

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Σάββατο, 4 Ιουνίου 2011

8:30 – 11:30 π.μ.

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΣ ΛΥΣΕΙΣ**

(Αποδεκτές είναι και οποιεσδήποτε άλλες επιστημονικά ορθές λύσεις)

**ΜΕΡΟΣ Α΄**

**Ερώτηση 1:**

**A.** Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ενός σώματος (ή συστήματος σωμάτων) είναι ίσος με τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτό.

(Μονάδες 2)

**B. (α)**  $P_{αρχ} = m \cdot u_1 \Rightarrow P_{αρχ} = 0,125 \cdot 48 = 6,0 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Μονάδα 1)

**(β)**  $P_{τελ.} = m \cdot u_2 \Rightarrow P_{τελ.} = 0,1 \cdot \frac{1}{2} = 1,5 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Μονάδα 1)

**(γ)**  $F = \frac{\Delta}{\Delta t} = \frac{1,5 - 6}{0,01} = -\frac{4,5}{0,01} = -450 \text{ N}$ . Οριζόντια διεύθυνση και φορά προς τα αριστερά.

(Μονάδα 1)

**Ερώτηση 2:**

**(α)** Θα συμβούλευα τον άνθρωπο να κινηθεί προς τα δεξιά, όπως φαίνεται στο σχήμα, δηλαδή προς τον γκρεμό.

(Μονάδες 2)

**(β)** Επειδή τα δύο σώματα είναι αρχικά ακίνητα το σύστημα άνθρωπος-αμαξάκι έχει αρχική ορμή μηδέν και επειδή το σύστημα είναι απομονωμένο η ορμή του διατηρείται. Αν ο άνδρας κινηθεί προς τα δεξιά θα αποκτήσει θετική (προς τα δεξιά) ορμή οπότε το αμαξάκι θα πρέπει να κινηθεί προς τ' αριστερά για να έχει ορμή ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς σε σχέση με την ορμή του άνδρα, ώστε η συνολική ορμή του συστήματος να παραμείνει μηδέν. Έτσι, το αμαξάκι θα απομακρυνθεί από το χείλος του γκρεμού.

(Μονάδες 3)

### Ερώτηση 3:

(α) Τη μεγαλύτερη ροπή αδράνειας έχει ο κύλινδρος Α: Η ροπή αδράνειας εξαρτάται από την κατανομή της μάζας γύρω από τον άξονα περιστροφής και ο κύλινδρος Α έχει τη μεγαλύτερη ακτίνα. **(Μονάδες 2)**

(β)  $E_{k,A} = E_{k,B} \Rightarrow \frac{1}{2} I_A \omega_A^2 = \frac{1}{2} I_B \omega_B^2 \Rightarrow 4 I_B \omega_A^2 = I_B \omega_B^2 \Rightarrow 4 \cdot 1_0^2 = \omega_B^2 \Rightarrow \omega_B = 2 \frac{r}{s}$  **(Μονάδες 3)**

### Ερώτηση 4:

(α) Το επαγωγικό ρεύμα έχει τέτοια φορά ώστε να τείνει να αναιρέσει την αιτία που το προκαλεί. **(Μονάδες 2)**

(β) Κρεμάμε με μονωτικό νήμα ένα χάλκινο δακτύλιο, τον αφήνουμε να ισορροπήσει σε κατακόρυφη θέση και μετά πλησιάζουμε σε αυτόν, απότομα, ένα μαγνήτη. Παρατηρούμε ότι ο δακτύλιος απομακρύνεται από το μαγνήτη. **(Μονάδες 3)**

### Ερώτηση 5:

(α) Αν σε ένα σύστημα σωμάτων (ή στερεό σώμα) η συνισταμένη ροπή εξωτερικών δυνάμεων  $\Sigma \vec{M}_{εξ}$  είναι μηδέν, τότε η ολική στροφορμή  $\Sigma \vec{L}$  παραμένει σταθερή (διατηρείται).

ή

$$\Sigma \vec{M} = \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t} \Rightarrow \text{αν } \Sigma \vec{M} = 0 \text{ τότε } \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \Delta \vec{L} = 0 \Rightarrow \vec{L}_{αρχ} = \vec{L}_{τελ}$$

**(Μονάδες 2)**

(β) Για το σύστημα εξέδρα – γάτος η  $\Sigma \vec{M}_{εξ} = 0$ . Καθώς ο γάτος προχωρά προς την περιφέρεια της εξέδρας αυξάνεται η ροπή αδράνειας του συστήματος επειδή αυξάνεται η απόσταση του γάτου από τον άξονα περιστροφής. Άρα, επειδή

$$\vec{L}_{αρχ} = \vec{L}_{τελ} \Rightarrow I_{αρχ} \omega_{αρχ} = I_{τελ} \omega_{τελ} \Rightarrow \frac{I_{αρχ}}{I_{τελ}} = \frac{\omega_{τελ}}{\omega_{αρχ}} \text{ όμως } I_{τελ} > I_{αρχ} \Rightarrow \omega_{αρχ} > \omega_{τελ}$$

Συνεπώς η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος μειώνεται. **(Μονάδες 3)**

### Ερώτηση 6:

(α) Ιδιοσυχνότητα (φυσική συχνότητα) ενός ταλαντωτή ονομάζεται η συχνότητα, με την οποία ταλαντώνεται το σύστημα του ταλαντωτή, όταν η ταλάντωση είναι ελεύθερη. Δηλαδή όταν δεν επιδρούν πάνω στο σύστημα του ταλαντωτή δυνάμεις που προσφέρουν ή απορροφούν από αυτό ενέργεια. **(Μονάδες 2)**

(β)  $y_0 = 7\text{cm}$  ,  $f_0 = 10\text{Hz}$  **(Μονάδες 3)**

### **Ερώτηση 7:**

(α) Στο ελατήριο A διαδίδεται εγκάρσιο κύμα διότι η διεύθυνση της ταλάντωσης είναι κάθετη στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος (ή υπάρχουν όρη και κοιλάδες).

Στο ελατήριο B διαδίδεται διάμηκες διότι η διεύθυνση ταλάντωσης είναι η ίδια με τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος (ή υπάρχουν πυκνώματα και αραιώματα).

**(Μονάδες 2)**

(β) Για το Εγκάρσιο και το Διάμηκες:  $\lambda=20\text{cm}$  (ή οποιαδήποτε άλλη τιμή μπορεί να εξαχθεί από την κλίμακα του σχεδιαγράμματος).

**(Μονάδες 3)**

### **Ερώτηση 8:**

(α) Περίθλαση ενός κύματος είναι το φαινόμενο της εξάπλωσης του κύματος και η αλλαγή στην ευθύγραμμη διάδοσή του καθώς περνά μέσα από μια σχισμή ή οπή (ή εμπόδια). Παρατηρείται όταν οι διαστάσεις της οπής ή της σχισμής είναι πολύ μικρές, της τάξης μεγέθους του μήκους κύματος.

**(Μονάδες 3)**

(β) Όταν λειτουργούσαν και οι δυο πομποί, στο σημείο που βρισκόταν ο ανιχνευτής συνέβαινε καταστροφική συμβολή (το σήμα του ενός «αναιρούσε» το σήμα του άλλου). Μετά, ο ανιχνευτής ανίχνευε μόνο το σήμα του πομπού που εξακολουθούσε να λειτουργεί.

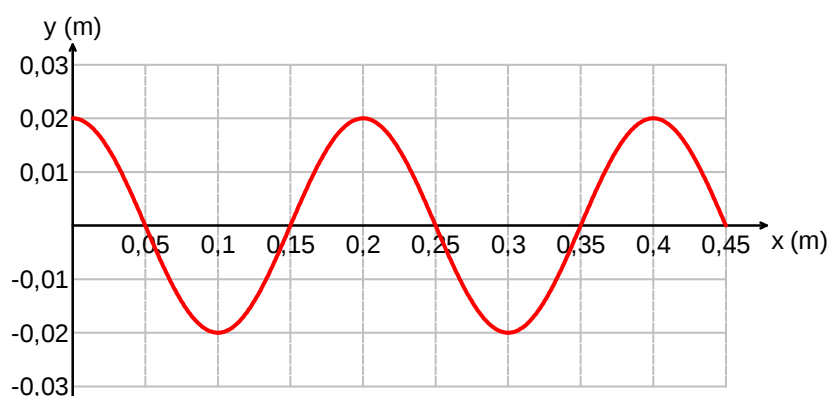
**(Μονάδες 2)**

### **Ερώτηση 9:**

$$(α) t_1 = \frac{3T}{2} \Rightarrow T = \frac{2t_1}{3} = \frac{2 \times 0,6}{3} = 0,4 \text{ s}$$

**(Μονάδα 1)**

$$(β) t_2 = t_1 + \frac{3T}{4} = \frac{3T}{2} + \frac{3T}{4} = \frac{9T}{4}$$



**(Μονάδες 4)**

**Ερώτηση 10:**

**(α)(i)** Περνά μαγνητική ροή η οποία δεν μεταβάλλεται: Επειδή το πηνίο 1 διαρρέεται από ρεύμα δημιουργείται μαγνητικό πεδίο άρα το διαπερνά και μαγνητική ροή και αφού τα πηνία βρίσκονται σε μαγνητική σύζευξη η μαγνητική ροή περνά στο πηνίο 2. Το ρεύμα είναι σταθερό άρα το μαγνητικό πεδίο και συνεπώς η μαγνητική ροή δεν μεταβάλλονται. **(Μονάδα 1)**

**(ii)** Όχι: Η μαγνητική ροή είναι σταθερή άρα δεν εμφανίζεται ΗΕΔ (νόμος Faraday) και συνεπώς ούτε ρεύμα. **(Μονάδα 1)**

**(β)** Ναι: Κατά τη μετακίνηση του δρομέα μεταβάλλεται το ρεύμα στο πηνίο 1 άρα και το μαγνητικό πεδίο και η μαγνητική ροή η οποία περνά στο πηνίο 2 και επειδή μεταβάλλεται δημιουργείται ΗΕΔ και συνεπώς το πηνίο 2 διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. **(Μονάδες 3)**

## ΜΕΡΟΣ Β΄

### Ερώτηση 11:

(α) Τα παιδιά θα χρονομετρούν την ταλάντωση του εκκρεμούς (π.χ. θα μετρούν το χρόνο για 10 ταλαντώσεις) για διάφορα πλάτη, κρατώντας όλα τα άλλα μεγέθη σταθερά (μήκος, μάζα) και προσέχοντας η γωνία που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφο να είναι μικρή. ( $\varphi \leq 6^\circ$ ).

Στη συνέχεια θα συγκρίνουν τους χρόνους που μέτρησαν και αν είναι πάντοτε οι ίδιοι τότε η περίοδος του απλού εκκρεμούς δεν εξαρτάται από πλάτος ταλάντωσής του. Αν όχι, το πλάτος επηρεάζει την περίοδο.

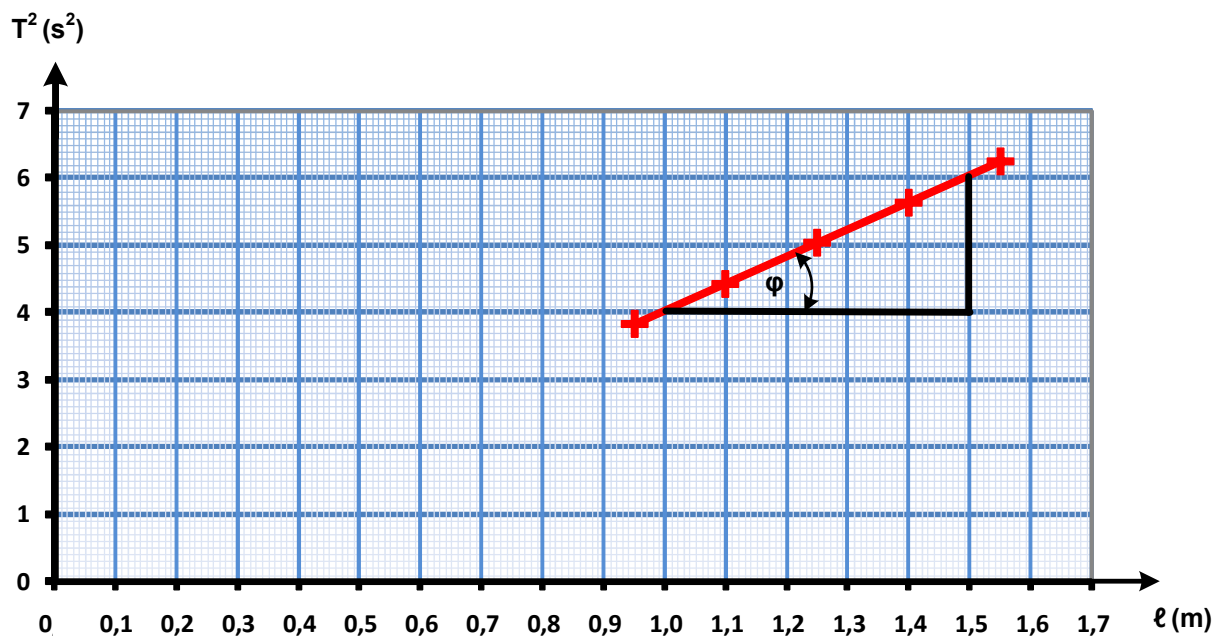
(Μονάδες 3)

(β) Υπολογίζεται αρχικά η περίοδος (διαιρώντας το χρόνο των μετρήσεων με το 20) και μετά το τετράγωνο της περιόδου.

### Πίνακας

|                                  |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| T (s)                            | 1,96 | 2,11 | 2,25 | 2,38 | 2,50 |
| T <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> ) | 3,82 | 4,43 | 5,04 | 5,64 | 6,25 |

Στη συνέχεια χαράσσεται η γραφική παράσταση  $T^2 = f(\ell)$ .



$$\varepsilon\varphi\varphi = \lambda = \frac{6 - 4}{1,5 - 1} = 4,0 \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

Η κλίση της γραφικής παράστασης  $\lambda$  είναι ίση με  $\frac{4\pi^2}{g}$ .

$$\text{Επομένως } g = \frac{4\pi^2}{\lambda} = \frac{4\pi^2}{4} = \pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,87 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(Μονάδες 7)

**Ερώτηση 12:**

(α) Το σύστημα των δυο αμαξιδίων (με τους μαγνήτες τους) είναι μονωμένο, διότι η  $\Sigma F_{\text{εξ}} = 0$ : Το βάρος του κάθε αμαξιδίου εξουδετερώνεται από την αντίστοιχη κατακόρυφη δύναμη από το δάπεδο. Το ζεύγος των δυνάμεων μαγνητικής έλξης είναι εσωτερικό ζεύγος δυνάμεων του συστήματος. Δεν υπάρχουν τριβές με το έδαφος και αντιστάσεις του αέρα.

(Μονάδες 3)

(β)  $P_{\text{ολ}} = P_A = 0,8 \cdot 1,5 \text{ Kgm/s} = 1,2 \text{ Kgm/s}$

(Μονάδες 2)

(γ) Διατήρηση ορμής μονωμένου συστήματος σωμάτων:

Θεωρούμε θετική φορά προς τα δεξιά.

$$P_{\text{APX}} = P_{\text{TEΛ}} \Rightarrow P_A = P_A' + P_B' \Rightarrow$$

$$P_A = m_A U_A' + m_B U_B' \Rightarrow 1,2 = 0,8 \times 1,6 + 0,4 U_B' \Rightarrow$$

$U_B' = -0,2 \text{ m/s}$ . Η ταχύτητα του αμαξιδίου B έχει φορά προς τα αριστερά.

(Μονάδες 2)

(δ) Έχουμε πλαστική κρούση. Η ορμή του συστήματος διατηρείται.

$$P_{\text{APX}} = P_{\text{TEΛ}} \Rightarrow P_A = (m_A + m_B) U_{\text{TEΛ}} \Rightarrow 1,2 = (0,8 + 0,4) U_{\text{TEΛ}} \Rightarrow U_{\text{TEΛ}} = 1 \text{ m/s}$$

Η φορά της  $U_{\text{TEΛ}}$  ( $= u_{\text{Κ.Μ}}$ ) είναι προς τα δεξιά.

(Μονάδες 2)

(ε) Η ορμή του συστήματος παρέμενε σταθερή άρα και η ταχύτητα του κέντρου μάζας του. Άρα, το κέντρο μάζας πριν την σύγκρουση βρισκόταν αριστερά από τη θέση μηδέν κατά  $u_{\text{Κ.Μ}}$ .  $\Delta t = 1 \cdot 0,1 = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ .

ή

$$\vec{P}_{o\lambda} = m_{o\lambda} \vec{U}_{KM} \Rightarrow \vec{U}_{KM} = \frac{\vec{P}_{o\lambda}}{m_{o\lambda}} = \frac{1,2}{1,2} m/s = 1 m/s$$

$$\text{επειδή όμως } \vec{P}_{o\lambda} = \text{σταθερή} \Rightarrow \vec{U}_{KM} = \text{σταθερή} \Rightarrow \vec{U}_{KM} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\vec{U}_{KM} = \frac{\vec{x}_{\tau\epsilon\lambda} - \vec{x}_{\alpha\rho\chi}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{x}_{\alpha\rho\chi} = \vec{x}_{\tau\epsilon\lambda} - \vec{U}_{KM} \Delta t \Rightarrow x_{\alpha\rho\chi} = 0 - 1 \cdot 0,1 \text{ m} \Rightarrow x_{\alpha\rho\chi} = -0,1 \text{ m}$$

(Μονάδα 1)

### Ερώτηση 13

$$(\alpha) T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{0,2}{5}} = 0,4 \text{ s}$$

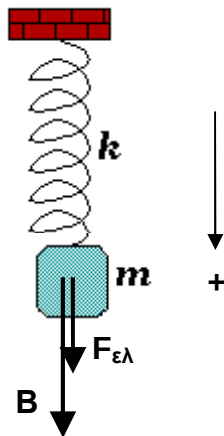
(Μονάδες 2)

$$(\beta) (i) B = m \cdot g \Rightarrow B = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ N}$$

$$F_{\epsilon\lambda} = ky = 50 \cdot (0,03) = 1,5 \text{ N}$$

(Μονάδες 2)

(ii)



(Μονάδες 2)

$$(iii) \Sigma F = 2,5 + 1,5 = 4 \text{ N} \text{ Κατακόρυφη διεύθυνση με φορά προς τα κάτω.}$$

Μονάδα 1)

$$(v) \Sigma F = k y_o \Rightarrow y_o = \frac{\Sigma F}{k} \Rightarrow y_o = \frac{4}{5} = 0,8 \text{ m}$$

(Μονάδα 1)

(δ) Οι  $\Sigma \vec{F}_A$  και  $\Sigma \vec{F}_\Gamma$  έχουν το ίδιο μέτρο, την ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά.

$$\Sigma \vec{F}_\Gamma = -\Sigma \vec{F}_A. \quad (\Sigma F_A = ky_o, \Sigma F_A = -ky_o)$$

(Μονάδες 2)

**Ερώτηση 14:**

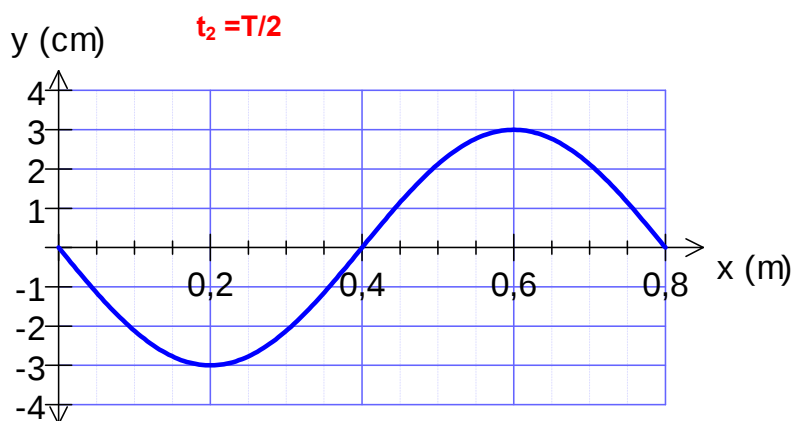
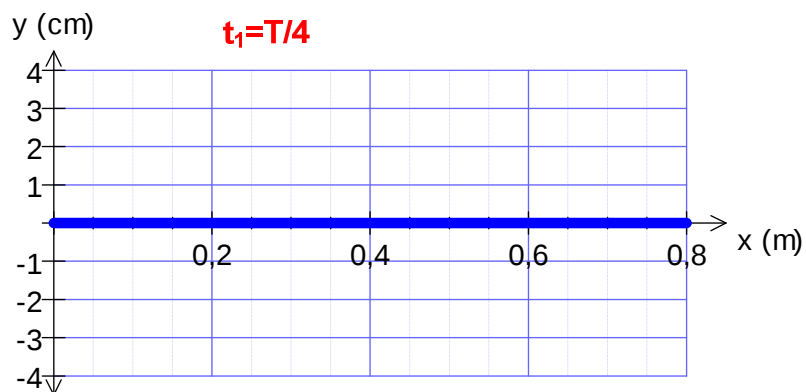
A. (α)  $L=2\left(\frac{\lambda}{2}\right) \Rightarrow \lambda=L=0,8\text{m}$

(Μονάδα 1)

(β)  $U=\lambda f=0,8 \times 25=20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Μονάδα 1)

B. (α)

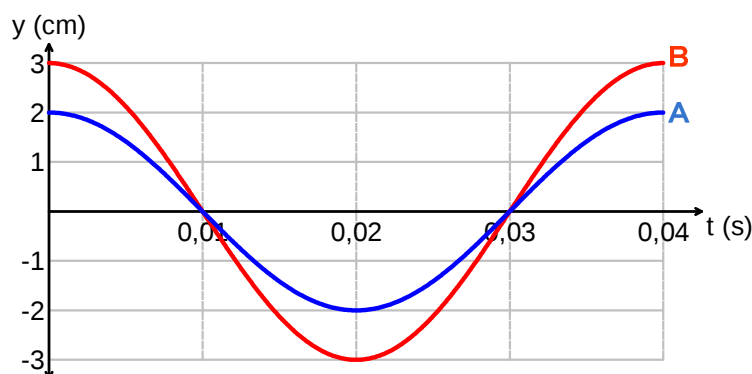


(Μονάδες 2)

(β)  $U_A = -\omega y_{o_A} = -2\pi f y_{o_A} = -2 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 0,02 = -\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Μονάδες 2)

(γ)



(Μονάδες 4)

**Ερώτηση 15:**

A. (α)  $I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{1.2}{0.8} = 1.5A$

(Μονάδα 1)

(β)  $F_L = BIL = 2 * 1.5 * 0.5 = 1.5N$

Το ρεύμα έχει φορά από το Μ προς το Ν και άρα (κανόνας δεξιού χεριού) η φορά της  $F_L$  είναι προς τα πάνω. Επειδή το μέτρο της  $F_L$  είναι ίσο με το μέτρο του βάρους η  $\Sigma F = 0$  και άρα η ράβδος ισορροπεί.

(Μονάδες 3)

B. (α)  $\mathcal{E} = BuL$

Η σχέση μεταξύ ταχύτητας και Η.Ε.Δ επαγωγής είναι γραμμική. Άρα με την αύξηση της ταχύτητας αυξάνεται η Η.Ε.Δ επαγωγής.

(Μονάδες 2)

(β)  $F_L = BIL$

Η σχέση μεταξύ έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και δύναμης Λαπλαζ ( $F_L$ ) είναι γραμμική. Άρα με την αύξηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος αυξάνεται η δύναμη Λαπλαζ.

(Μονάδες 2)

(γ) Μόλις κρεμάσαμε το βαράκι η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνταν στη ράβδο είχε φορά προς τα κάτω επειδή  $F_L < B_{ολικό}$  (η  $F_L$  ήταν ίση με το βάρος της ράβδου). Η ράβδος άρχισε να επιταχύνεται προς τα κάτω, η  $F_L$  αυξανόταν συνέχεια μέχρι που το μέτρο της έγινε ίσο με το μέτρο της  $B_{ολικό}$  οπότε  $\Sigma F = 0$  άρα  $a=0$  και επομένως  $U = \text{σταθερή} = U_{op}$ .

(Μονάδες 2)