Πέμπτη, 3 Ιουνίου 2004

Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΜΑ 1ο

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμίας από τις παρακάτω ερωτήσεις 1-4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC στη διάρκεια μιας περιόδου η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή γίνεται ίση με την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου:

   α. μια φορά.

   β. δύο φορές.

   γ. τέσσερις φορές.

   δ. έξι φορές.

Μονάδες 5

2. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα:

   α. είναι διαμήκη.

   β. υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.

   γ. διαδίδονται σε όλα τα μέσα με την ίδια ταχύτητα.

   δ. δημιουργούνται σε όλα τα μέσα με την ίδια ταχύτητα.

Μονάδες 5

3. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή. Αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη. Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα:

   α. αυξάνεται συνεχώς.

β. μειώνεται συνεχώς.

γ. μένει σταθερό.

δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

Μονάδες 5

4. Σώμα συμμετέχει ταυτόχρονα σε δυο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που περιγράφονται από τις σχέσεις x_1=Αημ(ω_1t) και x_2=Αημ(ω_2t), των οποίων οι συχνότητες ω_1 και ω_2 διαφέρουν λίγο μεταξύ τους.

Η συνισταμένη ταλάντωση έχει:

α. συχνότητα 2(ω_1-ω_2).

β. συχνότητα ω_1+ω_2.

γ. πλάτος που μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών μηδέν και 2Α.

δ. πλάτος που μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών μηδέν και Α.

Μονάδες 5

Στην παρακάτω ερώτηση 5 να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη Σωστό για τη σωστή πρόταση και τη λέξη Λάθος για τη λανθασμένη.

5. α. Η ροπή αδράνειας εκφράζει την αδράνεια στη μεταφορική κίνηση.

β. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος παραμένει σταθερό με το χρόνο.

γ. Με τα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου σε άλλο σημείο του ιδίου μέσου.

δ. Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.

ε. Το αποτέλεσμα της συμβολής δυο όμοιων κυμάτων στην επιφάνεια υγρού είναι ότι όλα τα σημεία της επιφάνειας είτε παραμένουν διαρκώς ακίνητα είτε ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. γ
2. β
3. δ
4. γ

5. α. Λ
   β. Σ
   γ. Λ
   δ. Σ
   ε. Λ

ΘΕΜΑ 2ο

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Μια μικρή σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα μάζας m_2. Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται με αντίθετες ταχύτητες ίσων μέτρων. Ο λόγος των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ των δυο σφαιρών είναι:

   α. 1 β. $\frac{1}{3}$ γ. $\frac{1}{2}$

   Μονάδες 2

   Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

   Μονάδες 4

2. Μονοχρωματική ακτινοβολία που διαδίδεται στο γυαλί προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια του γυαλιού με τον αέρα, με γωνία πρόσπτωσης θ_α τέτοια ώστε $\eta\mu\theta_\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$. Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού είναι $n_\alpha = \sqrt{2}$. Η ακτινοβολία θα:

   α. διαθλαστεί και θα εξέλθει στον αέρα.

   β. κινηθεί παράλληλα προς τη διαχωριστική επιφάνεια.

   γ. ανακλαστεί ολικά από τη διαχωριστική επιφάνεια.

   Μονάδες 2

   Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

   Μονάδες 4

3. Ένας παρατηρητής κινείται με σταθερή ταχύτητα υ_A προς ακίνητη σημειακή ηχητική πηγή. Οι συχνότητες που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής, πριν και

αφού διέλθει από την ηχητική πηγή, διαφέρουν μεταξύ τους κατά $\frac{f_S}{10}$, όπου f_S η συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η ηχητική πηγή. Αν υ η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα, ο λόγος $\frac{\upsilon_A}{\upsilon}$ είναι ίσος με:

α. 10 β. $\frac{1}{10}$ γ. $\frac{1}{20}$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

4. Δυο σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ με ίσες μάζες ισορροπούν κρεμασμένα από κατακόρυφα ιδανικά ελατήρια με σταθερές k_1 και k_2 αντίστοιχα, που συνδέονται με τη σχέση $k_1 = \frac{k_2}{2}$. Απομακρύνουμε τα σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ από τη θέση ισορροπίας τους κατακόρυφα προς τα κάτω κατά x και 2x αντίστοιχα και τα αφήνουμε ελεύθερα την ίδια χρονική στιγμή, οπότε εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση. Τα σώματα διέρχονται για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας τους

α. ταυτόχρονα

β. σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το $Σ_1$

γ. σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το $Σ_2$

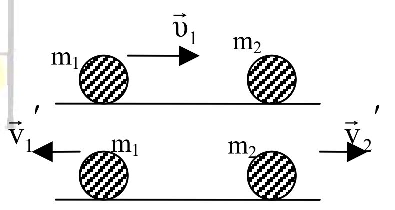
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

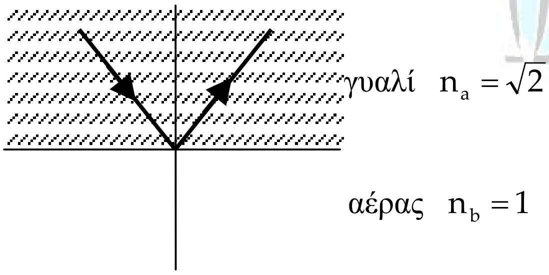
1. **Σωστή η πρόταση β**.



Εφαρμόζοντας τις αρχές που διέπουν την ελαστική κρούση (ΑΔΟ, ΑΔΕ) προκύπτουν για τις ταχύτητες v_1', v_2' των m_1, m_2 αντίστοιχα, αμέσως μετά την κρούση:

$$\left.\begin{array}{l} v'_1 = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \\ v'_2 = \dfrac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \end{array}\right\} \overset{v'_1=-v'_2}{\Rightarrow} \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 = -\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Rightarrow 3m_1 = m_2 \Rightarrow \boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}}$$

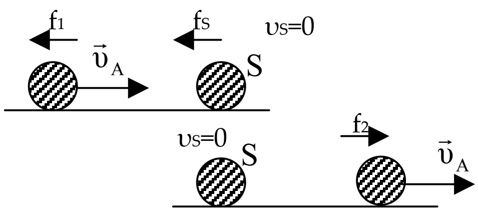
2. **Σωστή η πρόταση** γ.



$$\eta\mu\theta_{\kappa\rho} = \frac{1}{n_\alpha} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \boxed{\theta_{\kappa\rho} = 45^o}$$

$$\eta\mu\theta_\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta_\alpha = 60^o, \text{ άρα } \theta_\alpha > \theta_{\kappa\rho} \text{ Ολική ανάκλαση.}$$

3. **Σωστή η πρόταση** γ.

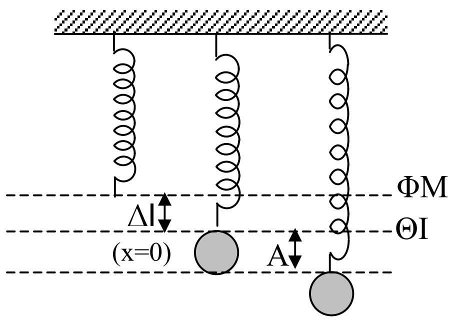


Έστω f_1, f_2 οι συχνότητες που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής όταν πλησιάζει και απομακρύνεται αντίστοιχα από την πηγή.

$$\left.\begin{array}{l} f_1 = \dfrac{\upsilon + \upsilon_A}{\upsilon} f_S \\ f_2 = \dfrac{\upsilon - \upsilon_A}{\upsilon} f_S \end{array}\right\} \Rightarrow f_1 - f_2 = \frac{f_S}{10} \Rightarrow \frac{\upsilon + \upsilon_A}{\upsilon} f_S - \frac{\upsilon - \upsilon_A}{\upsilon} f_S = \frac{f_S}{10} \Rightarrow f_S \frac{\upsilon + \upsilon_A - \upsilon + \upsilon_A}{\upsilon} = f_S \frac{1}{10} \Rightarrow$$

$$2\upsilon_A = \frac{\upsilon}{10} \Rightarrow \boxed{\frac{\upsilon_A}{\upsilon} = \frac{1}{20}}$$

4. **Σωστή η πρόταση** γ.



Ο χρόνος που απαιτείται για τη μετάβαση του σώματος από την ακραία θέση στη Θ.Ι. είναι $t = \frac{T}{4}$. Όμως $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Οπότε $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$.

Για το Σ1 ισχύει: $t_1 = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k_1}} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{\frac{k_2}{2}}} = \sqrt{2}\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k_2}}$ (1)

Για το Σ2 ισχύει: $t_2 = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k_2}}$ (2)

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{2}t_2 \Rightarrow \boxed{t_1 > t_2}.$$

ΘΕΜΑ 3ο

Ένα τεντωμένο οριζόντιο σχοινί ΟΑ μήκους L εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα x. Το άκρο του Α είναι στερεωμένο ακλόνητα στη θέση x=L, ενώ το άκρο Ο που βρίσκεται στη θέση x=0 είναι ελεύθερο, έτσι ώστε με κατάλληλη διαδικασία να δημιουργείται στάσιμο κύμα με 5 συνολικά κοιλίες. Στη θέση x=0 εμφανίζεται κοιλία και το σημείο του μέσου στη θέση αυτή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή t=0 το σημείο x=0 βρίσκεται στη θέση μηδενικής απομάκρυνσης κινούμενο κατά τη θετική φορά. Η απόσταση των ακραίων θέσεων της ταλάντωσης αυτού του σημείου του μέσου είναι 0,1m. Το συγκεκριμένο σημείο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 10 φορές κάθε δευτερόλεπτο και απέχει κατά τον άξονα x απόσταση 0,1m από τον πλησιέστερο δεσμό.

α. Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος.

Μονάδες 6

β. Να υπολογίσετε το μήκος L.

Μονάδες 6

γ. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

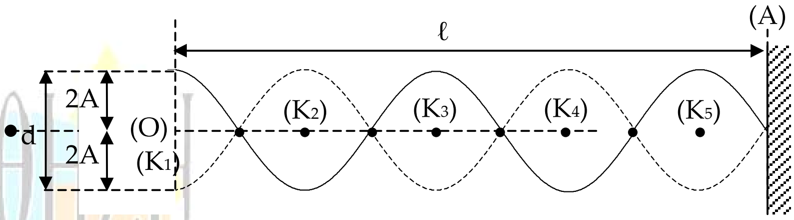
Μονάδες 6

δ. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ταλάντωσης του σημείου του μέσου x=0 κατά τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας έχει τιμή y=+0,03m.

Μονάδες 7

Δίνεται π=3,14.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



α) Η απόσταση των ακραίων θέσεων είναι:

$$d = 4A \Rightarrow A = \frac{d}{4} = \frac{0{,}1}{4}m \Rightarrow \boxed{A = 0{,}025m}$$

όπου A το πλάτος του καθενός από τα δυο κύματα η συμβολή των οποίων δίνει το στάσιμο κύμα.

Η απόσταση ανάμεσα σε μια κοιλία και ένα δεσμό είναι:

$$K_\nu \Delta_\mu = (2\kappa + 1)\frac{\lambda}{4}$$

Για κ=0 παίρνουμε την απόσταση ανάμεσα σε μια κοιλία και τον αμέσως επόμενο δεσμό. Επομένως

$$K_i \Delta_i = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 4(K_i \Delta_i) = 4 \cdot 0{,}1m \Rightarrow \boxed{\lambda = 0{,}4m}$$

Το σημείο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 10 φορές σε κάθε δευτερόλεπτο. Ο χρόνος μεταξύ δυο διαδοχικών διαβάσεων από τη θέση ισορροπίας είναι γνωστό ότι είναι $\frac{T}{2}$, όπου T η περίοδος της ταλάντωσής του.

Επομένως το σημείο εκτελεί 5 ταλαντώσεις σε κάθε δευτερόλεπτο.

Δηλαδή η συχνότητα της ταλάντωσης θα είναι: f=5Hz.

Επομένως η περίοδος της ταλάντωσης, είναι:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5}s \Rightarrow \boxed{T = 0{,}2s}$$

Η περίοδος του κύματος είναι ίση με την περίοδο της ταλάντωσης του υλικού σημείου, δηλαδή $\boxed{T = 0{,}2s}$.

β) Αφού το σημείο x_o=0 είναι κοιλία οι θέσεις των δεσμών καθορίζονται από τη σχέση

$$x_\Delta = (2k + 1)\frac{\lambda}{4} \quad \text{με k=0,1,2,...}$$

Αφού κατά μήκος της χορδής (x=L) δημιουργούνται 5 δεσμοί, η προηγούμενη σχέση για k=4 δίνει το μήκος της χορδής.

$$L = (2 \cdot 4 + 1)\frac{\lambda}{4} = \frac{9}{4}\lambda = \frac{9}{4}0{,}4m \Rightarrow \boxed{L = 0{,}9m}.$$

γ) Η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι

$$y_{(x,t)} = 2A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

Άρα:

$$y_{(x,t)} = 2\cdot 0{,}025\cdot\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{0{,}4}x\right)\eta\mu\left(\frac{2\pi}{0{,}2}t\right) \Rightarrow \boxed{y_{(x,t)} = 0{,}05\sigma\upsilon\nu(5\pi x)\eta\mu(10\pi t)}.$$

δ) Εφαρμόζοντας την Α.Δ.Ε. για την ταλάντωση του σημείου του μέσου x=0 που είναι κοιλία όταν η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας είναι $y = +0{,}03\text{m}$ παίρνουμε

$$E_{o\lambda} = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}m\omega^2(2A)^2 = \frac{1}{2}m\upsilon^2 + \frac{1}{2}m\omega^2 y^2 \Rightarrow \upsilon^2 = \omega^2\left[(2A)^2 - y^2\right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon = \omega\sqrt{(2A)^2 - y^2} = 10\pi\sqrt{0{,}05^2 - 0{,}03^2} = 10\pi\cdot 0{,}04 \Rightarrow \boxed{\upsilon = 0{,}4\pi m/s} \Rightarrow \boxed{\upsilon = 1{,}256 m/s}.$$

ΘΕΜΑ 4ο

Συμπαγής και ομογενής σφαίρα μάζας m=10Kg και ακτίνας R=0,1m κυλίεται ευθύγραμμα χωρίς ολίσθηση ανερχόμενη κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας φ με ημφ=0,56. Τη χρονική στιγμή t=0 το κέντρο μάζας της σφαίρας έχει ταχύτητα με μέτρο υ_o=8m/s. Να υπολογίσετε για τη σφαίρα:

α. το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής της τη χρονική στιγμή t=0.

Μονάδες 6

β. το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας της.

Μονάδες 6

γ. το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής κατά τη διάρκεια της κίνησής της.

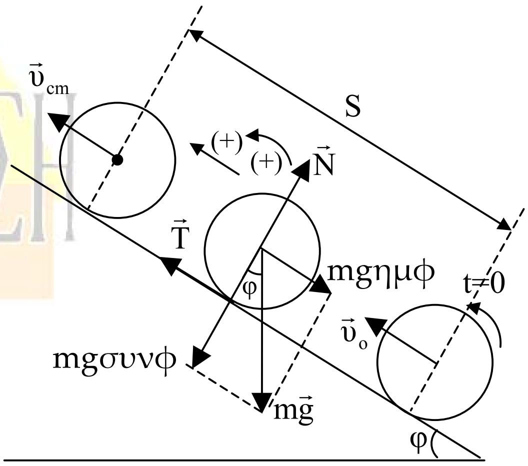
Μονάδες 6

δ. το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας της καθώς ανεβαίνει, τη στιγμή που έχει διαγράψει $\frac{30}{\pi}$ περιστροφές.

Μονάδες 7

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας περί άξονα διερχόμενο από το κέντρο της $I = \frac{2}{5}mR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας g=10m/s.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



α) Επειδή κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει για την t=0:

$$\upsilon_o = \omega_o R \Rightarrow \omega_o = \frac{\upsilon_o}{R} = \frac{8}{0{,}1}\frac{r}{s} \Rightarrow \boxed{\omega_o = 80\frac{r}{s}}$$

β) Για τη μεταφορική κίνηση ισχύει:

$$\Sigma F_x = ma_{cm} \Rightarrow T - mg\eta\mu\phi = ma_{cm} \quad (1)$$

Για την περιστροφική κίνηση ισχύει:

$$\Sigma\tau = I\alpha \Rightarrow -TR = \frac{2}{5}mR^2\alpha \Rightarrow$$

$$\left.\begin{matrix} -T = \frac{2}{5}mR\alpha \\ a_{cm} = \alpha R \end{matrix}\right\} \Rightarrow -T = \frac{2}{5}ma_{cm} \quad (2)$$

$$(1),(2) \Rightarrow -\frac{2}{5}ma_{cm} - mg\eta\mu\phi = ma_{cm} \Rightarrow \frac{7}{5}ma_{cm} = -mg\eta\mu\phi \Rightarrow \boxed{a_{cm} = -\frac{5}{7}g\eta\mu\phi}$$

$$a_{cm} = -\frac{50}{7}0{,}56\frac{m}{s^2} \Rightarrow a_{cm} = -\frac{28}{7}\frac{m}{s^2} = -4\frac{m}{s^2}$$

Άρα το μέτρο της επιτάχυνσης είναι $\boxed{a_{cm} = 4\frac{m}{s^2}}$

γ) $\frac{dL}{dt} = \Sigma\tau = -TR \Rightarrow \frac{dL}{dt} = \frac{2}{5}ma_{cm}R = \frac{2}{5}10(-4)0{,}1N\cdot m \Rightarrow \boxed{\frac{dL}{dt} = -1{,}6N\cdot m}$

Άρα το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής είναι $1{,}6N\cdot m$.

δ) Ισχύει $S = 2\pi RN = 2\pi R\dfrac{30}{\pi} \Rightarrow S = 2\pi 0{,}1\dfrac{30}{\pi}m \Rightarrow \boxed{S = 6m}$,

άρα έχει διανύσει τότε απόσταση 6m.

Εφαρμόζοντας Θ.Μ.Κ.Ε. (από την t=0 έως την t_1 όπου έχει διανύσει S=6m):

$$K_{ΤΕΛ} - K_{ΑΡΧ} = W_B + W_T + W_N \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_o^2 - \frac{1}{2}I\omega_o^2 = -mgS\eta\mu\phi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2 + \frac{1}{2}\frac{2}{5}mR^2\omega^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_o^2 - \frac{1}{2}\frac{2}{5}mR^2\omega_o^2 = -mgS\eta\mu\phi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2 + \frac{1}{5}m\upsilon^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_o^2 - \frac{1}{5}m\upsilon_o^2 = -mgS\eta\mu\phi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{7}{10}m\upsilon^2 = \frac{7}{10}m\upsilon_o^2 - mgS\eta\mu\phi \Rightarrow \frac{7}{10}10\upsilon^2 = \frac{7}{10}10\cdot 64 - 100\cdot 6\cdot 0{,}56 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 7\upsilon^2 = 448 - 336 \Rightarrow \upsilon^2 = \frac{112}{7}\frac{m^2}{s^2} \Rightarrow \boxed{\upsilon = 4\frac{m}{s}}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα χαρακτηρίζονται από ακρίβεια και σαφήνεια ως προς τη διατύπωσή τους.

Τα θεωρητικά θέματα απαιτούν πολύ καλή προετοιμασία και κριτική ικανότητα.

Οι ασκήσεις (ιδιαίτερα το 3ο θέμα) περιέχουν ερωτήματα τα οποία απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή και γι' αυτό δημιουργούν προϋποθέσεις διαβάθμισης στη βαθμολογία.