Ωρίωνας ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΦΥΣΙΚΗΣ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΤΑΞΗ: Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Ημερομηνία: Πέμπτη 06 Μαΐου 2021
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

*Στις ημιτελείς προτάσεις **Α1 – Α4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.*

Α1. Δύο σφαίρες (1) και (2) κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητες $\vec{\upsilon}_1$ και $\vec{\upsilon}_2$ αντίστοιχα. Οι σφαίρες συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Αν μετά την κρούση οι σφαίρες έχουν ταχύτητες $\vec{\upsilon}_1'$ και $\vec{\upsilon}_2'$ αντίστοιχα, θα ισχύει η σχέση:

α. $\upsilon_1 - \upsilon_2 = \upsilon_1' - \upsilon_2'$

β. $\upsilon_1 + \upsilon_2 = \upsilon_1' + \upsilon_2'$.

γ. $\upsilon_1 + \upsilon_1' = \upsilon_2' + \upsilon_2$

δ. $\upsilon_1 - \upsilon_1' = \upsilon_2' + \upsilon_2$.

Μονάδες 5

Α2. Πυκνωτής με χωρητικότητα C είναι φορτισμένος με φορτίο Q και τάση στους οπλισμούς του V. Αν η τάση στου οπλισμούς του διπλασιαστεί τότε το φορτίο του:

α. παραμένει σταθερό.

β. διπλασιάζεται.

γ. υποδιπλασιάζεται.

δ. τετραπλασιάζεται.

Μονάδες 5

Α3. Ένα θετικό σημειακό φορτίο q εισέρχεται με αρχική ταχύτητα $υ_o$ μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Μετά από κάποιο χρόνο η ταχύτητα του φορτίου μηδενίζεται στιγμιαία. Αυτό σημαίνει ότι:

α. Η αρχική ταχύτητα $υ_o$ του φορτίου ήταν κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.

β. Η αρχική ταχύτητα $υ_o$ του φορτίου σχηματίζει γωνία θ με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου.

γ. Η αρχική ταχύτητα $υ_o$ του φορτίου έχει την ίδια κατεύθυνση με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου.

δ. Η αρχική ταχύτητα $υ_o$ του φορτίου έχει αντίθετη κατεύθυνση με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου.

Μονάδες 5

Α4. Η κίνηση ενός σώματος σε κυκλική τροχιά λέγεται ομαλή όταν:

α. έχει σταθερή ταχύτητα.

β. σε ίσους χρόνους διανύει ίσα τόξα.

γ. η ταχύτητα έχει σταθερή κατεύθυνση.

δ. ο χρόνος για κάθε περιστροφή αυξάνεται συνεχώς.

Μονάδες 5

Α5. *Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.*

α. Η περίοδος Τ της κυκλικής κίνησης συνδέεται με τη γωνιακή ταχύτητα ω με τη σχέση $ω = \frac{2π}{T}$.

β. Κατά τη φορά μιας δυναμικής γραμμής ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου τα δυναμικά αυξάνονται.

γ. Η μονάδα μέτρησης της ορμής στο Διεθνές Σύστημα (S.I) είναι το $1kg \cdot m/s^2$.

δ. Για να συγκρούονται πλαστικά δύο σώματα θα πρέπει να έχουν αντίθετες ορμές.

ε. Η ένταση ηλεκτρικού πεδίου έχει μονάδα μέτρησης το 1V/m.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται μεταξύ οριζόντιων οπλισμών επίπεδου πυκνωτή, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με πηγή τάσης V, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d. Μεταξύ των οπλισμών ισορροπεί ακίνητη αρνητικά φορτισμένη σφαίρα, με φορτίο q και μάζα m, υπό την επίδραση της βαρυτικής δύναμης και της δύναμης που της ασκείται από το πεδίο του πυκνωτή. Αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την αρχική πηγή και τον συνδέουμε με νέα πηγή τάσης 2V. Στη συνέχεια διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του.

i. Η ηλεκτρική ενέργεια του πυκνωτή:

α. διπλασιάζεται **β.** τετραπλασιάζεται **γ.** δεν μεταβάλλεται

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

ii. Η φορτισμένη σφαίρα:

α. Θα συνεχίσει να ισορροπεί **β.** θα κινηθεί προς τα πάνω **γ.** θα κινηθεί προς τα κάτω

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Β2. Βλήμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα $\vec{\upsilon}$ και σφηνώνεται σε ακίνητο σώμα μάζας M. Αν αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει το 1/5 της κινητικής ενέργειας που είχε το βλήμα ακριβώς πριν την κρούση, τότε ο λόγος των μαζών είναι:

α. $\frac{m}{M}=\frac{1}{4}$ **β.** $\frac{m}{M}=\frac{1}{5}$ **γ.** $\frac{m}{M}=\frac{2}{5}$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Β3. Ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1=m$ κινείται με ταχύτητα υ_1 και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2=m$. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που χάνει το σώμα Σ_1 κατά την κρούση είναι:

α. 25% **β.** 50% **γ.** 75%

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

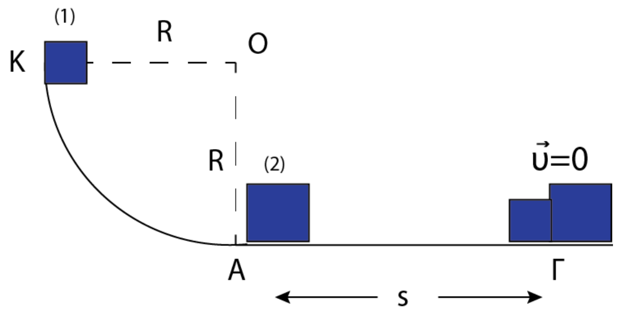
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα (1) μάζας $m_1 = 0,5kg$ αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί στο εσωτερικό λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου. Το σώμα φτάνει στη βάση του τεταρτοκυκλίου με ταχύτητα $υ_1 = 4m/s$ και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα (2) μάζας $m_2 = 1,5kg$. Το συσσωμάτωμα ολισθαίνει στο τραχύ οριζόντιο δάπεδο και ακινητοποιείται, αφού διανύσει διάστημα $s = 0,2m$. Να υπολογίσετε:



Γ1. Την ακτίνα του τεταρτοκυκλίου.

Μονάδες 4

Γ2. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Γ3. Το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ συσσωματώματος και δαπέδου.

Μονάδες 6

Γ4. i) Το ποσοστό της αρχικής δυναμικής ενέργειας του σώματος (1) που μετατράπηκε σε θερμότητα λόγω της κίνησης του συσσωματώματος στο οριζόντιο δάπεδο.

Μονάδες 3

ii) Το ποσοστό της αρχικής δυναμικής ενέργειας του σώματος (1) που μετατράπηκε σε κινητική του συσσωματώματος λόγω της κρούσης.

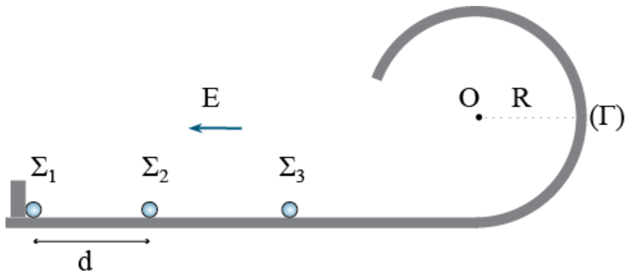
Μονάδες 3

iii) Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που έχασε το σώμα (1) κατά την κρούση.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Δ

Πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό επίπεδο συγκρατούνται ακίνητα σε απόσταση d=9cm δυο σημειακά ηλεκτρικά φορτία Σ_1 και Σ_2. Το Σ_1 έχει φορτίο $q_1 = 36\cdot 10^{-10}\,C$, είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο ενώ το Σ_2 έχει μάζα $m = 2\cdot 10^{-7}\,Kg$, φορτίο $q_2 = 4\cdot 10^{-8}\,C$ και μπορεί να κινηθεί αν αφεθεί ελεύθερο. Στον χώρο υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης Ε=1000N/C με κατεύθυνση αυτήν που φαίνεται στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή t_o=0 αφήνουμε το φορτίο Σ_2 ελεύθερο να κινηθεί. Τη χρονική στιγμή που αυτό αποκτά μέγιστη ταχύτητα, συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με μια σημειακή μονωτική σφαίρα Σ_3 μάζας $m = 2\cdot 10^{-7}\,Kg$, η οποία ήταν ακίνητη στο οριζόντιο επίπεδο. Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_3 κινείται στο εσωτερικό λείας κυκλικής τροχιάς ακτίνας R=1m.



Δ1. Να υπολογίσετε την αρχική δυναμική ενέργεια των φορτίων Σ_1 και Σ_2.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα που θα αποκτήσει το φορτίο Σ_2.

Μονάδες 7

Δ3. Να υπολογίσετε την αντίδραση που δέχεται από την κυκλική τροχιά το σωματίδιο Σ_3 όταν έχει διαγράψει ένα τεταρτοκύκλιο, βρίσκεται δηλαδή στο σημείο Γ.

Μονάδες 5

Δ4. **i.** Να εξετάσετε αν η σφαίρα Σ_3 θα μπορέσει να κάνει ανακύκλωση στην κυκλική τροχιά.
ii. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σημειακού φορτίου Σ_2 αμέσως μετά την κρούση και να εξηγήσετε το είδος της κίνησης που θα κάνει.

Μονάδες 7

Δίνονται $K = 9\cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$, $g = 10\frac{m}{s^2}$

Τριβές δεν υπάρχουν.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. β

Α3. δ

Α4. β

Α5. **α**. Σ, **β.** Λ, **γ.** Λ, **δ.** Λ, **ε.** Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

i. Η ηλεκτρική ενέργεια του πυκνωτή αρχικά είναι: $U_{αρχ} = \frac{1}{2}CV^2$

Η ηλεκτρική ενέργεια του πυκνωτή όταν θα συνδεθεί με τάση 2V θα είναι:

$$U'_{αρχ} = \frac{1}{2}C(2V)^2 = 4\cdot\frac{1}{2}CV^2$$

Άρα $U'_{αρχ} = 4U_{αρχ}$

Διπλασιάζοντας στη συνέχεια την απόσταση των οπλισμών, η χωρητικότητα του πυκνωτή υποδιπλασιάζεται.

$$\left.\begin{aligned} C &= \varepsilon_o\frac{A}{d} \\ C' &= \varepsilon_o\frac{A}{2d} \end{aligned}\right\} \Rightarrow C' = \frac{C}{2}$$

Οπότε η ενέργεια του πυκνωτή θα είναι:

$$U_{τελ} = \frac{1}{2}\cdot\frac{C}{2}(2V)^2 = CV^2$$

Επομένως $U_{τελ} = 2U_{αρχ}$

Σωστό είναι το α.

ii. Αρχικά εφόσον το σώμα ισορροπεί θα ισχύει:

$\vec{F}_{ηλ} = B \Leftrightarrow E|q| = mg$

Όταν ο πυκνωτής συνδεθεί με τάση 2V και η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του διπλασιαστεί, η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου θα είναι:

$$E' = \frac{2V}{2d} = \frac{V}{d}$$

Οπότε $E' = E$ και $E'|q| = mg$

Άρα η σφαίρα θα συνεχίσει να ισορροπεί.

B2. Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο.: $\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ} \Leftrightarrow mυ = (m+M)υ_Σ \Leftrightarrow υ_Σ = \dfrac{mυ}{(m+M)}$ (1)

Ισχύει ότι:

$$K_Σ = \frac{1}{5}K \Leftrightarrow \frac{1}{2}(m+M)υ_Σ^2 = \frac{1}{5}\cdot\frac{1}{2}mυ^2 \xrightarrow{υ_Σ=\frac{mυ}{(m+M)}} \frac{1}{2}(m+M)\cdot\frac{m^2υ^2}{(m+M)^2} = \frac{1}{5}\cdot\frac{1}{2}mυ^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{m}{m+M} = \frac{1}{5} \Leftrightarrow 5m = m+M \Leftrightarrow 4m = M \Leftrightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{4}$$

Σωστό είναι το α.

B3. Από τη διατήρηση της ορμής υπολογίζουμε:

$$\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ} \Leftrightarrow mυ_1 = 2mυ_Σ \Leftrightarrow υ_Σ = \frac{υ_1}{2}$$

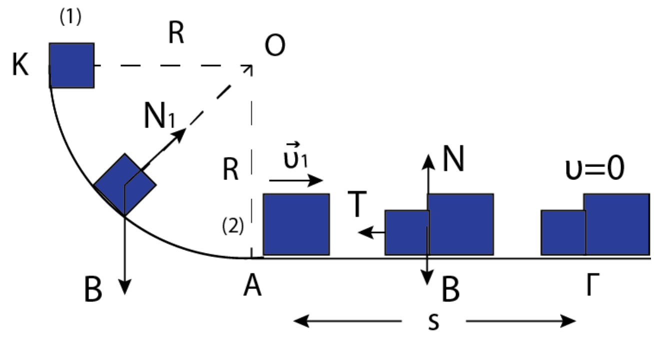
Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που χάνει το σώμα $Σ_1$ είναι:

$$Π\% = \frac{|ΔK|}{K_{αρχ}}\% = \frac{\left|\frac{1}{2}mυ_Σ^2 - \frac{1}{2}mυ_1^2\right|}{\frac{1}{2}mυ_1^2}\% = \frac{|υ_Σ^2 - υ_1^2|}{υ_1^2}\% =$$

$$= \frac{\left|\left(\frac{υ_1}{2}\right)^2 - υ_1^2\right|}{υ_1^2}\% = \frac{\left|\frac{υ_1^2}{4} - υ_1^2\right|}{υ_1^2}\% = \frac{3}{4}\% = 75\%$$

Σωστό είναι το γ.

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Για να υπολογίσουμε την ακτίνα του τεταρτοκυκλίου εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. από το Κ→Α:

$$E_K = E_A \Leftrightarrow K_K + U_K = K_A + U_A \Leftrightarrow 0 + m_1 gR = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 + 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m_1 gR = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 \Leftrightarrow R = \frac{\upsilon_1^2}{2g} \Leftrightarrow R = 0,8\text{m}$$

Γ2. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση είναι:

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow m_1\upsilon_1 = (m_1 + m_2)\upsilon_\Sigma \Leftrightarrow \upsilon_\Sigma = \frac{m_1\upsilon_1}{m_1 + m_2} \Leftrightarrow \upsilon_\Sigma = 1\text{m/s}$$

Γ3. Για να υπολογίσουμε το συντελεστή τριβής, θα εφαρμόσουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για την επιβραδυνόμενη κίνηση του συσσωματώματος:

$$\Sigma W = \Delta K \Leftrightarrow W_B + W_N + W_T = K_\Gamma - K_A \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -T\cdot s = -\frac{1}{2}(m_1 + m_2)\upsilon_\Sigma^2 \Leftrightarrow \mu N s = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\upsilon_\Sigma^2 \quad (1)$$

Στον άξονα y΄y ισχύει: $\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow N = B \Leftrightarrow N = (m_1 + m_2)g \quad (2)$

Από τις (1) και (2): $\mu(m_1 + m_2)gs = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\upsilon_\Sigma^2 \Leftrightarrow \mu = \frac{\upsilon_\Sigma^2}{2gs} \Leftrightarrow \mu = 0,25$

Γ4.

i. Το ποσοστό της αρχικής δυναμικής ενέργειας του σώματος (1) που μετατράπηκε σε θερμότητα λόγω της κίνησης του συσσωματώματος στο οριζόντιο δάπεδο είναι:

$$\Pi\% = \frac{|W_T|}{U} = \frac{|-\mu(m_1 + m_2)\cdot g\cdot s|}{m_1 gR} = \frac{1}{4} = 0,25 \rightarrow 25\%$$

ii. Το ποσοστό της αρχικής δυναμικής ενέργειας του σώματος (1) που μετατράπηκε σε κινητική του συσσωματώματος λόγω της κρούσης είναι:

$$\Pi\% = \frac{K_\Sigma}{U} = \frac{\frac{1}{2}(m_1+m_2)\cdot \upsilon_\Sigma^2}{m_1 g R} = \frac{1}{4} = 0{,}25 \rightarrow 25\%$$

iii. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που έχασε το σώμα (1) κατά την κρούση είναι:

$$\Pi\% = \frac{|\Delta K|}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{|K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi}|}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{\left|\frac{1}{2}\cdot m_1\cdot \upsilon_\Sigma^2 - \frac{1}{2}\cdot m_1 \cdot \upsilon_1^2\right|}{\frac{1}{2}\cdot m_1\cdot \upsilon_1^2} = \frac{\left|\frac{1}{4}-4\right|}{4} = 0{,}9375 \rightarrow 93{,}75\%$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η αρχική δυναμική ενέργεια των φορτίων Σ_1 και Σ_2 είναι:

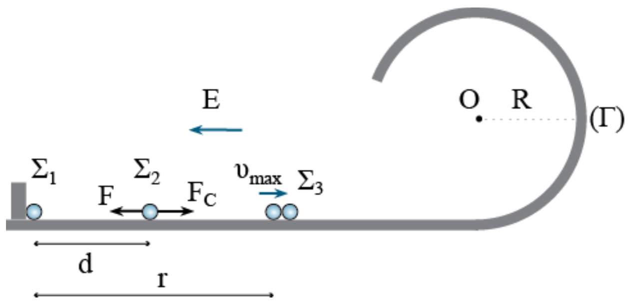
$$U_{\alpha\rho\chi} = K\frac{q_1 q_2}{d} = 9\cdot 10^9 \frac{36\cdot 10^{-10} 4\cdot 10^{-8}}{9\cdot 10^{-2}} = 144\cdot 10^{-7}\,J$$

Δ2. Το φορτίο Σ_2 θα αποκτήσει μέγιστη ταχύτητα όταν η δύναμη Coulomb θα γίνει ίση με τη δύναμη που ασκεί το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο στο φορτίο Σ_2.

$$F_C = F \Rightarrow K_C\frac{q_1 q_2}{r^2} = E q_2 \Rightarrow K_C\frac{q_1}{r^2} = E \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = \sqrt{\frac{K_C q_1}{E}} \Rightarrow\Rightarrow r = \sqrt{\frac{9\cdot 10^9\cdot 36\cdot 10^{-10}}{1000}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = \sqrt{324\cdot 10^{-4}} = 18\cdot 10^{-2}\,m$$



Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για το φορτίο Σ_2 από την αρχική μέχρι την τελική θέση. Η δύναμη Coulomb είναι μεταβλητή, επομένως το έργο της θα υπολογιστεί σαν μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του σημειακού φορτίου q_2.

$$\Sigma W = \Delta K \Rightarrow W_{F_C} + W_F = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow$$

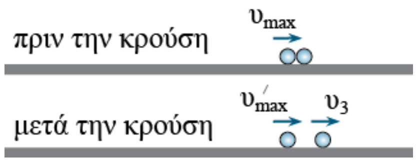
$$\Rightarrow U_{\alpha\rho\chi} - U_{\tau\varepsilon\lambda} - F(r-d) = \frac{1}{2}m\upsilon_{max}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K\frac{q_1 q_2}{d} - K\frac{q_1 q_2}{r} - Eq_2(r-d) = \frac{1}{2}m\upsilon_{max}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 144\cdot 10^{-7} - 72\cdot 10^{-7} - 36\cdot 10^{-7} = 1\cdot 10^{-7}\upsilon_{max}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 36\cdot 10^{-7} = 10^{-7}\upsilon_{max}^2 \Rightarrow \upsilon_{max} = 6m/s$$

Δ3. Εφαρμόζουμε διατήρηση της ορμής και της κινητικής ενέργειας στην ελαστική κρούση.



$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m\upsilon_{max} = m\upsilon'_{max} + m\upsilon_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_{max} = \upsilon'_{max} + \upsilon_3 \Rightarrow \upsilon_{max} - \upsilon'_{max} = \upsilon_3 \quad (1)$$

$$K_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_{max}^2 = \frac{1}{2}m\upsilon'^2_{max} + \frac{1}{2}m\upsilon_3^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_{max}^2 = \upsilon'^2_{max} + \upsilon_3^2 \Rightarrow \upsilon_{max}^2 - \upsilon'^2_{max} = \upsilon_3^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\upsilon_{max} - \upsilon'_{max})(\upsilon_{max} + \upsilon'_{max}) = \upsilon_3^2 \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{(\upsilon_{max} - \upsilon'_{max})(\upsilon_{max} + \upsilon'_{max})}{(\upsilon_{max} - \upsilon'_{max})} = \frac{\upsilon_3^2}{\upsilon_3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_{max} + \upsilon'_{max} = \upsilon_3 \quad (3)$$

Από τις (1) και (3) παίρνουμε:

$$\upsilon_{max} - \upsilon'_{max} = \upsilon_{max} + \upsilon'_{max} \Rightarrow 2\upsilon'_{max} = 0 \Rightarrow \upsilon'_{max} = 0$$

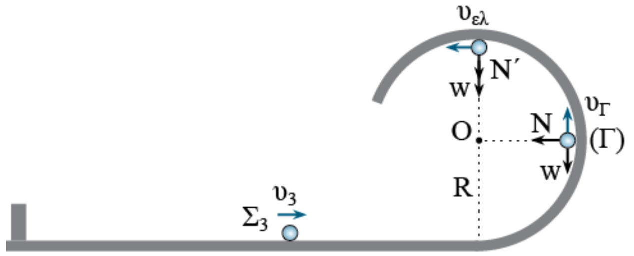
Και

$$\upsilon_{max} + \upsilon'_{max} = \upsilon_3 \Rightarrow \upsilon_3 = \upsilon_{max} = 6m/s$$

Με διατήρηση μηχανικής ενέργειας υπολογίζουμε την ταχύτητα της σφαίρας στη θέση (Γ).

$$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_3^2 = \frac{1}{2}m\upsilon_\Gamma^2 + mgR \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_3^2 = \upsilon_\Gamma^2 + 2gR \Rightarrow 6^2 = \upsilon_\Gamma^2 + 20 \Rightarrow \upsilon_\Gamma = 4m/s$$



Και από τη συνθήκη της κεντρομόλου δύναμης παίρνουμε:

$$\Sigma F = F_\kappa \Rightarrow N = \frac{m\upsilon_\Gamma^2}{R} = \frac{2\cdot 10^{-7}4^2}{1} = 32\cdot 10^{-7}\,N$$

Δ4. i. Για να κάνει ανακύκλωση η σφαίρα Σ_3 πρέπει στο ανώτερο σημείο της τροχιάς να έχει ελάχιστη ταχύτητα:

$$\Sigma F = F_\kappa \Rightarrow N' + mg = \frac{m\upsilon_{\varepsilon\lambda}^2}{R} \xrightarrow{N'=0} mg = \frac{m\upsilon_{\varepsilon\lambda}^2}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_{\varepsilon\lambda} = \sqrt{gR} = \sqrt{10}\,m/s$$

Με διατήρηση μηχανικής ενέργειας υπολογίζουμε την ταχύτητα της σφαίρας στην ανώτερη θέση.

$$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K'_{\tau\varepsilon\lambda} + U'_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_3^2 = \frac{1}{2}m\upsilon_{\alpha\nu}^2 + mg2R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_3^2 = \upsilon_{\alpha\nu}^2 + 4gR \Rightarrow 6^2 = \upsilon_{\alpha\nu}^2 + 40 \Rightarrow \upsilon_{\alpha\nu}^2 = -4$$

Άρα η σφαίρα δεν φτάνει στην ανώτερη θέση και επομένως δεν κάνει ανακύκλωση.

ii. Στο σημείο της κρούσης η συνισταμένη δύναμη στο φορτίο Σ_2 είναι:

$$\Sigma F = F_C - F = K_C\frac{q_1q_2}{r^2} - Eq_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Sigma F = 9\cdot 10^9\frac{36\cdot 10^{-10}4\cdot 10^{-8}}{\left(18\cdot 10^{-2}\right)^2} - 1000\cdot 4\cdot 10^{-8} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Sigma F = \frac{1296\cdot 10^{-9}}{324\cdot 10^{-4}} - 4\cdot 10^{-5} = 0$$

Και $\Sigma F = m\alpha \Rightarrow \alpha = 0$

Μετά την κρούση το φορτίο Σ_2 είναι ακίνητο. Επομένως θα συνεχίσει να ισορροπεί.