ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: **6 Ιουνίου 2008,** **7.30 π.μ. – 10.30 π.μ.**

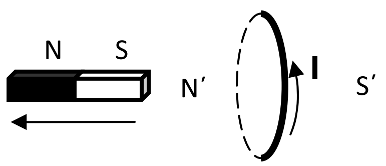
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

<u>ΜΕΡΟΣ Α΄</u>

1. (α) $I = \dfrac{E_{\varepsilon\pi}}{R} = \dfrac{\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}{R} = \dfrac{\frac{0,6}{0,2}}{6} = 0,5\ A$. **(2 μονάδες)**

(β) (i) Τα επαγωγικά ρεύματα (και οι δυνάμεις Laplace που οφείλονται σε αυτά) έχουν τέτοια φορά που αντιτίθενται στην αιτία που τα προκαλεί. **(1 μονάδα)**

(ii)



Ο μαγνήτης απομακρύνεται από το δακτυλίδι και ελαττώνεται η μαγνητική ροή που περνά από αυτό. Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, το επαγωγικό ρεύμα που δημιουργείται προκαλεί μαγνητικό πεδίο που τείνει να αυξήσει τη μαγνητική ροή. Για να συμβεί αυτό δημιουργείται έλξη μεταξύ του μαγνήτη και του αγώγιμου δακτυλιδιού, οπότε το north (N΄) και το south (S΄) του πεδίου είναι όπως στο σχήμα. Η φορά του επαγωγικού ρεύματος βρίσκεται από τον κανόνα της δεξιάς παλάμης. **(2 μονάδες)**

2. **(α)** Σε ένα απομονωμένο σύστημα σωμάτων (όπου η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν) η ορμή του συστήματος παραμένει σταθερή. **(2 μονάδες)**

(β) Το μέτρο της δύναμης που δέχεται η μπάλα Α είναι $\frac{2mu}{\Delta t}$ και το μέτρο της δύναμης που δέχεται η μπάλα Β είναι $\frac{mu}{\Delta t}$, σύμφωνα με το νόμο του Νεύτωνα $\Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$. Άρα η μπάλα Α δέχεται μεγαλύτερη σε μέτρο δύναμη. **(3 μονάδες)**

3. **(α)** Από την κλίση της γραφικής παράστασης: $-\omega^2 = -\frac{5}{0,2} = -25 \Rightarrow \omega = 5\ rad/s.$

(2 μονάδες)

(β) $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5} = 0,4\pi = 1,26\ s.$ **(1 μονάδα)**

(γ) $E = \frac{1}{2} m\omega^2 y_0^2 = \frac{1}{2}.0,1.25.0,2^2 = 0,05\ J$ **.** **(2 μονάδες)**

4. **(α)** Στην πλαστική κρούση δεν διατηρείται η κινητική ενέργεια, ενώ στην ελαστική διατηρείται. **(2 μονάδες)**

(β) $m_A u_A + m_B u_B = (m_A + m_B)v \Rightarrow v = \frac{m_A u_A + m_B u_B}{m_A + m_B}$.

Αντικαθιστούμε: $v = \frac{0,3.2 - 0,2.4}{0,3 + 0,2} = \frac{-0,2}{0,5} = -0,4\ m/s.$

Θεωρήσαμε θετική φορά προς τα δεξιά.

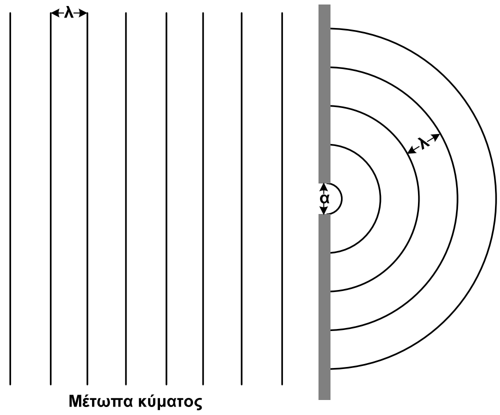
Επομένως η κοινή ταχύτητα μετά την κρούση είναι προς τα αριστερά, στη φορά της ταχύτητας του σώματος Β. **(3 μονάδες)**

5. **(α)** $\upsilon = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{0,32.10}{5x10^{-4}}} = \sqrt{6400} = 80\ m/s.$ **(2,5 μονάδες)**

(β) Από τη μορφή της χορδής έχουμε: $L = 4.\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{L}{2} = 2\ m.$ **(2,5 μονάδες)**

6. $\upsilon = \lambda f \Rightarrow \lambda = \dfrac{\upsilon}{f} = \dfrac{330}{660} = 0{,}5\ m$. **(2 μονάδες)**

(β) Παρατηρείται το φαινόμενο της περίθλασης. **(3 μονάδες)**



ΜΕΡΟΣ Β΄

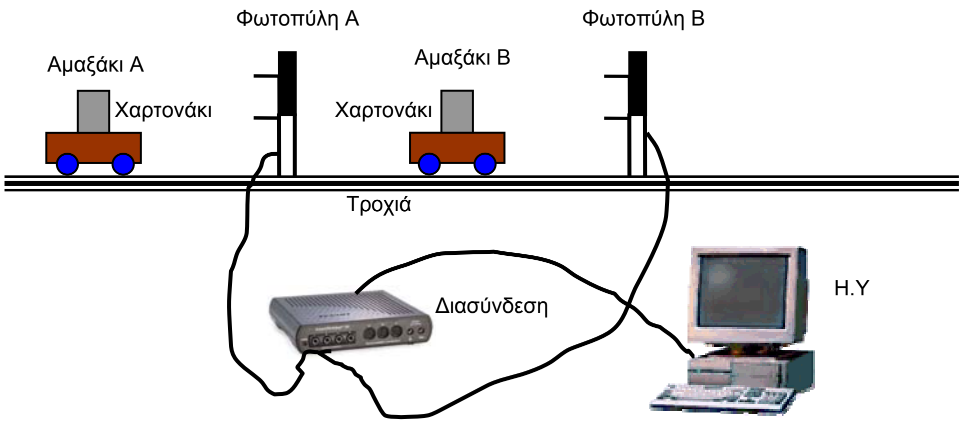
7. Α. (α) $p_A = m_A u_A \Rightarrow u_A = \dfrac{p_A}{m_A} = \dfrac{10}{1} = 10\ m/s.$

$p_A^{'} = m_A v_A \Rightarrow v_A = \dfrac{p_A^{'}}{m_A} = \dfrac{-2}{1} = -2\ m/s.$ **(1 μονάδα)**

(β) $u_A + v_A = u_B + v_B \Rightarrow 10 - 2 = 0 + v_B \Rightarrow v_B = 8\ m/s$. **(3 μονάδες)**

(γ) $\Delta p_A = -\Delta p_B = 12\ kg.m/s$. Είναι, $\Delta p_B = m v_B \Rightarrow 12 = m_B 8 \Rightarrow m_B = 1{,}5\ kg$. **(1 μονάδα)**

Β. (α) (2 μονάδες)



(β) Μετρήσεις: Η μάζα του κάθε αμαξιού που υπολογίζεται από τη ζυγαριά. Καταγράφονται οι ταχύτητες (ή οι ορμές) των αμαξιών πριν και μετά την κρούση με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Από τις ταχύτητες και τις μάζες μπορούμε να υπολογίσουμε τις ορμές των αμαξιών πριν και μετά την κρούση και να επαληθεύσουμε ότι η ορμή των δύο αμαξιών πριν και μετά την κρούση είναι η ίδια (μέσα στα όρια του πειραματικού σφάλματος). **(3 μονάδες)**

Σημ. Ανάλογα η απάντηση με τη χρήση αισθητήρων κίνησης.

8. (α) Από την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας:

$$mg\frac{L}{2}=\frac{1}{2}I\omega_1^2 \Rightarrow mgL=\frac{1}{3}mL^2\omega_1^2 \Rightarrow \omega_1=\sqrt{\frac{3g}{L}} \Rightarrow \omega_1=\sqrt{\frac{30}{0{,}3}}=\sqrt{100}=10\ rad/s.$$

(4 μονάδες)

(β) (i) Η στροφορμή σε ένα σώμα ή σύστημα σωμάτων διατηρείται σταθερή όταν η συνισταμένη ροπή των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα ή στο σύστημα είναι ίση με μηδέν. **(2 μονάδες)**

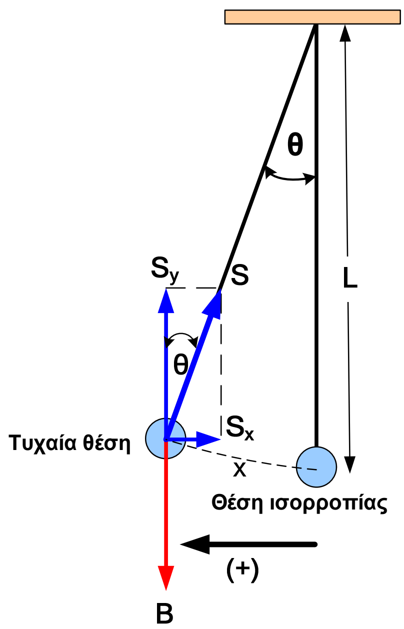
(ii) $I=I_{ράβδου}+I_{πλαστελίνη}=\frac{1}{3}m_{ραβ}L^2+m_{πλ}L^2=\frac{4}{3}mL^2=\frac{4}{3}0{,}2.0{,}3^2=0{,}024\ kg.m^2$.

(1 μονάδα)

(iii) Από την αρχή διατήρησης της στροφορμής: $L_\pi=L_\mu \Rightarrow I_\rho\omega_1=(I_\rho+I_\pi)\omega_2$

$\Rightarrow \frac{1}{3}mL^2\omega_1=\frac{4}{3}mL^2\omega_2 \Rightarrow \omega_1=4\omega_2 \Rightarrow \omega_2=2{,}5\ rad/s$. **(3 μονάδες)**

9. (Α) (α)



$\Sigma F_y=0 \Rightarrow mg=S\sigma\upsilon\nu\theta$

$\Sigma F_\chi=S\eta\mu\theta$.

Άρα, $\Sigma F_\chi=mg\varepsilon\varphi\theta=mg\frac{x}{L}$, εφόσον θ < 3°.

Η μετατόπιση $\vec{x}$ έχει φορά αντίθετη από τη φορά της $\Sigma\vec{F}_x$. (βλέπε σχήμα). Άρα,

$\Sigma\vec{F}_x=-(\frac{mg}{L})\vec{x}$. Η σχέση αυτή αποτελεί τη συνθήκη για απλή αρμονική ταλάντωση εφόσον είναι της μορφής . $\Sigma\vec{F}=-D\vec{x}$.

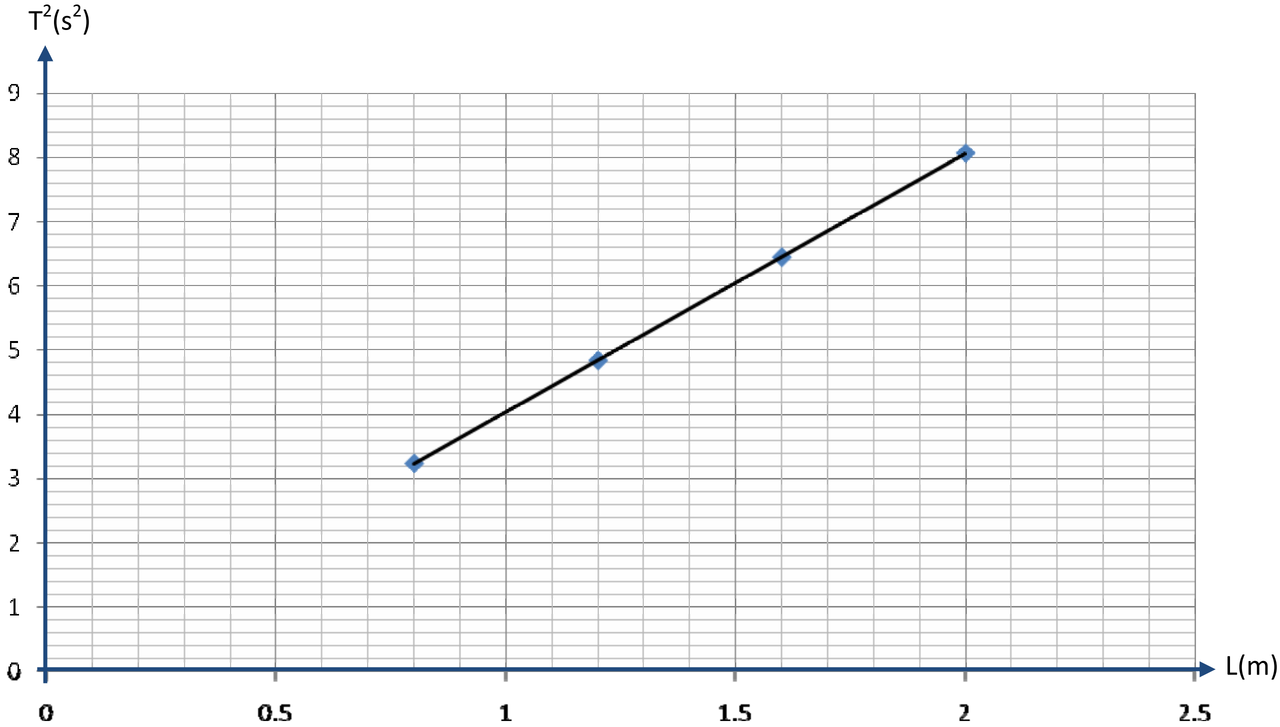
(β) Από τη συνθήκη της απλής αρμονικής ταλάντωσης του απλού εκκρεμούς, έχουμε τη σταθερά ταλάντωσης, $D=\frac{mg}{L}$. Είναι, $D=m\omega^2$, και $T=\frac{2\pi}{\omega}$. Άρα, $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$.

(2 μονάδες)

(γ) $T_\Sigma=2\pi\sqrt{\frac{L}{\frac{g_{Γης}}{6}}}=\sqrt{6}T_{Γης}=2{,}45T_{Γης}$. **(1 μονάδα)**

(B)

L (m)	0,8	1,2	1,6	2,0
t (s)	18,0	22,0	25,4	28,4
T(s)	1,80	2,20	2,54	2,84
$T^2(s^2)$	3,24	4,84	6,45	8,07



Η κλίση της γραφικής παράστασης είναι 4. Από τη σχέση της περιόδου έχουμε: $T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L \Rightarrow κλίση = \frac{4\pi^2}{g}$. Άρα, $\frac{4\pi^2}{g} = 4 \Rightarrow g = 9{,}87\ m/s^2$. **(5 μονάδες)**

10. (α) Συνθήκη ενίσχυσης: Η διαφορά φάσης (ή δρόμου) των κυμάτων που φτάνουν στο Σ να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του 2π (ή λ). **(2 μονάδες)**

(β) Από το πυθαγόρειο θεώρημα έχουμε για την απόσταση $Π_2Σ$ = 5 cm.

Άρα, $Δx = Π_2Σ – Π_1Σ = 5 – 3 = 2$ cm. **(1 μονάδα)**

(γ) Η συμβολή των κυμάτων αρχίζει όταν φτάσουν και τα δύο κύματα. Άρα η συμβολή αρχίζει τη στιγμή που φτάνει στο Σ το κύμα από την πηγή $Π_2$. Έχουμε, $t_2 = \frac{Π_2Σ}{υ} = \frac{5}{10} = 0{,}5\ s$. **(2 μονάδες)**

(δ) Το μήκος κύματος είναι, $\lambda = \frac{\upsilon}{f} = \frac{10}{12,5} = 0,8\ cm$. Η διαφορά δρόμου είναι περιττό πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος, $\Delta x = 5\frac{\lambda}{2}$. Άρα στο σημείο Σ έχουμε απόσβεση. **(2 μονάδες)**

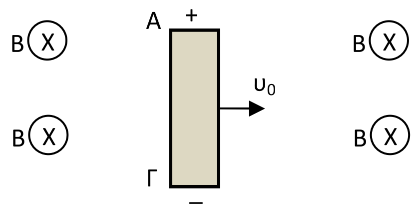
(ε) Όταν μεταβάλλεται η συχνότητα μεταβάλλεται και το μήκος κύματος (η ταχύτητα διάδοσης είναι σταθερή). Άρα για κάποιες τιμές της συχνότητας θα έχουμε τη διαφορά δρόμου, Δx, να είναι περιττό πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος (διαφορά φάσης περιττό πολλαπλάσιο του π), (απόσβεση) και για κάποιες άλλες τιμές της συχνότητας θα έχουμε τη διαφορά δρόμου, Δx, να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος (διαφορά φάσης ακέραιο πολλαπλάσιο του 2π), (ενίσχυση). Έτσι θα έχουμε, αντίστοιχα, διαδοχικά ελάχιστα και μέγιστα της ταλάντωσης του σημείου Σ. **(3 μονάδες)**

11. (α) Η ΗΕΔ από επαγωγή είναι ανάλογη με το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής ($E_{\varepsilon\pi} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$). **(2 μονάδες)**

(β) Με την κίνηση του αγωγού ΑΓ, τα ελεύθερα e, λόγω της κίνησης αυτής, δέχονται δύναμη Laplace (F_L) από το μαγνητικό πεδίο. Έτσι μετακινούνται προς το ένα άκρο του αγωγού με αποτέλεσμα την εμφάνιση διαφοράς δυναμικού (ΗΕΔ από επαγωγή). **(2 μονάδες.)**

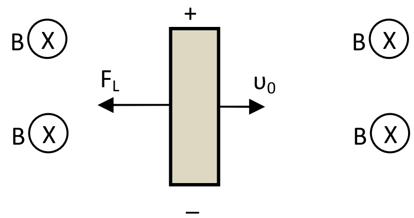
(γ)(i) $E_{\varepsilon\pi} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(B\ell x)}{\Delta t} = B\ell\frac{\Delta x}{\Delta t} = B\ell\upsilon_0$, $E_{\varepsilon\pi} = B\ell\upsilon_0 = 2.2.1 = 4\ V$. **(2 μονάδες)**

(γ)(ii) (1 μονάδα)



(δ) $I = \frac{E + E_{\varepsilon\pi}}{R} = \frac{E + B\upsilon_0\ell}{R} \Rightarrow I = \frac{6+4}{5} = 2\ A.$ **(2 μονάδες)**

(ε) $F_L = BI\ell = 2.2.2 = 8\ N.$ **(2 μονάδες)**



(στ) Μετά το κλείσιμο του διακόπτη ο αγωγός συνεχίζει να κινείται προς τα δεξιά αλλά με ταχύτητα που μειώνεται (αλλά όχι με σταθερό ρυθμό) λόγω της δύναμης Laplace που είναι αντίθετη της κίνησης. Σε κάποια στιγμή ο αγωγός σταματά στιγμιαία. Αμέσως μετά, λόγω της επίδρασης της δύναμης Laplace (που οφείλεται στο ρεύμα της πηγής), ο αγωγός αρχίζει να κινείται προς τα αριστερά, δηλαδή με αντίθετη φορά κίνησης από την αρχική. Λόγω της εμφάνισης επαγωγικής τάσης αντίθετης πολικότητας με της πηγής, η δύναμη Laplace στον αγωγό μειώνεται και όταν γίνει ίση με μηδέν ο αγωγός αποκτά οριακή τιμή. **(2 μονάδες)**

(ζ) $F_L = 0 \Rightarrow Bu_{o\rho}\ell = E \Rightarrow u_{o\rho} = \dfrac{E}{B\ell} \Rightarrow u_{o\rho} = \dfrac{6}{2.2.} = 1{,}5\ m/s.$ προς τα αριστερά.

(2 μονάδες)

12. A. (α) $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_A}{K}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{0{,}3}{30}} = 2\pi\sqrt{0{,}01} = 0{,}2\pi\ s.$

$T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_A + m_B}{K}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{0{,}3+0{,}9}{30}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{1{,}2}{30}} = 2\pi\sqrt{0{,}04} = 0{,}4\pi\ s.$ **(2 μονάδες)**

(β) Η ταχύτητα του σώματος Α τη στιγμή της κρούσης είναι:

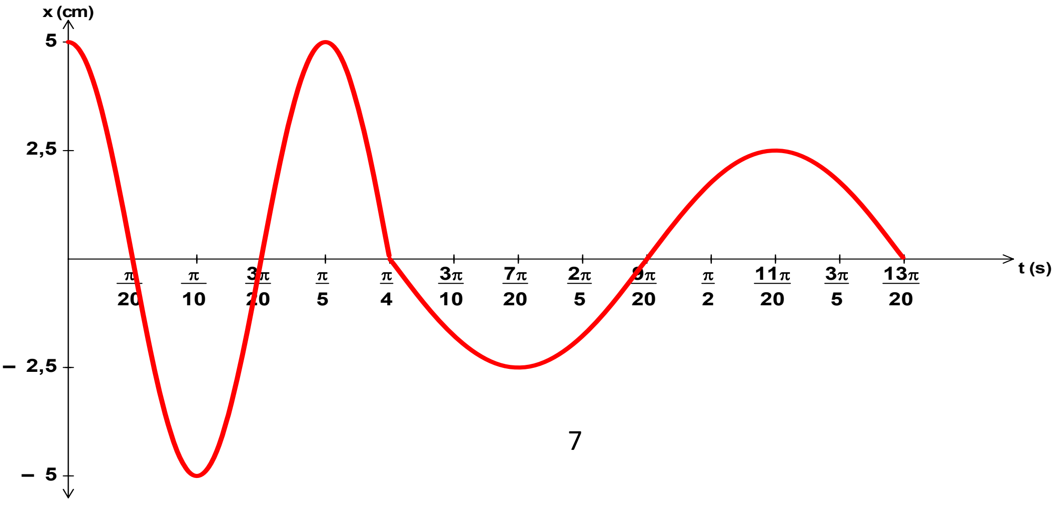
$$\upsilon_{A(0)} = \omega x_o = \frac{2\pi}{T_1}x_0 = \frac{2\pi}{0{,}2\pi}.0{,}05 = 0{,}5\ m/s.$$

Από τη αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε:

$m_A\upsilon_{A(0)} = (m_A + m_B)v_0 \Rightarrow v_0 = \dfrac{m_A\upsilon_A}{m_A + m_B} = \dfrac{0{,}3.0{,}5}{0{,}3+0{,}9} = 0{,}125\ m/s.$ **(3 μονάδες)**

(γ) Έχουμε, $v_0 = \omega_2 x_0' \Rightarrow \dfrac{2\pi}{T_2}x_0' \Rightarrow x_0' = \dfrac{vT_2}{2\pi} = \dfrac{0{,}125.0{,}4\pi}{2\pi} = 0{,}025\ m.$ **(2 μονάδες)**

(δ) **(3 μονάδες.)**



Β. (α) Έχουμε δημιουργία στάσιμου κύματος από ανάκλαση.
Επομένως δημιουργούνται κοιλίες (μέγιστα της ένδειξης του μετρητή) και δεσμοί (ελάχιστα της ένδειξης του μετρητή). **(2 μονάδες)**

(β) Θα πρέπει τα κύματα στο Δ να συμβάλλουν σε φάση, όταν ο μετρητής θα καταγράφει μέγιστο. Η απόσταση διαδοχικών μεγίστων κατά μήκος ενός στάσιμου κύματος είναι λ/2.
Άρα η μεταλλική πλάκα θα πρέπει να μετακινηθεί κατά λ/2 = 3/2 = 1,5 cm.

(3 μονάδες)