1)$$

Εφαρμόζουμε το ΘΜΚΕ σε ένα σώμα από τη στιγμή λίγο μετά την κρούση μέχρι τη στιγμή που η ταχύτητά του μηδενίζεται για πρώτη φορά και το ελατήριο έχει συσπίρωση x_1 .

$$-K_{(Θ.1)} = -\frac{1}{2} kx_1^2 - \mu mgx_1 \Rightarrow K_{(Θ.1)} = \frac{1}{2} kx_1^2 + \mu mgx_1 \quad (2)$$

$$\text{Από τις σχέσεις (1),(2)} \Rightarrow \frac{1}{2} kd^2 - \mu mgd = \frac{1}{2} kx_1^2 + \mu mgx_1 \Rightarrow \frac{1}{2} kd^2 - \frac{1}{2} kx_1^2 = \mu mgd + \mu mgx_1 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} k(d^2 - x_1^2) = \mu mg(d + x_1) \Rightarrow \frac{1}{2} k(d - x_1)(d + x_1) = \mu mg(d + x_1) \Rightarrow \frac{1}{2} k(d - x_1) = \mu mg \Rightarrow$$

$$d - x_1 = \frac{2\mu mg}{k} \Rightarrow d - x_1 = 0,04 \Rightarrow x_1 = d - 0,04 \Rightarrow x_1 = 0,20 - 0,04 \Rightarrow x_1 = 0,16\text{m}$$

β) Η συσπείρωση των ελατηρίων κατά τον πρώτο μηδενισμό των ταχυτήτων είναι $x_1 = d - 0,04$

Με ανάλογη διαδικασία η συσπείρωση των ελατηρίων κατά τον δεύτερο μηδενισμό των ταχυτήτων είναι $x_2 = x_1 - 0,04 = d - 0,04 - 0,04 = d - 2 \cdot 0,04$

Η συσπείρωση των ελατηρίων κατά τον ν-στο μηδενισμό των ταχυτήτων όπου τα σώματα ακινητοποιούνται είναι $x_n = d - n \cdot 0,04$.

Ισχύει $F_{ελ. (xv)} \leq T_{ορ.στ.} \Rightarrow k x_n \leq \mu mg \Rightarrow 50 (d - n \cdot 0,04) \leq 1 \Rightarrow 50 (0,2 - n \cdot 0,04) \leq 1$
 $\Rightarrow 10 - n \cdot 2 \leq 1 \Rightarrow 2n \geq 9 \Rightarrow n \geq 4,5$. Ο πρώτος ακέραιος μετά το 4,5 είναι $n=5$

Οι συσπειρώσεις των ελατηρίων κατά τον πέμπτο μηδενισμό των ταχυτήτων είναι

$$x_5 = 0,2 - 5 \cdot 0,04 = 0$$

Αυτό σημαίνει ότι οι ταχύτητες των σωμάτων μηδενίζονται πέντε φορές και την πέμπτη φορά τα σώματα ακινητοποιούνται στην αρχική θέση ισορροπίας τους, χωρίς να συγκρουστούν μεταξύ τους. Επομένως οι κρούσεις είναι τέσσερις.

γ) Το διάστημα που διανύει κάθε σώμα είναι: $S = d + 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 = d + 2(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$
 $= d + 2(d - 0,04 + d - 2 \cdot 0,04 + d - 3 \cdot 0,04 + d - 4 \cdot 0,04) = d + 8d - 20 \cdot 0,04 = 9d - 0,8 \Rightarrow$
 $S = 9 \cdot 0,2 - 0,8 = 1,8 - 0,8 = 1\text{m}$

pananasgiannis@yahoo.gr