Ωρίωνας ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΦΥΣΙΚΗΣ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΤΑΞΗ: Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Ημερομηνία: Σάββατο 20 Μαρτίου 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. Η δυναμική ενέργεια ενός συστήματος δύο σημειακών φορτίων:

α. είναι πάντοτε αρνητική

β. είναι πάντοτε θετική

γ. είναι αρνητική, αν τα φορτία απωθούνται μεταξύ τους

δ. είναι θετική, αν τα φορτία απωθούνται μεταξύ τους.

Μονάδες 5

Α2. Μια μικρή σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα υ_1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας $m_2 = \frac{m_1}{3}$. Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_1 κινείται με ταχύτητα:

α. $\frac{\upsilon_1}{2}$

β. $2\upsilon_1$

γ. $4\upsilon_1$

δ. υ_1

Μονάδες 5

Α3. Ένα σύστημα δύο σημειακών φορτίων τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση r έχει δυναμική ενέργεια -100J . Αν τα φορτία τοποθετηθούν σε απόσταση 2r, τότε το σύστημα θα έχει δυναμική ενέργεια:

α. -400J

β. -200J

γ. -100J

δ. -50J

Μονάδες 5

Α4. Δύο σώματα με μάζες m_1 *και* m_2 με $m_1 > m_2$ έχουν ίσες ορμές. Για τις κινητικές τους ενέργειες ισχύει η σχέση:

α. $K_1 = K_2$

β. $K_1 = 2K_2$

γ. $K_1 > K_2$

δ. $K_1 < K_2$

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. Σε μια πλαστική κρούση υπάρχει πάντα απώλεια της κινητικής ενέργειας.

β. Σε όλες τις κρούσεις ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.

γ. Στην ανελαστική κρούση έχουμε απώλεια κινητικής ενέργειας σε θερμότητα

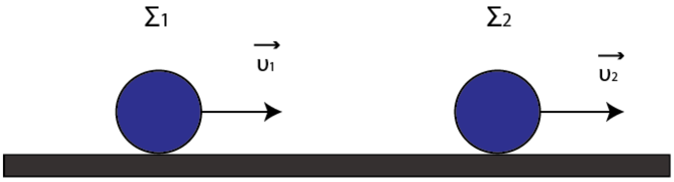
δ. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια δυο σημειακών φορτίων είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της μεταξύ τους απόστασης.

ε. Ένα σώμα μάζας m συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα ίσης μάζας. Μετά την κρούση όλη η κινητική ενέργεια του πρώτου σώματος πηγαίνει στο δεύτερο.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Δύο σφαίρες Σ_1 *και* Σ_2 με μάζες m_1 *και* m_2 κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες μέτρου υ_1 *και* υ_2 όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Αν οι κινητικές ενέργειες των σφαιρών πριν την κρούση είναι ίσες και μετά την κρούση η πρώτη σφαίρα σταματάει να κινείται. Ο λόγος των ταχυτήτων $\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}$ των δύο σφαιρών είναι:



α. $\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \sqrt{2}$ **β.** $\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \sqrt{2}+1$ **γ.** $\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \sqrt{2}-1$

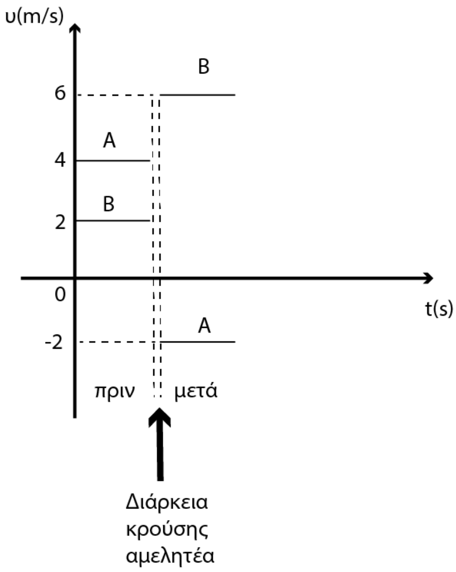
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

Β2. Δύο σώματα Α και Β με μάζες m_A και m_B αντίστοιχα συγκρούονται μετωπικά. Οι ταχύτητές τους πριν και μετά την κρούση σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα.



α. $\frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{5}$

β. $\frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{2}$

γ. $\frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3}$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Β3. Ακλόνητο σημειακό φορτίο Q δημιουργεί στο χώρο γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Μια σφαίρα πολύ μικρών διαστάσεων είναι φορτισμένη με φορτίο q και αφήνεται ελεύθερη να κινηθεί από σημείο Α που απέχει απόσταση d από το φορτίο Q. Η σφαίρα κινείται με την επίδραση μόνο της δύναμης από το πεδίο που δημιουργεί το φορτίο Q και όταν διέρχεται από σημείο Β που απέχει απόσταση 2d από το φορτίο Q, έχει ταχύτητα μέτρου υ. Η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να αναπτύξει η μικρή σφαίρα έχει μέτρο:

α. 2υ **β.** $\upsilon\sqrt{2}$ **γ.** 4υ

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

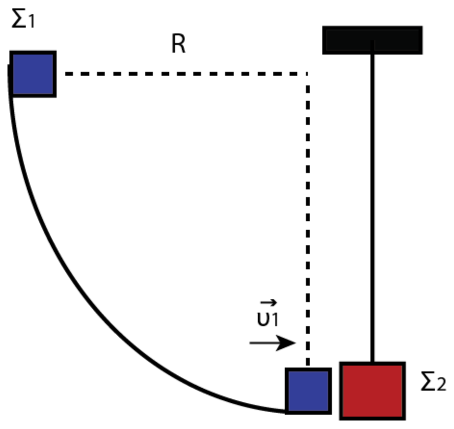
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ_1 αμελητέων διαστάσεων και μάζας $m_1 = 0,6kg$ αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί από την κορυφή Α λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου ακτίνας R=1,25m . Το σώμα Σ_1 φθάνοντας στη βάση του τεταρτοκυκλίου με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1$ συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 0,4kg$. Το σώμα Σ_2 είναι αναρτημένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $l = 1,8m$. Το επάνω άκρο του νήματος είναι ακλόνητα στερεωμένο όπως απεικονίζεται στο σχήμα. Κατά την κρούση δεν παρατηρείται απώλεια ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων. Να υπολογίσετε:



Γ1. Το μέτρο της ταχύτητας $\vec{\upsilon}_1$

Μονάδες 4

Γ2. Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σώματος Σ_2 αμέσως μετά την κρούση

Μονάδες 6

Γ3. Τη μέγιστη απόκλιση του νήματος από την κατακόρυφο.

Μονάδες 7

Γ4. Το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στο σώμα Σ_2 στη θέση όπου το τελευταίο ακινητοποιείται στιγμιαία. *Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας g=10m/s²*.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα Σ_1 *και* Σ_2 με μάζες $m_1 = 2kg$ και $m_2 = 3kg$ αντίστοιχα ηρεμούν σε οριζόντιο επίπεδο. Η απόσταση των δύο σωμάτων είναι d. Κάποια χρονική στιγμή προσδίδουμε στο σώμα Σ_1 οριζόντια ταχύτητα $\vec{\upsilon}_o$ μέτρου 9m/s. Το σώμα Σ_1 κινείται προς το σώμα Σ_2 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με αυτό, με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1$ μέτρου 5m/s. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι μ=0,4. Να υπολογίσετε:

Δ1. Την απόσταση d

Μονάδες 6

Δ2. Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_2 αμέσως μετά την κρούση

Μονάδες 7

Δ3.

i. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 που διατήρησε το σώμα αυτό αμέσως μετά την κρούση.

ii. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 που μετατράπηκε σε θερμότητα λόγω της κίνησής του στο οριζόντιο επίπεδο μέχρι τη στιγμή της κρούσης.

Μονάδες 5

Δ4. Την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων, όταν αυτά ακινητοποιηθούν

Μονάδες 7

- *Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10m/s^2$.*

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. α

Α3. δ

Α4. δ

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. Οι κινητικές ενέργειες είναι ίσες, άρα:

$$K_1 = K_2 \Leftrightarrow \frac{1}{2}\cdot m_1 \cdot \upsilon_1^2 = \frac{1}{2}\cdot m_2 \cdot \upsilon_2^2 \Leftrightarrow m_1 \cdot \upsilon_1^2 = m_2 \cdot \upsilon_2^2 \quad (1)$$

Από τη διατήρηση ορμής έχουμε:

$$p_{\alpha\rho\chi} = p_{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow m_1 \cdot \upsilon_1 + m_2 \cdot \upsilon_2 = m_2 \cdot \upsilon_2' \Leftrightarrow m_1 \cdot \upsilon_1 = m_2 \cdot (\upsilon_2' - \upsilon_2) \ (2)$$

Από τη διατήρηση της κινητικής ενέργειας:

$$K_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\cdot m_1 \cdot \upsilon_1^2 + \frac{1}{2}\cdot m_2 \cdot \upsilon_2^2 = \frac{1}{2}\cdot m_2 \cdot \upsilon_2'^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2\cdot\frac{1}{2}\cdot m_2 \cdot \upsilon_2^2 = \frac{1}{2}\cdot m_2 \cdot \upsilon_2'^2 \Leftrightarrow \upsilon_2' = \upsilon_2 \cdot \sqrt{2} \quad (3)$$

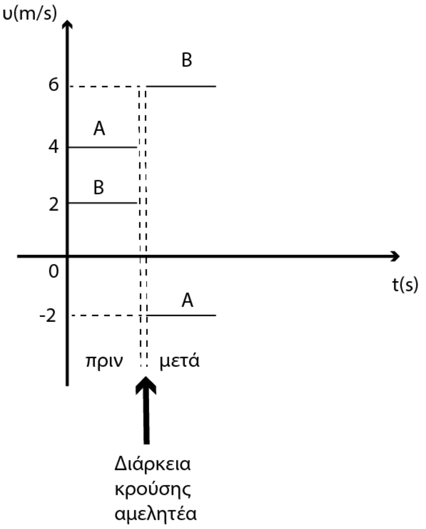
Από τις (2) και (3) έχουμε:

$$m_1 \cdot \upsilon_1 = m_2 \cdot (\upsilon_2' - \upsilon_2) \Leftrightarrow m_1 \cdot \upsilon_1 = m_2 \cdot \left(\upsilon_2\sqrt{2} - \upsilon_2\right) \Leftrightarrow m_1 \cdot \upsilon_1 = m_2 \cdot \upsilon_2\left(\sqrt{2}-1\right) (4)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1) και (4) έχουμε:

$$\frac{m_1 \cdot \upsilon_1^2}{m_1 \cdot \upsilon_1} = \frac{m_2 \cdot \upsilon_2^2}{m_2 \cdot \upsilon_2\left(\sqrt{2}-1\right)} \Leftrightarrow \upsilon_1 = \frac{\upsilon_2}{\sqrt{2}-1} \Leftrightarrow \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\sqrt{2}+1}{2-1} \Leftrightarrow \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \sqrt{2}+1$$

Β2. Εφαρμόζουμε στο σύστημα των δυο σωμάτων διατήρηση της ορμής με τις τιμές των ταχυτήτων που παίρνουμε από το διάγραμμα.



$$p_{\alpha\rho\chi} = p_{\alpha\rho\chi} \Leftrightarrow p_A + p_B = p'_A + p'_B \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow m_A \cdot \upsilon_A + m_B \cdot \upsilon_B = -m_A \cdot \upsilon_A + m_B \cdot \upsilon_B \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow m_A \cdot 4 + m_B \cdot 2 = -m_A \cdot 2 + m_B \cdot 6 \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow 6 \cdot m_A = 4 \cdot m_B \Leftrightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3}$$

Σωστή είναι η γ.

Β3. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας, όταν η σφαίρα διέρχεται από τα σημεία Α και Β και έχουμε

$$U_{\eta\lambda(A)} + K_A = U_{\eta\lambda(B)} + K_B \Leftrightarrow \kappa\frac{Qq}{d} + 0 = \kappa\frac{Qq}{2d} + \frac{1}{2}\cdot m \cdot \upsilon^2 \Leftrightarrow \upsilon = \sqrt{\kappa\frac{Qq}{md}} \quad (1)$$

Η μέγιστη ταχύτητα της σφαίρας εμφανίζεται σε άπειρη απόσταση από το φορτίο Q. Από την αρχή διατήρησης της ενέργειας έχουμε:

$$U_{\eta\lambda(A)} + K_A = U_{\eta\lambda(\infty)} + K_\infty \Leftrightarrow \kappa\frac{Qq}{d} + 0 = 0 + \frac{1}{2}\cdot m \cdot \upsilon_{\max}^2 \Leftrightarrow \upsilon_{\max} = \sqrt{2\kappa\frac{Qq}{md}} \quad (2)$$

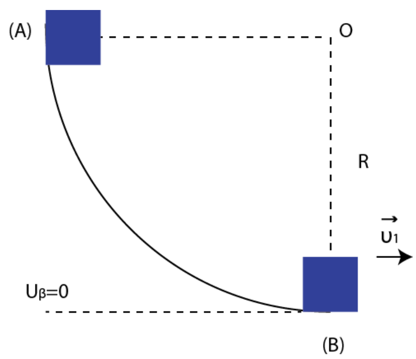
Από τις (1) και (2) προκύπτει ότι:

$$\upsilon_{\max} = \upsilon \cdot \sqrt{2}$$

Σωστή είναι η β.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Εφαρμόζοντας την Α.Δ.Μ.Ε. για την κίνηση του σώματος Σ_1 από την κορυφή Α ως την βάση Β του τεταρτοκυκλίου προκύπτει:



$$m_1 \cdot g \cdot R = \frac{1}{2}\cdot m_1 \cdot \upsilon_1^2 \Leftrightarrow \upsilon_1 = \sqrt{2\cdot g \cdot R} \Leftrightarrow \upsilon_1 = 5m/s$$

Γ2. Επειδή δεν παρατηρείται απώλεια ενέργειας κατά την κρούση, η κρούση των δύο σωμάτων είναι ελαστική. Άρα ισχύει ότι:

$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\cdot\upsilon_1 \Leftrightarrow \upsilon_2' = 6m/s$$

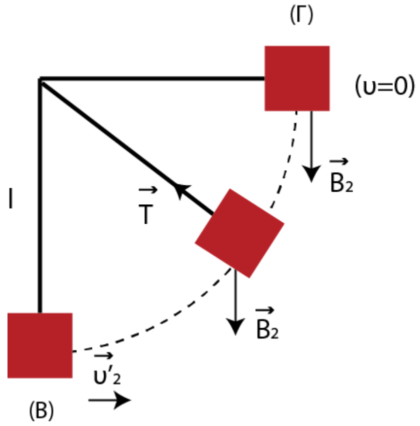
Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι: $\alpha_\kappa = \frac{\upsilon_2'^2}{l} \Leftrightarrow \alpha_\kappa = 20m/s^2$

Γ3. Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του σώματος Σ_2 από τη θέση Β ως τη θέση Γ όπου ακινητοποιείται στιγμιαία, όπου έχουμε:

$$K_\Gamma' - K_B' = W_T + W_{B_2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -\frac{1}{2}\cdot m_2\cdot\upsilon_2'^2 = -m_2\cdot g\cdot h \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow h = \frac{\upsilon_2'^2}{2g} \Leftrightarrow h = 1{,}8m$$



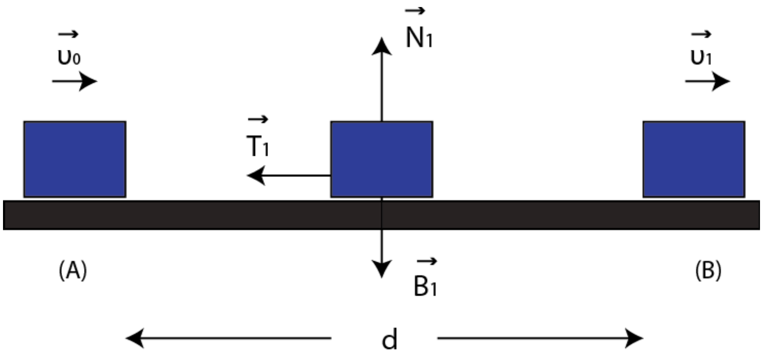
Εφόσον προέκυψε $h = l = 1{,}8m$, το νήμα αποκλίνει κατά θ=90°.

Γ4. Είναι: $\Sigma F_\Gamma = F_\kappa \Leftrightarrow T = m_2\cdot\frac{\upsilon_\Gamma^2}{l} \Leftrightarrow T = 0$

Εφόσον η ταχύτητα στο σημείο Γ μηδενίζεται στιγμιαία η κεντρομόλος θα είναι μηδέν.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του σώματος Σ_1 από τη θέση Α ως τη Β προκύπτει:



$$K_B - K_A = W_{N_1} + W_{B_1} + W_{T_1} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}\cdot m_1 \cdot \upsilon_1^2 - \frac{1}{2}\cdot m_1 \cdot \upsilon_o^2 = -\mu \cdot m_1 \cdot g \cdot d \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow d = \frac{\upsilon_o^2 - \upsilon_1^2}{2\cdot \mu \cdot g} \Leftrightarrow d = 7m$$

Δ2. Επειδή $\upsilon_2 = 0$, ισχύει:

$$\upsilon_2' = \frac{2\cdot m_1}{m_1 + m_2}\cdot \upsilon_1 \Leftrightarrow \upsilon_2' = 4m/s$$

Δ3. Επειδή $\upsilon_2 = 0$, ισχύει:

$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\cdot \upsilon_1 \Leftrightarrow \upsilon_1' = -1m/s$$

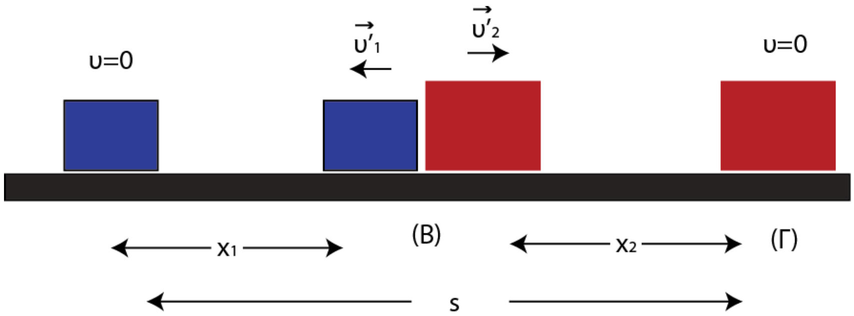
i. Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\Pi\% = \frac{K_1'}{K_1}\cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}\cdot m_1 \cdot \upsilon_1'^2}{\frac{1}{2}\cdot m_1 \cdot \upsilon_1^2}\cdot 100\% = \frac{\upsilon_1'^2}{\upsilon_1^2}\cdot 100\% = 4\%$$

ii. Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\Pi\% = \frac{|W_{T_1}|}{K_o}\cdot 100\% = \frac{|-\mu \cdot m_1 \cdot g \cdot d|}{\frac{1}{2}\cdot m_1 \cdot \upsilon_o^2}\cdot 100\% = 0,6913\cdot 100\% = 69,13\%$$

Δ4. Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του σώματος Σ_2 από τη θέση Β ως τη Γ όπου ακινητοποιείται προκύπτει:



$$-\frac{1}{2}\cdot m_2 \cdot \upsilon_2'^2 = -\mu \cdot m_2 \cdot g \cdot x_2 \Leftrightarrow x_2 = \frac{\upsilon_2'^2}{2\cdot \mu \cdot g} \Leftrightarrow x_2 = 2m$$

Ομοίως, το σώμα κινούμενο αντίρροπα προς το σώμα διανύει απόσταση:

$$x_1 = \frac{\upsilon_1'^2}{2 \cdot \mu \cdot g} \Leftrightarrow x_1 = 0{,}125m$$

Η ζητούμενη απόσταση είναι: $s = x_1 + x_2 = 2{,}125m$