ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2019
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΟΚΤΩ (8)

Α1 β
Α2 γ
Α3 α

ΘΕΜΑ Α

*Στις ερωτήσεις **Α1-Α4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

Α1. Δύο σύγχρονες πηγές $Π_1$ και $Π_2$ δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους Α και ίδιας συχνότητας f, τα οποία συμβάλλουν. Τα σημεία της επιφάνειας του υγρού στα οποία έχουν φτάσει και τα δύο κύματα

α) ταλαντώνονται με την ίδια συχνότητα και διαφορετικά πλάτη με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως Α

β) ταλαντώνονται με την ίδια συχνότητα και διαφορετικά πλάτη με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 2Α

γ) ταλαντώνονται με διαφορετικές συχνότητες και διαφορετικά πλάτη

δ) ταλαντώνονται με διαφορετικές συχνότητες και ίδιο πλάτος.

Μονάδες 5

Α2. Κατά μήκος δύο όμοιων ομογενών και ελαστικών χορδών (1) και (2) διαδίδονται δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα με την ίδια ταχύτητα. Το κύμα στην χορδή (1) έχει διπλάσια συχνότητα και το μισό πλάτος από αυτό στη χορδή (2). Τότε

α) το μήκος κύματος στη χορδή (1) είναι ίσο με το μήκος κύματος στη χορδή (2)

β) το μήκος κύματος στη χορδή (1) είναι διπλάσιο από το μήκος κύματος στη χορδή (2)

γ) η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής (1) είναι ίση με τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής (2)

δ) η μέγιστη επιτάχυνση της ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής (1) είναι μικρότερη από τη μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής (2).

Μονάδες 5

Α3. Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με δύναμη αντίστασης στην κίνηση της μορφής $F = -bu$, όπου u η ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος. Η σταθερά απόσβεσης b στο διεθνές σύστημα μονάδων μέτρησης (S.I.) μετριέται σε

α) kg / s

β) kg / s^2

γ) kg · m / s

δ) $kg \cdot m / s^2$.

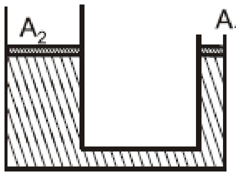
Μονάδες 5

A4 γ

A5 α Λάθος
β Σωστό
γ Λάθος
δ Σωστό
ε Σωστό

A4. Ένας υδραυλικός ανυψωτήρας της μορφής του **Σχήματος 1** έχει δύο αβαρή έμβολα που μπορούν να κινούνται χωρίς τριβές και περιέχει ιδανικό ασυμπίεστο υγρό. Το μικρό έμβολο έχει εμβαδόν εγκάρσιας διατομής A_1 και το μεγάλο έμβολο έχει εμβαδόν εγκάρσιας διατομής $A_2 = 3\ A_1$.

Αρχικά τα έμβολα βρίσκονται ακίνητα στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Ασκούμε δύναμη στο μικρό έμβολο και τη στιγμή που αυτό έχει κατέβει κατά d_1, το μεγάλο έμβολο έχει ανεβεί κατά d_2.



Σχήμα 1

Για τις αποστάσεις d_1 και d_2 ισχύει ότι

α) $d_1 = 1{,}5\ d_2$

β) $d_1 = 2\ d_2$

γ) $d_1 = 3\ d_2$

δ) $d_1 = 4\ d_2$.

Μονάδες 5

A5. *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

Λ α) Μικρή σφαίρα μάζας m κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται ελαστικά με αυτόν. Αν το μέτρο της ορμής της σφαίρας ακριβώς πριν την κρούση είναι ίσο με p, τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας λόγω της κρούσης με τον τοίχο είναι ίσο με το μηδέν.

Σ β) Από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος και με συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους, προκύπτει περιοδική κίνηση που παρουσιάζει διακροτήματα.

Λ γ) Όταν ρέει ιδανικό ρευστό με σταθερή παροχή σε οριζόντιο κυλινδρικό σωλήνα μεταβλητής διατομής, στις περιοχές στις οποίες το εμβαδόν της εγκάρσιας διατομής αυξάνεται, η πίεση μειώνεται.

Σ δ) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος της ταλάντωσης εξαρτάται από τη συχνότητα του διεγέρτη και τη σταθερά απόσβεσης b.

Σ ε) Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο και ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί δύναμη που ο φορέας της διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού, τότε το στερεό σώμα δεν περιστρέφεται.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στην αρχή Ο του ημιάξονα Ox και εκτελεί αρμονική ταλάντωση με εξίσωση της μορφής $y = A\,ημωt$. Η πηγή διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της 60 φορές σε 30 s και η απόσταση δύο ακραίων θέσεων της ταλάντωσής της είναι ίση με 0,2 m.
Σημείο Γ του ελαστικού μέσου βρίσκεται σε απόσταση 0,4 m από την πηγή Ο. Το κύμα διαδίδεται στο ελαστικό μέσο με σταθερή ταχύτητα και φτάνει στο σημείο Γ τη χρονική στιγμή που η πηγή Ο έχει εκτελέσει 2 πλήρεις ταλαντώσεις.
Ο λόγος της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου προς την ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίσος με

i. $\frac{\pi}{2}$ ii. π iii. 2π.

Όπου εμφανίζεται το π να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

f=N/Δt=2Hz, T=0,5s

ω=2πf=4π rad/s

2A=0,2

A=0,1m

t=2T=1s

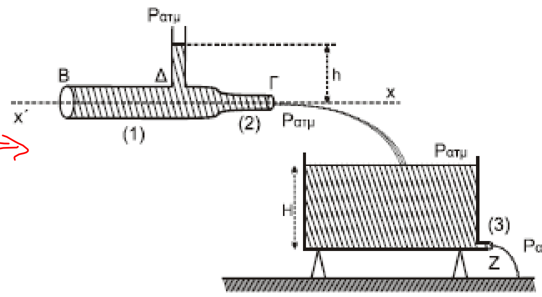
x=υt, άρα υ=0,4m/s

υmax=ωA=0,4π m/s

Αρα υmax/υ=π, σωστό το ii

Β2. Στον οριζόντιο κυλινδρικό σωλήνα ΒΓ μεταβλητής διατομής του **Σχήματος 3**, ρέει με σταθερή παροχή νερό, το οποίο θεωρείται ιδανικό ρευστό με φορά από το Β προς το Γ. Για τα εμβαδά των εγκαρσίων διατομών των περιοχών (1) και (2), αντίστοιχα, ισχύει $A_1 = 2A_2$. Σε σημείο Δ της περιοχής (1) έχουμε προσαρμόσει ένα λεπτό κατακόρυφο σωλήνα, στον οποίο η ελεύθερη επιφάνεια του νερού βρίσκεται σε ύψος h από την οριζόντια διεύθυνση x΄x.

Το νερό που εξέρχεται από το στόμιο Γ του σωλήνα χύνεται σε δοχείο μεγάλου όγκου που είναι στερεωμένο σε οριζόντιο έδαφος. Στη βάση του δοχείου στη θέση (3) υπάρχει μικρή οπή Ζ με εμβαδόν διατομής $A_3 = \frac{A_2}{2}$. Λόγω της εξόδου του νερού από την οπή Ζ το δοχείο δεν μπορεί να γεμίσει και η ελεύθερη επιφάνεια του νερού σταθεροποιείται σε ύψος H (**Σχήμα 3**).



Σχήμα 3

Ο λόγος του ύψους h του νερού στον κατακόρυφο σωλήνα προς το ύψος H του νερού στο δοχείο είναι ίσος με

i. $\frac{3}{4}$ ii. $\frac{3}{8}$ iii. $\frac{3}{16}$.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Στο μεγάλο δοχείο έχουμε σταθερή στάθμη
άρα $\Pi_{εισόδου} = \Pi_{εξόδου} \Rightarrow \Pi_Γ = \Pi_Z \Rightarrow$

$A_2 υ_Γ = A_3 υ_Z \Rightarrow A_2 υ_Γ = \frac{A_2}{2} υ_Z \Rightarrow$

$υ_Z = 2υ_Γ \quad (1)$

Εξ. συνέχειας στον ΒΓ: $\Pi_1 = \Pi_2 \Rightarrow A_1 υ_B = A_2 υ_Γ \Rightarrow$

$2A_2 υ_B = A_2 υ_Γ \Rightarrow υ_Γ = 2υ_B$

Εξ. Bernoulli (1) → (2): $p_1 + \frac{1}{2}ρυ_B^2 = P_{ατμ} + \frac{1}{2}ρυ_Γ^2$

$p_1 = P_{ατμ} + ρgh$

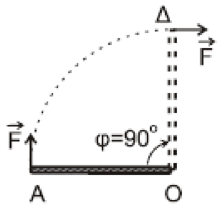
$\Rightarrow h = \frac{3}{8}\frac{υ_Γ^2}{g}$

Εξ Bernoulli (ή από Θ. Torricelli) στο μεγ. δοχείο H → Z: $P_{ατμ} + ρgH = P_{ατμ} + \frac{1}{2}ρυ_Z^2$

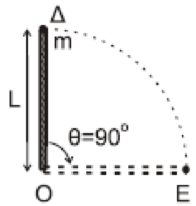
$H = \frac{υ_Z^2}{2g} = \frac{4υ_Γ^2}{2g}$

άρα $\frac{h}{H} = \frac{\frac{3}{8}\frac{υ_Γ^2}{g}}{2\frac{υ_Γ^2}{g}} = \frac{3}{16}$, σωστό το iii.

B3. Λεπτή ισοπαχής ομογενής ράβδος μήκους L και μάζας M μπορεί να περιστρέφεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το άκρο της Ο και είναι κάθετος στο επίπεδο.



Σχήμα 4



Σχήμα 5

Η αρχικά ακίνητη ράβδος στη θέση (ΟΑ), υπό την επίδραση δύναμης $\vec{F}$ σταθερού μέτρου, που ασκείται συνεχώς κάθετα στο άκρο της αρχίζει να κινείται (**Σχήμα 4**).
Όταν η ράβδος έχει διαγράψει γωνία φ = 90° και φτάσει στη θέση (ΟΔ), η δύναμη παύει ακαριαία να ασκείται και ταυτόχρονα συγκρούεται πλαστικά με ένα σώμα μικρών διαστάσεων μάζας m που ενσωματώνεται ακαριαία στο άκρο της Δ (**Σχήμα 5**).
Ο χρόνος Δt που θα χρειαστεί η ράβδος με το σώμα μάζας m για να διαγράψει τη γωνία θ = 90° από την θέση (ΟΔ) έως τη θέση (ΟΕ) είναι ίσος με

i. $\frac{1}{6}$ s ii. $\frac{1}{3}$ s iii. $\frac{4}{3}$ s

Δίνονται:

- η ροπή αδράνειας της λεπτής ομογενούς ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής είναι ίση με $I_{(ράβδου)} = \frac{1}{3}ML^2$
- M = 3 kg, m = 1 kg, L = 1 m, F = 9π N
- Όπου εμφανίζεται το π, να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

Απο Θ.Ε.Ε. $A\to\Delta$: $K_\Delta - \cancel{K_A}^{0} = W_{\tau_F\, A\to\Delta}$

$\frac{1}{2} I_{(o)} \omega_\Delta^2 = F L \frac{\pi}{2}$

$\frac{1}{2}\frac{1}{3} M L^2 \omega_\Delta^2 = F L \frac{\pi}{2} \Rightarrow$

$\omega_\Delta^2 = 9\pi^2 \Rightarrow \omega_\Delta = 3\pi$ rad/s

Α Δ Στροφορμής για την πλαστ. κρούση: $L_{ΠΡΙΝ} = L_{ΜΕΤΑ} \Rightarrow$

$I_{(o)} \omega_\Delta = I_{συσσ} \omega_\Delta'$

$\frac{1}{3} M L^2 \omega_\Delta = \left(\frac{1}{3} M L^2 + m L^2\right)\omega_\Delta'$

$\omega_\Delta' = \frac{\omega_\Delta}{2} = \frac{3\pi}{2}$ rad/s

για την ομαλή στροφική μετά την κρούση $\theta = \omega_\Delta' \Delta t \Rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{3\pi}{2}\Delta t$

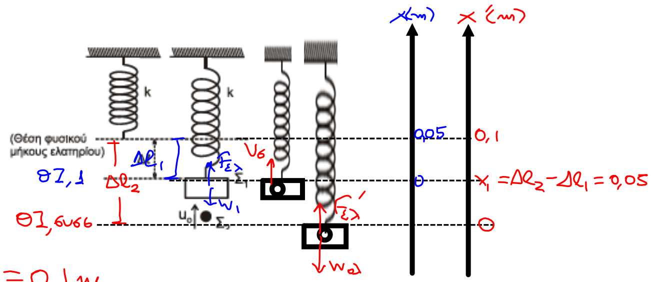
$\Rightarrow \Delta t = \frac{1}{3}$ s, σωστό το ii

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. ΘΙ,1 : $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{E\lambda} = w_1 \Rightarrow k\Delta\ell_1 = m_1 g$

$\Rightarrow 0{,}05k = 10 \Rightarrow$

$k = 200\ N/m$.



ΘΙ,συσσ : $\Sigma F = 0 \Rightarrow F'_{E\lambda} = w_{o\lambda} \Rightarrow k\Delta\ell_2 = m_{o\lambda} g$

$\Rightarrow 200\Delta\ell_2 = 20 \Rightarrow \Delta\ell_2 = 0{,}1\ m$

Εφόσον το ΦΜ είναι η ακραία θέση : $A = \Delta\ell_2 = 0{,}1\ m$

Γ2 Στην θέση $x_1 = \Delta\ell_2 - \Delta\ell_1 = 0{,}05m$, είναι $\upsilon = \upsilon_{\sigma\upsilon\sigma\sigma}$, άρα

Από ΑΔΕΤ για την ταλ. του συσσωμ. : $K_{x_1} + U_{x_1} = E \Rightarrow \frac{1}{2} m_{o\lambda}\upsilon_\sigma^2 + \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow \upsilon_\sigma = \frac{\sqrt{3}}{2} m/s$

Α.Δ.Ο. για την πλ. κρούση : $m_2\upsilon_0 = (m_1+m_2)\upsilon_\sigma \Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{3}\ m/s$

άρα $K_{2_{\pi\rho\iota\nu}} = \frac{1}{2}m_2\upsilon_0^2 = \frac{3}{2}$ joule.

Γ.3. $\Delta p_2 = m_2\upsilon_\sigma - m_2\upsilon_0 = -\frac{\sqrt{3}}{2}\,kg\,m/s$, άρα $|\Delta p_2| = \frac{\sqrt{3}}{2}\,kg\,m/s$

(θετική φορά: άνω) φορά: κάτω.

Γ.4. $x = A\eta\mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow x = 0{,}1\,\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{6}\right)$, S.I.

$A = 0{,}1\,m$

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}} = 10\,rad/s$

για $t = 0$ $x_1 = 0{,}05\,m = \frac{A}{2}$, $\upsilon > 0$

άρα $\frac{A}{2} = A\eta\mu\phi_0 \Rightarrow \eta\mu\phi_0 = \frac{1}{2} = \eta\mu\frac{\pi}{6} \Rightarrow \begin{cases} \phi_0 = \cancel{2k\pi}^{\,0} + \frac{\pi}{6} \\ \phi_0 = \cancel{2k\pi}^{\,0} + \frac{5\pi}{6} \end{cases}$

$\upsilon = \omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow \begin{cases} \upsilon = \omega A\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} > 0 \\ \upsilon = \omega A\sigma\upsilon\nu\frac{5\pi}{6} < 0 \text{ απορ.} \end{cases} \Rightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{6}\,rad$

ΘΕΜΑ Δ.

Δ1. Το Σ ισορρ. $\Sigma F = 0 \Rightarrow w_\Sigma - T_1 = 0 \Rightarrow$

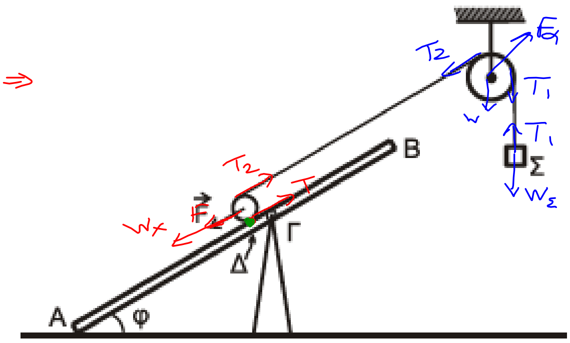
$T_1 = m_\Sigma g = 20N$

ισορρ. τροχ: $\Sigma\tau_{(\kappa)} = 0 \Rightarrow T_1 R - T_2 R = 0 \Rightarrow$

$T_2 = T_1 = 20N$

ισορρ. κυλίνδρου: $\Sigma\tau_{(\Delta)} = 0 \Rightarrow$

ως προς το σημείο επαφής (Δ)



Σχήμα 7

$T_2 2\cancel{R} - F\cancel{R} - mg\eta\mu\varphi \cancel{R} = 0$

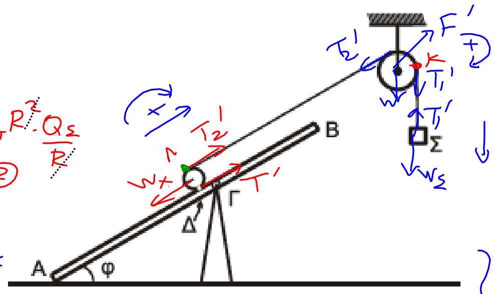
$\Rightarrow F = 30\,N$

Δ2: Σ: 2ος ΝΝ: $M_\Sigma g - T_1' = M_\Sigma a_\Sigma$ (1)

Τροχ. ΘΝΣΚ: $\Sigma\tau_{cm} = I_{cm}\, a_{\gamma,T}$

νήμα δεν ολισθαίνει $a_\Sigma = a_{\varepsilon\pi\iota\tau\rho\,(K)} = a_{\gamma,T}\cdot R$

$\Rightarrow T_1'\cancel{R} - T_2'\cancel{R} = \frac{1}{2} M_T R^{\cancel{2}} \cdot \frac{a_\Sigma}{\cancel{R}}$ (2)



Σχήμα 7

κύλινδρος: 2ος ΝΝ: $T_2' - T - m_K g\, \eta\mu\varphi = m_K a_K$

ΘΝΣΚ: $\Sigma\tau_{cm} = I_{cm}\, a_{\gamma,K}$

κυλ. χωρίς ολισθ. $a_K = a_{\gamma,K}\cdot R$

$\Rightarrow T_2'\cancel{R} - T\cancel{R} = \frac{1}{2} M_K R_K^{2} \frac{a_K}{R}$

$\Rightarrow$ $2T_2' - m_K g\, \eta\mu\varphi = \frac{3}{2} m_K a_K$ (3)

από το νήμα $a_\Sigma = a_\Lambda$

$a_\Lambda = a_K + a_{\varepsilon\pi\iota\tau\rho\,(\Lambda)} = 2a_{\gamma,K}\cdot R = 2a_K$ $\Rightarrow a_\Sigma = 2a_K$ (4)

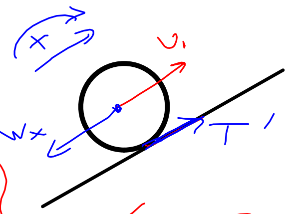
Από (1),(2),(3),(4) $\Longrightarrow 7{,}5\, a_\Sigma = 30 \Rightarrow a_\Sigma = 4\ m/s^2$

κ' $a_K = 2\ m/s^2$

Δ3. ο κυλ. επιταχύνεται για t_1
και αποκτά ταχύτητα $υ_1$

$υ_1 = a_κ \cdot t_1 = 1\,m/s$

στη συνέχεια επιβραδύνεται



2ος Ν.Ν: $T' - m_κ g ημφ = m_κ a_κ'$

ΘΝΣΚ: $-T'R = \frac{1}{2} m_κ R^2 a'_{γ,κ}$

κ.χ.ο: $a_κ' = a'_{γ,κ} \cdot R$

$\Rightarrow a_κ' = -\frac{2}{3} g ημφ = -\frac{10}{3}\,m/s^2$

$υ = υ_1 - |a_κ'| \cdot Δt \Rightarrow 0 = 1 - \frac{10}{3} Δt \Rightarrow Δt = 0{,}3\,s$

άρα $t_2 = t_1 + Δt = 0{,}8\,sec.$

Δ4: $S_1 = \frac{1}{2} a_κ t_1^2 = 0{,}25\,m$

$S_2 = υ_1 Δt - \frac{1}{2} |a_κ'| Δt^2 = 0{,}15\,m$

$\Rightarrow S_{ολ} = S_1 + S_2 = 0{,}4\,m$ από το αρχικό σημείο Δ.