

**ΤΑΞΗ:** Α' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

**ΜΑΘΗΜΑ:** ΦΥΣΙΚΗ

**Ημερομηνία: Μ. Τετάρτη 12 Απριλίου 2017**

**Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες**

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

- A1. γ
- A2. β
- A3. δ
- A4. β
- A5. a. Λάθος  
b. Σωστό  
γ. Λάθος  
δ. Λάθος  
ε. Σωστό

#### ΘΕΜΑ Β

B1. i. Σωστή απάντηση είναι η (α)

Από 0sec έως 2sec το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση . Όπως φαίνεται και από την γραφική παράσταση η επιτάχυνση τη ζητούμενη χρονική στιγμή, η οποία ισούται με την επιτάχυνση την χρονική στιγμή  $t_A = 2\text{sec}$ , θα είναι:

$$\vec{\alpha} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Leftrightarrow \alpha = \frac{v_A - v_0}{t_A - t_0} \Leftrightarrow \alpha = \frac{20}{2} \Leftrightarrow \boxed{\alpha = 10\text{m/s}^2}$$

ii. Σωστή απάντηση είναι η (β)

Από την γραφική παράσταση  $v = f(t)$  υπολογίζουμε την ολική μετατόπιση  $\Delta x$  βρίσκοντας το αντίστοιχο αριθμητικό εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ του άξονα  $t$  και της ευθείας που αναπαριστά την ταχύτητα.

$$\Delta x = E_{\text{τραπεζίου}} = \frac{(B + \beta)}{2} \cdot \text{ύψος} \Leftrightarrow \Delta x = \frac{(8 + 4)}{2} \cdot 20 \Leftrightarrow \boxed{\Delta x = 120\text{m}}$$

B2. i. Σωστή απάντηση είναι η (γ)

Παρατηρούμε από το διάγραμμα T–F ότι η οριακή τριβή  $\bar{T}_{\text{oρ}}$  ισούται με 5N . Συνεπώς μέχρι η δύναμη  $\bar{F}$  να ξεπεράσει αυτή την τιμή το σώμα παραμένει

ακίνητο και η τριβή που του ασκείται είναι η στατική τριβή  $\vec{T}_{\text{στ}}$ . Αφού το σώμα παραμένει ακίνητο, από 1<sup>o</sup> Νόμο Νεύτωνα στον άξονα x'x ισχύει:

$$\sum \vec{F}_x = 0 \Leftrightarrow F - T_{\text{στ}} = 0 \Leftrightarrow T_{\text{στ}} = F \Leftrightarrow T_{\text{στ}} = 3N$$

## ii. Σωστή απάντηση είναι η (β)

Η δύναμη που ασκείται στο σώμα από το έδαφος είναι η συνισταμένη δύναμη της κάθετης αντίδρασης  $\vec{N}$  και της τριβής ολίσθησης  $\vec{T}_{\text{ολ}}$ .

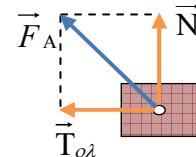
Η κάθετη αντίδραση  $\vec{N}$  εφόσον το σώμα ισορροπεί στον άξονα y'y υπολογίζεται ως εξής:

$$\sum \vec{F}_y = 0 \Leftrightarrow N - B = 0 \Leftrightarrow N = B \Leftrightarrow N = m \cdot g \Leftrightarrow N = 0,3 \cdot 10 \Leftrightarrow N = 3N$$

Εφόσον  $F = 7N$  συμπεραίνουμε ότι πλέον το σώμα κινείται και η τριβή που ασκείται στο σώμα είναι η τριβή ολίσθησης  $\vec{T}_{\text{ολ}}$  η οποία, όπως φαίνεται από την γραφική παράσταση, έχει μέτρο  $T_{\text{ολ}} = 4N$ .

Συνεπώς οι δύο δυνάμεις είναι κάθετες και το μέτρο της συνισταμένης τους υπολογίζεται ως εξής:

$$\Sigma F = \sqrt{T_{\text{ολ}}^2 + N^2} \Leftrightarrow \Sigma F = \sqrt{4^2 + 3^2} \Leftrightarrow \Sigma F = \sqrt{25} \Leftrightarrow \Sigma F = 5N$$



## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Για το χρονικό διάστημα  $\Delta t_1$  από  $t_A = 0 \text{ sec}$  έως  $t_B = 3 \text{ sec}$  το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με  $\alpha_1 = 5 \text{ m/s}^2$ . Συνεπώς την χρονική στιγμή  $t_B = 3 \text{ sec}$  θα έχει αποκτήσει ταχύτητα:

$$v_1 = v_0 + \alpha_1 \cdot \Delta t_1 \Leftrightarrow v_1 = 0 + 5 \cdot 3 \Leftrightarrow v_1 = 15 \text{ m/s}$$

**Γ2.** Το βάρος του σώματος είναι:

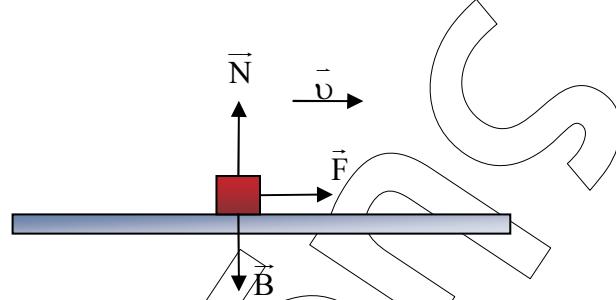
$$B = m \cdot g \Leftrightarrow B = 2 \cdot 10 \Leftrightarrow B = 20N$$

Το σώμα στον άξονα y'y ισορροπεί, συνεπώς ισχύει:

$$\sum \vec{F}_y = 0 \Leftrightarrow N - B = 0 \Leftrightarrow N = B \Leftrightarrow N = 20N.$$

Για το χρονικό διάστημα  $\Delta t_1 = 3 \text{ sec}$  το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση υπό την επίδραση της δύναμης  $\vec{F}$  η οποία ασκείται στο σώμα όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.

Λείο δάπεδο

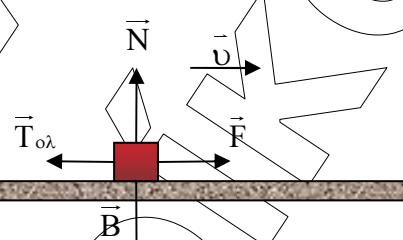


Εφαρμόζοντας λοιπόν τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για το παραπάνω χρονικό διάστημα ισχύει ότι:

$$\sum \vec{F}_x = m \cdot \ddot{\alpha}_1 \Leftrightarrow F = 2 \cdot 5 \Leftrightarrow F = 10N$$

Στην συνέχεια το σώμα εισέρχεται στο τραχύ δάπεδο όπου και εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλή κίνηση για το χρονικό διάστημα  $\Delta t_2 = 7sec$  υπό την επίδραση της δύναμης  $\vec{F}$  και της τριβής ολίσθησης  $\vec{T}_{ολ}$  οι οποίες ασκούνται στο σώμα όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:

Τραχύ δάπεδο



Συνεπώς από 1<sup>o</sup> Νόμο Νεύτωνα για τον άξονα x'x έχουμε:

$$\sum \vec{F}_x = 0 \Leftrightarrow F - T_{ολ} = 0 \Leftrightarrow F = T_{ολ} \Leftrightarrow F = \mu \cdot N \Leftrightarrow 10 = \mu \cdot 20 \Leftrightarrow \boxed{\mu = 0,5}$$

Γ3. Την χρονική στιγμή  $t_\Gamma = 10sec$  στο σώμα παύει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβράδυνόμενη κίνηση στο ίδιο τραχύ δάπεδο, υπό την επίδραση της τριβής ολίσθησης  $\vec{T}_{ολ}$  μέχρι την χρονική στιγμή  $t_\Delta$  οπότε και το κινητό σταματά. Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής στον άξονα x'x για να υπολογίσουμε το μέτρο της επιβράδυνσης του κινητού  $\ddot{\alpha}_3$ :

$$\sum \vec{F}_x = m \cdot \ddot{\alpha}_3 \Leftrightarrow T_{ολ} = m \cdot \ddot{\alpha}_3 \Leftrightarrow \mu \cdot N = m \cdot \ddot{\alpha}_3 \Leftrightarrow 10 = 2 \cdot \ddot{\alpha}_3 \Leftrightarrow \ddot{\alpha}_3 = 5m / s^2 \text{ (μέτρο επιβράδυνσης).}$$

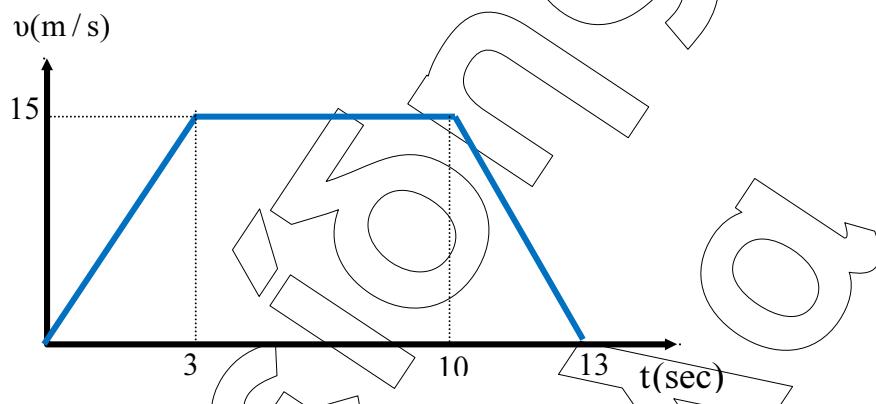
Υπολογίζουμε το χρονικό διάστημα διάστημα κίνησης  $\Delta t_3$  (από την χρονική στιγμή  $t_\Gamma = 10sec$  μέχρι την χρονική στιγμή  $t_\Delta$  όπου το κινητό ακινητοποιείται):

$$v = v_0 - \ddot{\alpha}_3 \cdot \Delta t_3 \Leftrightarrow 0 = 15 - 5 \cdot \Delta t_3 \Leftrightarrow \Delta t_3 = 3sec$$

Συνεπώς το σώμα παύει να κινείται την χρονική στιγμή:

$$t_{\Delta} = t_{\Gamma} + \Delta t_3 \Leftrightarrow t_{\Delta} = 10 + 3 \Leftrightarrow t_{\Delta} = 13 \text{ sec}$$

Αφού διαθέτουμε και τις τρεις χρονικές στιγμές για τις επιμέρους διαδοχικές κινήσεις που εκτελεί το κινητό κατασκευάζουμε ως εξής την γραφική παράσταση  $v=f(t)$  για το κινούμενο σώμα για όλη την διάρκεια της κινήσης του :



**Γ4. Για το χρονικό διάστημα 0-3sec:**

Ευθύγραμμη ομάλα επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Η μετατόπιση του σώματος  $\Delta x_1$  υπολογίζεται ως εξής:

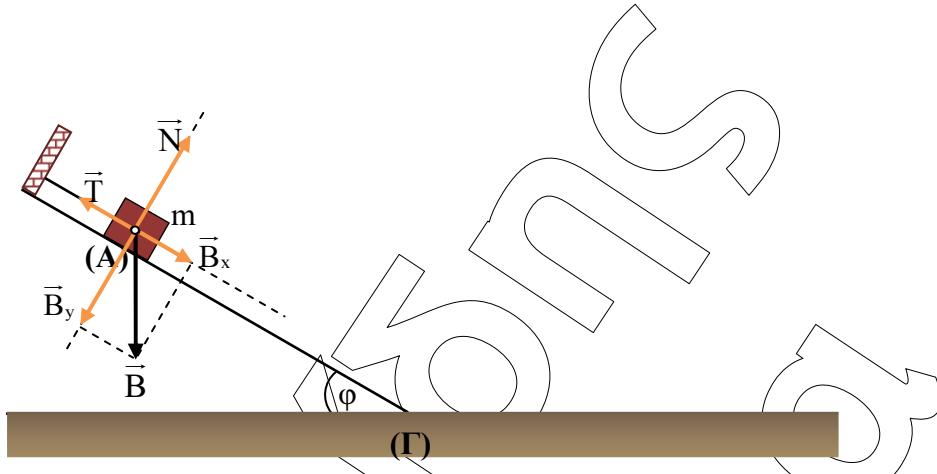
$$\Delta x_1 = v_0 \cdot \Delta t_1 + \frac{1}{2} \cdot \alpha_1 \cdot \Delta t_1^2 \Leftrightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 3^2 \Leftrightarrow \boxed{\Delta x_1 = 22,5 \text{ m}}$$

Συνεπώς το έργο της δύναμης  $F$  για το χρονικό διάστημα 0-3sec είναι:

$$W_F = F \cdot \Delta x_1 \Leftrightarrow W_F = 10 \cdot 22,5 \Leftrightarrow \boxed{W_F = 225 \text{ J}}$$

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Αναλύοντας την δύναμη του βάρους σε συνιστώσες έχουμε:

$$B_x = B \cdot \eta \varphi = m \cdot g \cdot \eta \varphi \Leftrightarrow B_x = 25N$$

Από την ισορροπία του σώματος στον άξονα x'x έχουμε:

$$\sum \vec{F}_x = 0 \Leftrightarrow B_x - T = 0 \Leftrightarrow B_x = T \Leftrightarrow T = 25N$$

Δ2. Από την χρονική στιγμή  $t_0 = 0\text{ s}$ , που κόβεται το νήμα, το σώμα ξεκινά αμέσως να κατέρχεται το λαίο κεκλιμένο επίπεδο.

### A' τρόπος

Από τον 2<sup>o</sup> Νόμο Νεύτωνα έχουμε:

$$\sum \vec{F}_x = m \cdot \alpha_1 \Leftrightarrow B_x = m \cdot \alpha_1 \Leftrightarrow 25 = 5 \cdot \alpha_1 \Leftrightarrow \alpha_1 = 5 \text{ m/s}^2$$

Από την γεωμετρία του σχήματος υπολογίζουμε την μετατόπιση του σώματος μέχρι να φτάσει στο έδαφος:

$$\eta \varphi = \frac{h}{\Delta x_1} \Leftrightarrow \Delta x_1 = \frac{h}{\eta \varphi} = \frac{5}{\frac{1}{2}} \Leftrightarrow \Delta x_1 = 10\text{m}$$

Από την εξίσωση της μετατόπισης για την ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, έχουμε:

$$\Delta x_1 = v_0 \cdot \Delta t_1 + \frac{1}{2} \cdot \alpha_1 \cdot \Delta t_1^2 \Leftrightarrow 10 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot \Delta t_1^2 \Leftrightarrow \Delta t_1 = 2\text{ sec}$$

Οπότε τελικά το σώμα φτάνει στην βάση του κεκλιμένου με ταχύτητα μέτρου:

$$v_1 = v_0 + \alpha_1 \cdot \Delta t_1 = 5 \cdot 2 \Leftrightarrow v_1 = 10\text{ m/s}$$

### B' τρόπος

Εφαρμόζουμε το θεώρημα έργου – ενέργειας, για το σώμα μάζας m, από το σημείο (A) μέχρι το σημείο (Γ) (βάση κεκλιμένου επιπέδου)

$$\Delta K = \sum W_F \Leftrightarrow K_{(\Gamma)} - K_{(A)} = W_{\bar{B}} + W_{\bar{N}} \Leftrightarrow \\ (W_{\bar{N}} = 0 \text{ αφού } \bar{N} \perp \Delta \bar{x})$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 - 0 = m \cdot g \cdot h \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot v_1^2 - 0 = 5 \cdot 10 \cdot 5 \Leftrightarrow v_1 = 10 \text{ m/s}$$

### Γ' τρόπος

Μετά το κόψιμο του νήματος στο σώμα ασκούνται δύο δυνάμεις:

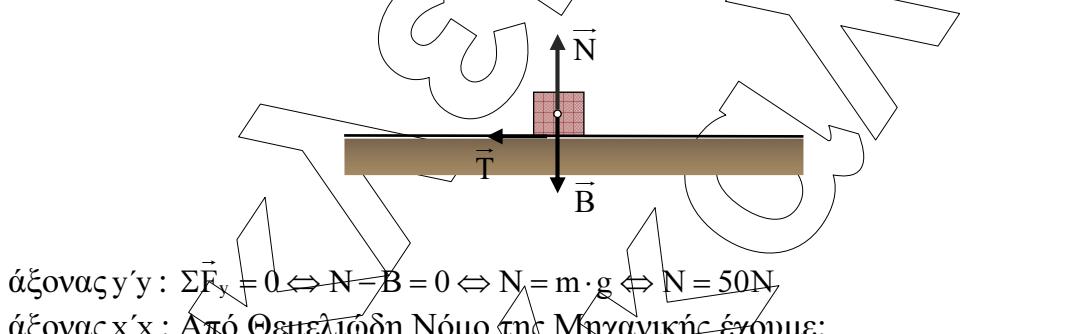
Το βάρος  $\vec{B}$ , που είναι συντηρητική δύναμη και η κάθετη αγτιδραση από το επίπεδο  $\vec{N}$  της οποίας το έργο είναι μηδέν.

Συνεπώς η μηχανική ενέργεια του σώματος, κατά την διάρκεια κίνησης του στο κεκλιμένο, παραμένει σταθερή. Ορίζουμε σαν επίπεδο μηδενικής βαρυτικής ενέργειας την θέση ( $\Gamma$ ).

$$E_{MHN(A)} = E_{MHN(B)} \Leftrightarrow K_{(A)} + U_{(A)} = K_{(\Gamma)} + U_{(\Gamma)} \Leftrightarrow 0 + m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 + 0$$

$$\Leftrightarrow 5 \cdot 10 \cdot 5 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot v_1^2 \Leftrightarrow v_1 = 10 \text{ m/s}$$

Δ3.



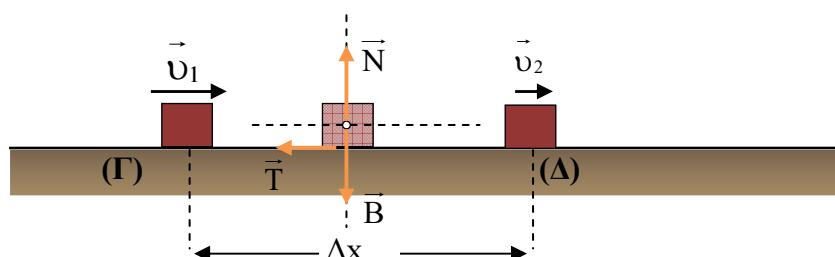
$$\Sigma F_x = m \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow T = m \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow \mu \cdot N = m \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow 0,25 \cdot 50 = 5 \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow \alpha_2 = 2,5 \text{ m/s}^2$$

(μέτρο επιβράδυνσης).

Από την εξίσωση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση από την θέση ( $\Gamma$ ) όπου το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 10 \text{ m/s}$  μέχρι την θέση ( $\Delta$ ) όπου το σώμα τελικά ακινητοποιείται ( $v = 0 \text{ m/s}$ ) έχουμε:

$$v = v_1 - \alpha_2 \cdot \Delta t_{ol} \Leftrightarrow 0 = 10 - 2,5 \cdot \Delta t_{ol} \Leftrightarrow \Delta t_{ol} = 4 \text{ sec}$$

Δ4. A' τρόπος



## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017 Β' ΦΑΣΗ

E\_3.Φλ1(a)

Από την εξίσωση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση από την θέση ( $\Gamma$ ) όπου το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 10 \text{ m/s}$  μέχρι την θέση ( $\Delta$ )

$$\text{όπου το σώμα αποκτά ταχύτητα μέτρου } v_2 = \frac{v_1}{2} \Leftrightarrow v_2 = 5 \text{ m/s} \text{ έχουμε:}$$

$$v_2 = v_1 - \alpha_2 \cdot \Delta t_2 \Leftrightarrow 5 = 10 - 2,5 \cdot \Delta t_2 \Leftrightarrow \Delta t_2 = 2 \text{ sec}$$

Από την εξίσωση της μετατόπισης τελικά έχουμε:

$$\Delta x_2 = v_0 \cdot \Delta t_2 - \frac{1}{2} \cdot \alpha_2 \cdot \Delta t_2^2 \Leftrightarrow \Delta x_2 = 10 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 2^2 \Leftrightarrow \Delta x_2 = 15 \text{ m}$$

Η θερμική ενέργεια ( $Q$ ) ισούται κατά απόλυτη τιμή με το έργο της τριβής ολίσθησης:

$$Q = |W_T| = |-T \cdot \Delta x_2| = |-12,5 \cdot 15| \Leftrightarrow Q = 187,5 \text{ Joule}$$

Η δυναμική βαρυτική ενέργεια στην θέση ( $A$ ) υπολογίζεται ως εξής:

$$U_{(A)} = m \cdot g \cdot h = 5 \cdot 10 \cdot 5 = 250 \text{ Joule}$$

Άρα τελικά

$$\frac{Q}{U_{(A)}} = \frac{187,5}{250} \Leftrightarrow \frac{Q}{U_{(A)}} = \frac{3}{4}$$

### B' τρόπος

Από την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας κατά την κίνηση του σώματος στο κεκλιμένο επίπεδο προκύπτει ότι η Κινητική Ενέργεια στην θέση ( $\Gamma$ ) (βάση κεκλιμένου) ισούται με την αρχική Δυναμική Ενέργεια τους σώματος:

$$K_{(\Gamma)} = U_{(A)} \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας το θεώρημα έργου – ενέργειας για το σώμα μάζας  $m$  από την θέση ( $\Gamma$ ) μέχρι την θέση ( $\Delta$ ) (εκεί δηλαδή όπου η ταχύτητα του σώματος έχει υποδιπλασιαστεί) έχουμε:

$$\Delta K = \sum \hat{W}_F \Leftrightarrow K_{(\Delta)} - K_{(\Gamma)} = W_{\bar{B}} + W_{\bar{N}} + W_{\bar{T}}$$

$$(W_{\bar{N}} = 0 \text{ και } W_{\bar{B}} = 0 \text{ αφού } \bar{N} \perp \Delta \vec{x} \text{ και } \bar{B} \perp \Delta \vec{x})$$

$$\text{Όμως } v_2 = \frac{v_1}{2} \text{ άρα } K_{(\Delta)} = \frac{K_{(\Gamma)}}{4},$$

$$\text{Συνεπώς } \frac{K_{(\Gamma)}}{4} - K_{(\Gamma)} = W_T \Leftrightarrow W_T = -\frac{3}{4} \cdot K_{(\Gamma)} \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow \frac{Q}{U_{(A)}} = \frac{|W_T|}{U_{(A)}} = \frac{\frac{3}{4} K_{(\Gamma)}}{K_{(\Gamma)}} \Leftrightarrow \boxed{\frac{Q}{U_{(A)}} = \frac{3}{4}}$$