

## Προτεινόμενο Διαγώνισμα Φυσικής Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

### Θέμα 1<sup>ο</sup>

Σε κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις 1-5 να επιλέξετε τη μια σωστή απάντηση:

1. Δύο σώματα Α και Β ( $m_A > m_B$ ) εκτοξεύονται ταυτόχρονα οριζόντια από ορισμένο ύψος από το έδαφος με διαφορετικές οριζόντιες αρχικές ταχύτητες. Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:
  - i. Τα δύο σώματα θα έχουν το ίδιο βεληνεκές.
  - ii. Οι τροχιές των δύο σωμάτων είναι παράλληλες.
  - iii. Ο ρυθμός μεταβολής της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας των σωμάτων είναι σταθερός και ίσος με την επιτάχυνση της βαρύτητας στον τόπο που έγινε η βολή.
  - iv. Το σώμα με την μεγαλύτερη μάζα θα φτάσει πρώτο στο έδαφος.
  
2. Κατά την ομαλή κυκλική κίνηση ενός δίσκου:
  - i. Όλα τα σημεία του δίσκου έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα.
  - ii. Το διάνυσμα της γραμμικής του ταχύτητας παραμένει σταθερό
  - iii. Η κεντρομόλος δύναμη έχει την ίδια διεύθυνση με τη διεύθυνση της γραμμικής του ταχύτητας.
  - iv. Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται ισούται με μηδέν.
  
3. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι η σωστή:
  - i. Αν η ορμή ενός σώματος είναι σταθερή τότε και η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται είναι σταθερή και μη μηδενική.
  - ii. Η σχέση  $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$  είναι ισοδύναμη με τη σχέση  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ .
  - iii. Μια νταλικά έχει πάντα μεγαλύτερη ορμή από ένα ποδήλατο.
  - iv. Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η μεταβολή της ορμής του ενός σώματος είναι ίση με την μεταβολή της ορμής του άλλου.
  
4. Γύρω από ακίνητο σημειακό θετικό φορτίο  $Q_1 = +Q$  δημιουργείται ηλεκτροστατικό πεδίο.
  - i. Οι δυναμικές γραμμές του πεδίου είναι παράλληλες.
  - ii. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου παραμένει σταθερή από σημείο σε σημείο.

- iii. Αν σημειακό δοκιμαστικό φορτίο  $Q_2 = +2Q$  τοποθετηθεί σε απόσταση  $r$  από το  $Q_1$  τότε η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί το  $Q_1$  σε αυτό το σημείο θα υποδιπλασιαστεί.
- iv. Για δύο σημεία (1) και (2) τα οποία απέχουν από το  $Q_1$  απόσταση  $r_1$  και  $r_2$ , αντίστοιχα, όπου  $r_1 < r_2$ , ισχύει ότι το δυναμικό στο (1) είναι μεγαλύτερο από το δυναμικό στο (2).

**5. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αφορά το μαγνητικό πεδίο είναι λανθασμένη;**

- i. Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό ενός σωληνοειδούς είναι ομογενές.
- ii. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο ενός κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού αυξάνεται όσο αυξάνεται η ακτίνα του.
- iii. Κατά την τοποθέτηση ενός σιδηρομαγνητικού υλικού στο εσωτερικό ενός σωληνοειδούς η ένταση του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται.
- iv. Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές δεν τέμνονται.

**(Μονάδες 5x5)**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>**

**1. Ένα σώμα είναι δεμένο στην άκρη ενός νήματος και περιστρέφεται με τέτοιο τρόπο ώστε το μέτρο της γραμμικής του ταχύτητας να παραμένει σταθερό. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.**

- i. Η συνισταμένη του βάρους του σώματος και της τάσης του νήματος αποτελεί την κεντρομόλο δύναμη.
- ii. Για να διπλασιαστεί η γραμμική του ταχύτητα θα μπορούσαμε να αυξήσουμε την συνισταμένη δύναμη που δέχεται κατά 300%, κρατώντας σταθερό το μήκος του νήματος.
- iii. Αν τετραπλασιαστεί η τάση του νήματος, κρατώντας σταθερό το μήκος του νήματος, τότε ο χρόνος που θα χρειάζεται το σώμα για να κάνει μία πλήρη περιστροφή μειώνεται στο μισό.

**Να μελετήσετε την ορθότητα των παραπάνω προτάσεων και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.**

**(Μονάδες 9)**

2. Δύο ευθύγραμμοι αγωγοί A και B μεγάλου μήκους είναι παράλληλοι μεταξύ τους και απέχουν απόσταση  $d$ . Οι αγωγοί διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα εντάσεων  $I_2 = 4 \cdot I_1$ . Σε σημείο (K) ανάμεσα στους αγωγούς το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου  $B_K$  που παράγουν οι αγωγοί είναι ίσο με  $B_K = 3B_1$ , όπου  $B_1$  η ένταση του μαγνητικού πεδίου που παράγει ο αγωγός A στο σημείο (K). Αν  $x$  η απόσταση του σημείο (K) από τον αγωγό A τότε ισχύει ότι:

- i.  $x = d/2$                       ii.  $x = d/3$                       iii.  $x = d/4$

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 1.5)

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

3. Οι οπλισμοί επίπεδου πυκνωτή χωρητικότητας  $C = 10\mu F$  συνδέονται με πηγή τάσης  $V = 200V$ . Αν τριπλασιάσουμε την τάση της πηγής τότε:

- i. Η χωρητικότητα του πυκνωτή θα υποτριπλασιαστεί.  
ii. Το φορτίο των οπλισμών του πυκνωτή θα γίνει ίσο με  $Q' = 6 \cdot 10^{-3}C$ .  
iii. Η ηλεκτροστατική δυναμική ενέργεια του πυκνωτή θα εννιαπλασιαστεί.

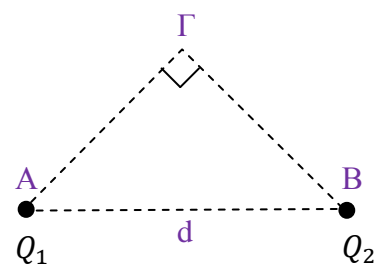
Να μελετήσετε την ορθότητα των παραπάνω προτάσεων και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 10.5)

### Θέμα 3<sup>ο</sup>

Στις κορυφές A και B ορθογώνιου ισοσκελούς τριγώνου ABΓ βρίσκονται ακλόνητα δύο σημειακά φορτία  $Q_1 = 3\mu C$  και  $Q_2 = 4\mu C$  αντίστοιχα. Η απόσταση των φορτίων είναι  $d = 30\sqrt{2}cm$ .

- i. Να υπολογιστεί το δυναμικό στην κορυφή A του τριγώνου.  
ii. Να υπολογιστεί η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στην κορυφή A του τριγώνου.  
iii. Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης που ασκείται σε δοκιμαστικό σημειακό φορτίο  $q = 1\mu C$  το οποίο τοποθετείται στην κορυφή Γ του τριγώνου.  
iv. Να υπολογιστεί η ηλεκτροστατική δυναμική ενέργεια του σημειακού φορτίου  $q$  στην κορυφή Γ εξαιτίας της αλληλεπίδρασής του με τα άλλα δύο φορτία.

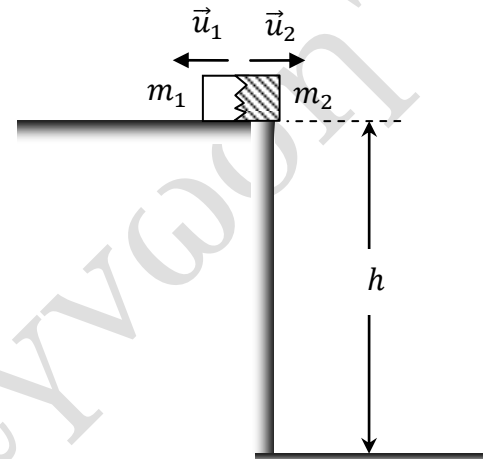


- v. Αν το φορτίο  $q$  αφεθεί ελεύθερο στο σημείο  $\Gamma$  τότε όταν περάσει από σημείο  $\Delta$  του ηλεκτρικού πεδίου το μέτρο της ταχύτητά του ισούται με  $u = 200\text{m/s}$ . Αν η μάζα του φορτίου  $q$  είναι ίση με  $m = 2 \cdot 10^{-6}\text{kg}$  τότε να υπολογιστεί η διαφορά δυναμικού  $V_{\Gamma} - V_{\Delta}$ . Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά  $k = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$ .

**(Μονάδες 5x5)**

**Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Ένα σώμα μάζας  $m$  βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο τραχύ δάπεδο και δίπλα από το χείλος ενός γκρεμού ύψους  $h = 320\text{m}$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.. Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  το σώμα διασπάται σε δύο κομμάτια  $m_1 = m/3$  και  $m_2$ . Το  $m_1$  αμέσως μετά τη διάσπαση έχει οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $u_1 = 60\text{m/s}$  και απομακρύνεται από το χείλος του γκρεμού. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του δαπέδου και των σωμάτων είναι  $\mu = 0,4$ .



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{m/s}^2$ .

- i. Να υπολογιστεί η ταχύτητα  $u_2$  του σώματος  $m_2$  αμέσως μετά τη διάσπαση.
- ii. Ποιο είναι το είδος της κίνησης που θα κάνει το σώμα  $m_2$  αμέσως μετά τη διάσπαση και ποιος είναι ο συνολικός χρόνος που θα χρειαστεί για να φτάσει στον πάτο του γκρεμού;
- iii. Να υπολογιστεί το διάστημα  $S_1$  που θα έχει διανύσει το σώμα  $m_1$  όταν το  $m_2$  θα έχει ταχύτητα  $u'_2 = 30\sqrt{2}\text{m/s}$ .
- iv. Αν το σώμα  $m$  έχει μάζα  $6\text{kg}$ 
  - A) Να υπολογιστεί η θερμότητα που εκλύθηκε από το  $m_1$  λόγω της τριβής ολίσθησης για το διάστημα  $S_1$ .
  - B) Να υπολογιστεί το μέτρο της μέσης δύναμης που δέχτηκε το  $m_1$  εξαιτίας της διάσπασης αν η χρονική διάρκειας της διάσπασης ήταν  $\Delta t = 0,01\text{s}$ .

**(Μονάδες 5x5)**

**Προτεινόμενες Απαντήσεις στο Διαγώνισμα  
Φυσικής Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας**

**Θέμα 1<sup>ο</sup>**

1.      iii.
2.      i.
3.      ii.
4.      iv.
5.      ii.

**Θέμα 2<sup>ο</sup>**

1.

i. Λ.

Αν το σώμα έκανε κυκλική κίνηση σε κατακόρυφο επίπεδο τότε η συνισταμένη του βάρους του σώματος και της τάσης του νήματος στη διεύθυνση της ακτίνας προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς θα αποτελούσε την κεντρομόλο δύναμη. Όμως θα ήταν μία μεταβαλλόμενη κεντρομόλος δύναμη, συνεπώς το μέτρο της ταχύτητας του σώματος θα άλλαζε συνεχώς και το σώμα δεν θα έκανε ομαλή κυκλική κίνηση. Οπότε το σώμα κάνει κυκλική κίνηση σε οριζόντιο επίπεδο και η μόνη δύναμη που έχει διεύθυνση προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και αποτελεί την κεντρομόλο δύναμη είναι η τάση του νήματος, η οποία παραμένει σταθερή άρα το σώμα κάνει ομαλή κυκλική κίνηση.

ii. Σ.

Αν αυξήσουμε την συνισταμένη δύναμη κατά 300% τότε:

$$\Sigma F' = \Sigma F + \frac{300}{100} \Sigma F \rightarrow \Sigma F' = 4 \cdot \Sigma F$$

Δηλαδή η  $\Sigma F$  τετραπλασιάζεται, άρα:

$$\Sigma F' = m \frac{u'^2}{R} \rightarrow 4 \cdot \Sigma F = m \frac{u'^2}{R} \rightarrow 4 \cdot m \frac{u^2}{R} = m \frac{u'^2}{R}$$

$$\rightarrow 4 \cdot u^2 = u'^2 \rightarrow u' = 2 \cdot u$$

iii. Σ.

Αν τετραπλασιαστεί η τάση του νήματος τότε η γραμμική ταχύτητα του σώματος διπλασιάζεται, όπως αποδείχθηκε στο προηγούμενο ερώτημα. Άρα

σύμφωνα με την σχέση  $u = \frac{2\pi R}{T}$  η περίοδος  $T$  του σώματος θα υποδιπλασιαστεί και τότε το σώμα θα εκτελεί μία πλήρη ταλάντωση στο μισό χρόνο.

2.

A. ii

B. Οι αγωγοί A και B στο σημείο (K) δημιουργούν μαγνητικό πεδίο έντασης  $B_1$  και  $B_2$ , αντίστοιχα, και σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού, τα διανύσματά τους έχουν ίδια φορά, άρα:

$$B_K = B_1 + B_2 \rightarrow 3 \cdot B_1 = B_1 + B_2 \rightarrow 2 \cdot B_1 = B_2$$

$$\rightarrow 2 \cdot k_\mu \frac{2I_1}{x} = k_\mu \frac{2I_2}{d-x}$$

$$\rightarrow 2 \frac{I_1}{x} = \frac{I_2}{d-x} \rightarrow 2 \frac{I_1}{x} = \frac{4 \cdot I_1}{d-x} \rightarrow x = d/3$$

3.

i. Δ.

Η χωρητικότητα C του πυκνωτή παραμένει σταθερή.

ii. Σ.

Το φορτίο πριν τον τριπλασιασμό της τάσης:

$$Q = C \cdot V \rightarrow \underline{Q = 2 \cdot 10^{-3} C}$$

Το φορτίο μετά τον τριπλασιασμό της τάσης:

$$Q' = C \cdot V' \rightarrow \underline{Q' = 6 \cdot 10^{-3} C}$$

iii. Σ.

Η ηλεκτροστατική δυναμική ενέργεια του πυκνωτή μετά τον τριπλασιασμό της τάσης:

$$U' = \frac{1}{2} Q' \cdot V' \rightarrow U' = \frac{1}{2} (3Q) \cdot (3V) \rightarrow U' = 9 \cdot \frac{1}{2} Q \cdot V \rightarrow \underline{U' = 9 \cdot U}$$

Άρα η ηλεκτροστατική δυναμική ενέργεια του πυκνωτή θα εννεαπλασιαστεί.

### Θέμα 3<sup>ο</sup>

i. Έστω  $\ell = (A\Gamma) = (B\Gamma)$

Στο τρίγωνο ABΓ:

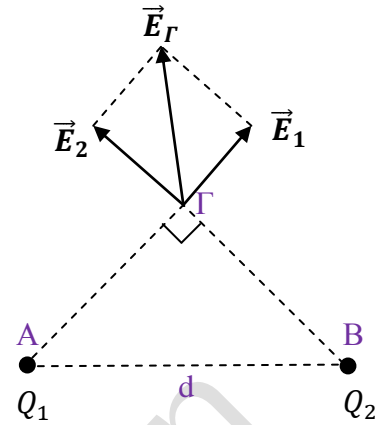
$$(AB)^2 = (A\Gamma)^2 + (B\Gamma)^2 \rightarrow d^2 = \ell^2 + \ell^2$$

$$\rightarrow d^2 = 2\ell^2 \rightarrow \ell = \frac{d\sqrt{2}}{2} \rightarrow \ell = 30 \cdot 10^{-2} \text{m}$$

Άρα το δυναμικό των πεδίων του δημιουργούν τα φορτία

$Q_1$  και  $Q_2$  στο σημείο (Γ):

$$V_\Gamma = V_1 + V_2 \rightarrow V_\Gamma = k \frac{Q_1}{\ell} + k \frac{Q_2}{\ell} \rightarrow \underline{V_\Gamma = 2,1 \cdot 10^5 \text{V}}$$



ii. Τα διανύσματα των εντάσεων  $\vec{E}_1$  και  $\vec{E}_2$  που οφείλονται στα φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  στο σημείο (Γ) (όπως φαίνονται στο διπλανό σχήμα) είναι κάθετες μεταξύ τους και η συνισταμένη τους έχει μέτρο:

$$E_\Gamma = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \rightarrow E_\Gamma = \sqrt{\left(k \frac{Q_1}{\ell^2}\right)^2 + \left(k \frac{Q_2}{\ell^2}\right)^2} \rightarrow \underline{E_\Gamma = 5 \cdot 10^5 \text{N/C}}$$

iii.  $F = E_\Gamma \cdot |q| \rightarrow \underline{F = 0,5 \text{N}}$  και έχει την κατεύθυνση της  $\vec{E}_\Gamma$ .

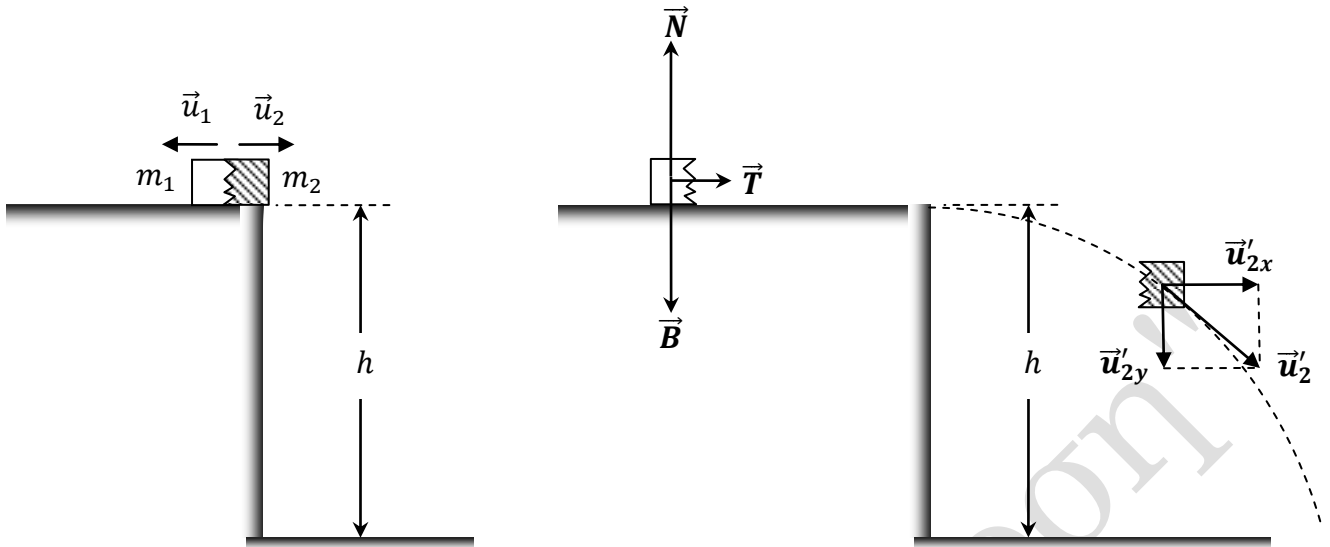
iv.  $U_\Gamma = V_\Gamma \cdot q \rightarrow \underline{U_\Gamma = 0,21 \text{J}}$

v. Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για την κίνηση του φορτίου  $q$  από το σημείο Γ στο σημείο Δ:

$$\Delta K = \Sigma W \rightarrow K_\Delta - K_\Gamma = W_{F_{\eta\lambda(\Gamma \rightarrow \Delta)}} \rightarrow \frac{1}{2} m u_\Delta^2 - 0 = q(V_\Gamma - V_\Delta)$$

$$\rightarrow \underline{V_\Gamma - V_\Delta = 4 \cdot 10^4 \text{V}}$$

Θέμα 4<sup>ο</sup>



i. Για να βρούμε τη μάζα  $m_2$ :

$$m_1 + m_2 = m \rightarrow \frac{m}{3} + m_2 = m \rightarrow m_2 = \frac{2m}{3}$$

Το σύστημα των δύο κομματιών είναι μονωμένο οπότε μπορούμε να εφαρμόσουμε την αρχή της διατήρησης της ορμής:

$$\vec{p}_{ΟΛ(τελ)} = \vec{p}_{ΟΛ(αρχ)} \rightarrow \mathbf{0} = \vec{p}_{1,τελ} + \vec{p}_{2,τελ} \rightarrow \mathbf{0} = m_1 \cdot u_1 - m_2 \cdot u_2$$

$$\rightarrow \mathbf{0} = \frac{m}{3} \cdot u_1 - \frac{2m}{3} \cdot u_2 \rightarrow u_1 = 2 \cdot u_2 \rightarrow \underline{u_2 = 30m/s}$$

ii. Το σώμα  $m_2$  αμέσως μετά τη διάσπαση εκτοξεύεται με την οριζόντια ταχύτητα  $\vec{u}_2$  και κατά τη διάρκεια της κίνησής του δέχεται μόνο το βάρος του, οπότε εκτελεί οριζόντια βολή. Το διάστημα που θα διανύσει στον κατακόρυφο άξονα δίνεται από την σχέση:

$$y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \rightarrow h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_{ολ}^2 \rightarrow \underline{t_{ολ} = 8 s}$$

iii. Έστω  $t_1$  η χρονική στιγμή όπου το  $m_2$  έχει ταχύτητα  $\vec{u}'_2$ . Η ταχύτητα  $\vec{u}'_2$  μπορεί να αναλυθεί σε δύο κάθετες συνιστώσες  $\vec{u}'_{2x}$  και  $\vec{u}'_{2y}$ , συνεπώς:

$$u'_2 = \sqrt{u'^2_{2x} + u'^2_{2y}} \rightarrow u'^2_2 = u'^2_{2x} + u'^2_{2y} \rightarrow u'^2_{2y} = u'^2_2 - u'^2_{2x}$$

$$\rightarrow u'_{2y} = \sqrt{u'^2_2 - u'^2_{2x}} \rightarrow u'_{2y} = \sqrt{u'^2_2 - u_2^2} \rightarrow \underline{u'_{2y} = 30m/s}$$



Το μέτρο της ταχύτητας του  $m_2$  στον κατακόρυφο άξονα την χρονική στιγμή  $t_1$  δίνεται από τη σχέση:

$$u'_{2y} = g \cdot t_1 \rightarrow \underline{t_1 = 3s}$$

Στο σώμα  $m_2$  ασκούνται οι δυνάμεις  $\vec{T}$ ,  $\vec{B}$  και  $\vec{N}$ , όπως φαίνονται στο παραπάνω σχήμα.

Για τον άξονα  $y'y$  ισχύει:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N - B_2 = 0 \rightarrow N = B_2 \rightarrow \underline{N = m_2 \cdot g}$$

Για τον άξονα  $x'x$  ισχύει:

$$\begin{aligned} \Sigma F_x = m_2 \cdot \alpha &\rightarrow -T = m_2 \cdot \alpha \rightarrow -\mu \cdot N = m_2 \cdot \alpha \rightarrow -\mu \cdot m_2 \cdot g = m_2 \cdot \alpha \\ &\rightarrow -\mu \cdot g = \alpha \rightarrow \underline{\alpha = -4m/s^2} \end{aligned}$$

Το διάστημα που θα έχει διανύσει το σώμα  $m_1$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  δίνεται από τη σχέση:

$$S = u_o \cdot \Delta t + \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2 \rightarrow S_1 = u_1 \cdot t_1 + \frac{1}{2} a \cdot \Delta t_1^2 \rightarrow \underline{S_1 = 162m}$$

iv.

A)  $Q = |W_T| \rightarrow Q = T \cdot S_1 \rightarrow Q = \mu \cdot m_2 \cdot g \cdot S_1 \rightarrow \underline{Q = 1296J}$

B) Για τη χρονική διάρκεια  $\Delta t$  της διάσπασης το μέτρο της μέσης δύναμης που δέχτηκε το  $m_1$  δίνεται από τη σχέση:

$$\Sigma \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \rightarrow |\Sigma F| = \frac{|p_{\text{τελ}} - p_{\text{αρχ}}|}{\Delta t} \rightarrow |\Sigma F| = \frac{|\frac{m}{3} \cdot u_1 - 0|}{\Delta t} \rightarrow \underline{|\Sigma F| = 12000N}$$