

ΗΥ-112: Φυσική Ι
Χειμερινό Εξάμηνο 2024-25
Διδάσκων: Γ. Καφεντζής

Επαναληπτική Τελική Εξέταση

- **ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 3 ΩΡΕΣ**
- **Υπολογίστε όλες τις απαντήσεις σας με ακρίβεια 3ου δεκαδικού ψηφίου, όπου απαιτείται.**
- **Μπορείτε να αποχωρήσετε οποτεδήποτε θέλετε, αφού παραδώσετε κόλλες και θέματα.**
- **Αιτιολογήστε ΠΛΗΡΩΣ τις απαντήσεις σας. Επιτρέπεται η χρήση υπολογιστή τσέπης.**
- **ΟΤΙΔΗΠΟΤΕ γράψετε πάνω στις κόλλες των εκφωνήσεων ΔΕ θα αξιολογηθεί.**
- **Εξηγήστε με ΛΟΓΙΑ τι κάνετε!**
- **Συνολικές μονάδες αυτής της εξέτασης: 110. Άριστα: 100.**

Θέμα 1ο - 30 μονάδες:

Από την άκρη ενός λόφου, εκτοξεύουμε ένα βλήμα μάζας 0.55 kg με αρχική κινητική ενέργεια ίση με 1550 J . Το μέγιστο ύψος που φτάνει το βλήμα σε σχέση με το επίπεδο του σημείου εκτόξευσης είναι 140 m .

(α') (**10 μ.**) Βρείτε την οριζόντια συνιστώσα της αρχικής ταχύτητας του βλήματος.

(β') (**10 μ.**) Βρείτε την κατακόρυφη συνιστώσα της αρχικής ταχύτητας του βλήματος.

(γ') (**10 μ.**) Τη στιγμή που η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας του βλήματος ισούται με -65 m/s , πόση είναι η κατακόρυφη μετατόπισή του σε σχέση με το επίπεδο αναφοράς που ορίζεται από το σημείο εκτόξευσης;

Λύση:

(α') Έστω Α το σημείο ρίψης και Β το σημείο μέγιστου ύψους της βολής. Επειδή η μόνη δύναμη που παράγει έργο στο απομονωμένο σύστημα {βλήμα, Γη} είναι η δύναμη του βάρους, που είναι και συντηρητική, μπορούμε να εφαρμόσουμε την ΑΔΜΕ στην παραπάνω διαδρομή. Θεωρούμε ότι η βαρυτική δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι μηδέν στο επίπεδο ρίψης του βλήματος. Θα είναι

$$K_A + U_A = K_B + U_B \quad (1)$$

$$1550 + 0 = \frac{1}{2} m u_B^2 + m g h \quad (2)$$

$$1550 = 0.275 u_B^2 + 754.6 \quad (3)$$

$$u_B^2 = 2.892.363 \implies u_B = 53.78 \text{ m/s} \quad (4)$$

Όμως στο σημείο μέγιστου ύψους της βολής, η y -συνιστώσα της ταχύτητας είναι μηδενική. Άρα η τιμή που βρήκαμε μόλις αντιστοιχεί στη x -συνιστώσα της ταχύτητας, η οποία δεν αλλάζει καθ' όλη τη διάρκεια της διαδρομής, αφού στον άξονα $x'x$ το βλήμα εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση με σταθερή ταχύτητα. Άρα

$$u_{ix} = 53.78 \text{ m/s} \quad (5)$$

(β') Από την δοθείσα αρχική κινητική ενέργεια στο σημείο Α (της ρίψης), θα έχουμε

$$K_A = \frac{1}{2} m u_A^2 = \frac{1}{2} m (u_{Ax}^2 + u_{Ay}^2) = 1550 \text{ J} \quad (6)$$

Λύνοντας ως προς u_{Ay} , παίρνουμε

$$\frac{3100}{0.55} = u_{Ax}^2 + u_{Ay}^2 \implies u_{Ay}^2 = 2744.000 \implies u_{Ay} = 52.383 \text{ m/s} \quad (7)$$

- (γ') Έστω Α το σημείο ρίψης και Γ το σημείο που αναφέρεται στο ερώτημα (όπου η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας ισούται με -65 m/s). Στον άξονα $y'y$, το βλήμα εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση με σταθερή επιτάχυνση. Από τις εξισώσεις της κινητικής έχουμε

$$u_{\Gamma y}^2 = u_{A y}^2 - 2g\Delta y \iff (-65)^2 = 2744 - 19.6(y_{\Gamma} - y_A) \iff 1481 = -19.6(y_{\Gamma} - 0) \quad (8)$$

που μας δίνει

$$y_{\Gamma} = -75.56 \text{ m} \quad (9)$$

Θέμα 2ο - 20 μονάδες:

Η θέση ενός σωματιδίου $x(t)$ που κινείται σε έναν νοητό άξονα $x'x$ δίνεται από τη σχέση

$$x(t) = 4 - 6t^2 \quad (10)$$

με x σε μέτρα και t σε δευτερόλεπτα.

- (α') (5 μ.) Σε ποιά χρονική στιγμή ακινητοποιείται (στιγμιαία) το σωματίδιο ;
 (β') (5 μ.) Σε ποιά θέση ακινητοποιείται (στιγμιαία) το σωματίδιο ;
 (γ') (5 μ.) Βρείτε τις δυο χρονικές στιγμές που το σωματίδιο περνά από το σημείο αναφοράς ($x = 0$).
 (δ') (5 μ.) Σχεδιάστε ποιοτικά τη γραφική παράσταση $x(t)$ ως προς t στο διάστημα από -3 ως 3 δευτερόλεπτα.

Λύση:

- (α) Ακινητοποίηση του σωματιδίου σημαίνει στιγμιαία ταχύτητα ίση με μηδέν. Άρα

$$u(t) = \frac{d}{dt}x(t) = (4 - 6t^2)' = -12t \quad (11)$$

Προφανώς $u(t) = 0 \iff t = 0 \text{ s}$.

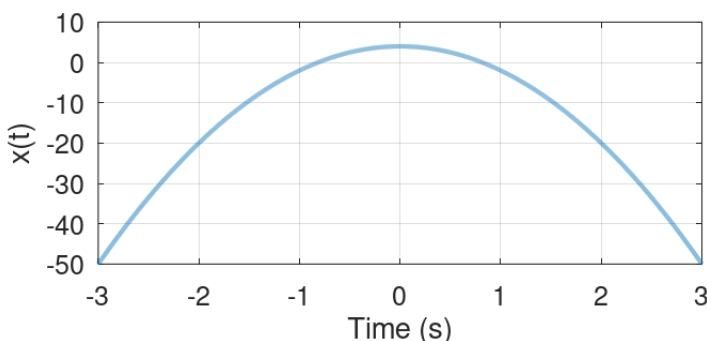
- (β) Θέση ακινητοποίησης είναι η θέση του σωματιδίου όταν ακινητοποιείται, δηλ. όταν $t = 0$, όπως βρήκαμε πριν. Άρα

$$x(0) = 4 - 6 \cdot 0^2 = 4 \text{ m} \quad (12)$$

- (γ) Λύνουμε την εξίσωση

$$x(t) = 0 \iff 4 - 6t^2 = 0 \iff t = \pm\sqrt{\frac{2}{3}} = \pm 0.816 \text{ s} \quad (13)$$

- (δ) Δείτε το Σχήμα 1.



Σχήμα 1: Σχήμα Θέματος 2.

Θέμα 3ο - 33 μονάδες:

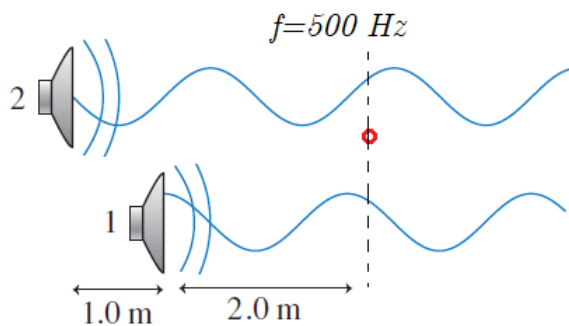
Δυο ηχεία (ηχείο 1 και ηχείο 2) βρίσκονται σε ευθεία γραμμή, κι εκπέμπουν κύματα με συχνότητα 500 Hz και με πλάτος $a = 0.1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ το καθένα. Το ηχείο 2 βρίσκεται σε απόσταση 1.0 μέτρου πίσω από το ηχείο 1, και η διαφορά αρχικής φάσης τους είναι $\frac{\pi}{2}$. Θεωρήστε την ταχύτητα του ήχου ίση με 343 m/s.

(α) (8 μ.) Σχεδιάστε τη διάταξη του προβλήματος.

(β) (25 μ.) Πόσο θα είναι το πλάτος του ηχητικού κύματος που δημιουργείται από την υπέρθεση των δυο κυμάτων σε ένα σημείο 2.0 μέτρα μπροστά από το ηχείο 1;

Λύση:

(α) Δείτε το Σχήμα 2, όπου τα δυο ηχεία έχουν σχεδιαστεί σε διαφορετικές θέσεις για καλύτερη κατανόηση και σχεδίαση των κυμάτων - στην πραγματικότητα βρίσκονται στην ίδια ευθεία, με το ηχείο 2 πίσω από το ηχείο 1.



Σχήμα 2: Σχήμα Θέματος 3.

(β) Το πλάτος του συνολικού κύματος θα είναι

$$A = \left| 2a \cos \left(\frac{\Delta\Phi}{2} \right) \right| \quad (14)$$

και ξέρουμε ότι

$$\Delta\Phi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} + \Delta\phi \quad (15)$$

Η διαφορά αρχικής φάσης θα είναι

$$\Delta\phi = \frac{\pi}{2} \quad (16)$$

Το μήκος κύματος του ηχητικού κύματος θα είναι

$$\lambda = \frac{u_{\text{sound}}}{f} = \frac{343}{500} = 0.686 \text{ m} \quad (17)$$

Η διαφορά διαδρομής ισούται με 1.0 m, δηλ.

$$\Delta x = 1.0 \quad (18)$$

Οπότε

$$\Delta\Phi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} + \Delta\phi = 2\pi \frac{1}{0.686} + \frac{\pi}{2} = 10.73 \text{ rad} \quad (19)$$

Άρα το πλάτος του συνολικού κύματος σε ένα σημείο 2.0 μέτρα μπροστά από το ηχείο 1 θα είναι

$$A = \left| 2a \cos \left(\frac{\Delta\Phi}{2} \right) \right| = \left| 0.2 \cdot 10^{-3} \cos \left(\frac{10.73}{2} \right) \right| = 0.121 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (20)$$