

Τυπολόγιο για ΗΥ112 - Φυσική Ι

7 Ιανουαρίου 2025

1 Υπόβαθρο

1.1 Διανύσματα

- $\vec{b} = \vec{b}_x + \vec{b}_y$

- $\vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j}$

- Μέτρο:

$$|\vec{b}| = \sqrt{b_x^2 + b_y^2}$$

- Γωνία:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{b_y}{b_x}$$

- Εσωτερικό γινόμενο:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos(\phi)$$

2 Κινητική

2.1 Κίνηση σε Μια Διάσταση

- Μετατόπιση:

$$\Delta \vec{x} = \vec{x}_f - \vec{x}_i$$

- Μέση ταχύτητα:

$$\vec{u}_{avg} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

- Στιγμιαία ταχύτητα:

$$\vec{u}_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

2.1.1 Σταθερή Ταχύτητα

$$x_f = x_i + u_x \Delta t$$

2.1.2 Σταθερή Επιτάχυνση

- Μέση επιτάχυνση:

$$\vec{a}_{x,avg} = \frac{\Delta \vec{u}_x}{\Delta t}$$

- Στιγμιαία επιτάχυνση I:

$$\vec{a}_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{u}_x}{\Delta t} = \frac{du_x}{dt}$$

- Στιγμιαία επιτάχυνση II:

$$\vec{a}_x = \frac{d^2 \vec{x}}{dt^2}$$

2.1.3 Κίνηση Υπό Σταθερή Επιτάχυνση

1.

$$u_{xf} = u_{xi} + a_x t$$

2.

$$u_{x,avg} = \frac{u_{xi} + u_{xf}}{2}$$

3.

$$x_f = x_i + \frac{1}{2}(u_{xi} + u_{xf})t$$

4.

$$x_f = x_i + u_{x,avg} t$$

5.

$$x_f = x_i + u_{xi} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

6.

$$u_{xf}^2 = u_{xi}^2 + 2a_x(x_f - x_i)$$

2.2 Κίνηση σε Δύο Διαστάσεις

- Μετατόπιση:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_f - \vec{r}_i$$

- Μέση ταχύτητα:

$$\vec{u}_{avg} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

- Στιγμιαία ταχύτητα:

$$\vec{u} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = u_x \vec{i} + u_y \vec{j}$$

2.2.1 Κίνηση Υπό Σταθερή Επιτάχυνση

- Μέση επιτάχυνση (σταθερή):

$$\vec{a}_{avg} = \frac{\Delta \vec{u}}{\Delta t}$$

- Στιγμιαία επιτάχυνση (σταθερή):

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{u}}{\Delta t} = \frac{d\vec{u}}{dt}$$

- Ταχύτητα:

$$\vec{u}_f = \vec{u}_i + \vec{a} t$$

- Θέση:

$$\vec{r}_f = \vec{r}_i + \vec{u}_i t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$

2.2.2 Βολή

- Μέγιστο ύψος:

$$h_{max} = \frac{u_i^2 \sin^2(\theta_i)}{2g}$$

- Εύρος βολής:

$$R = \frac{u_i^2 \sin(2\theta_i)}{g}$$

2.2.3 Κυκλική Κίνηση

- Γραμμική ταχύτητα:

$$u = \frac{2\pi r}{T} = r\omega$$

- Μέση γωνιακή ταχύτητα:

$$\omega_{avg} = \frac{2\pi}{T}$$

- Στιγμιαία γωνιακή ταχύτητα:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

- Περίοδος:

$$T = \frac{2\pi r}{u}$$

- Κεντρομόλος επιτάχυνση:

$$a = \frac{2\pi u}{T} = \frac{u^2}{r} = r\omega^2 = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

2.3 Νόμοι της Κίνησης

- 1ος νόμος Newton: σώμα σε ισορροπία:

$$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$$

- 2ος νόμος Newton: σώμα υπό επιτάχυνσης:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

- 3ος νόμος Newton: δράση-αντίδραση:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

2.3.1 Τριβή

- Στατική τριβή:

$$f_s \leq \mu_s n$$

- Τριβή ολίσθησης:

$$f_k = \mu_k n$$

2.4 Έργο - Ενέργεια

- Έργο σταθερής δύναμης:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = F \Delta r \cos(\theta)$$

- Έργο δύναμης μεταβαλλόμενου μέτρου:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx$$

- Νόμος του Hooke:

$$F_s = -kx$$

- Έργο δύναμης ελατηρίου:

$$W_s = \frac{1}{2} kx_i^2 - \frac{1}{2} kx_f^2$$

- Έργο δύναμης βάρους:

$$W_g = mg(y_i - y_f)$$

- Κινητική Ενέργεια:

$$K = \frac{1}{2} mu^2$$

- Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια:

$$U_g = mgh$$

- Ελαστική Δυναμική Ενέργεια:

$$U_e = \frac{1}{2} kx^2$$

- Θερμική Ενέργεια:

$$\Delta E_{th} = -W_{fk} = f_k \Delta x$$

- Έργο εσωτερικής δύναμης:

$$W_{int} = -\Delta U$$

- Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας - Έργου:

$$\Delta K = W_{ext}$$

- Μηχανική Ενέργεια:

$$E_{mech} = K + U$$

- Αρχή Διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας:

$$\Delta E_{mech} = 0 \iff E_{mech}^i = E_{mech}^f$$

- Συνάρτηση Δυναμικής Ενέργειας:

$$U(x) = - \int_{x_i}^x F_x du + U_i \Rightarrow F_x = - \frac{dU}{dx}$$

- Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας (γενική μορφή):

$$\Delta E_{system} = \Sigma_i W_i$$

- Μέση ισχύς:

$$P_{avg} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{W}{\Delta t}$$

- Στιγμιαία ισχύς:

$$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{u}$$

3 Ταλαντώσεις

- Εξίσωση απλής αρμονικής ταλάντωσης:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

- Γωνιακή συχνότητα:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

- Συχνότητα:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T}$$

- Περίοδος:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}$$

- Ταχύτητα:

$$u = \frac{d}{dt}x(t)$$

- Επιτάχυνση:

$$a = \frac{d^2}{dt^2}x(t)$$

- Κινητική Ενέργεια Ταλαντωτή:

$$K = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$$

- Ελαστική Δυναμική Ενέργεια Ταλαντωτή:

$$U = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega t + \phi)$$

- Μηχανική Ενέργεια Ταλαντωτή:

$$E_{mech} = \frac{1}{2}kA^2$$

3.1 Κυματική

- Κυματοσυνάρτηση I:

$$y(x, t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x \pm ut) + \phi\right)$$

- Ταχύτητα:

$$u = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

- Κυματαριθμός:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

- Κυκλική συχνότητα:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

- Κυματοσυνάρτηση II:

$$y(x, t) = A \sin(kx \pm \omega t + \phi)$$

3.2 Ηχητικά Κύματα

- Μετατόπιση όγκου:

$$s(x, t) = s_{max} \cos(kx - \omega t)$$

- Μεταβολή πίεσης:

$$\Delta P(x, t) = \Delta P_{max} \sin(kx - \omega t)$$

- Ταχύτητα διάδοσης ήχου σε θερμοκρασία T_c °C:

$$u = 331 \sqrt{1 + \frac{T_c}{273}}$$

- Ένταση σφαιρικών περιοδικών ηχητικών κυμάτων:

$$I = \frac{P_{avg}}{4\pi r^2}$$

- Κατώφλι ακοής κοντά στα 1000 Hz:

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

- Ηχοστάθμη:

$$\beta = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$$

- Φαινόμενο Doppler:

$$f' = \frac{u \pm u_o}{u \mp u_s} f$$

- Λόγος εντάσεων - αποστάσεων:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

- Υπέρθεση ημιτονοειδών κυμάτων λόγω διαφοράς αρχικής φάσης:

$$y = 2A \cos(\phi/2) \sin(kx - \omega t + \phi/2)$$

- Υπέρθεση ημιτονοειδών κυμάτων λόγω διαφοράς αρχικής φάσης και διαδρομής:

$$y = 2A \cos(\Delta\Phi/2) \sin(kx_{avg} - \omega t + \phi_{avg})$$

- Πλάτος κύματος από υπέρθεση ημιτονοειδών κυμάτων:

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

- Ένταση ηχητικού κύματος από υπέρθεση ημιτονοειδών κυμάτων:

$$I = cA_m^2$$

- Διαφορά Φάσης:

$$\Delta\Phi = 2\pi \frac{\Delta r}{\lambda} + \Delta\phi$$

- Ενισχυτική συμβολή ηχητικών κυμάτων I:

$$\Delta r = n\lambda, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

- Ενισχυτική συμβολή ηχητικών κυμάτων II:

$$\Delta \Phi = 2m\pi, \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

- Καταστρεπτική συμβολή ηχητικών κυμάτων I:

$$\Delta r = (2n + 1)\frac{\lambda}{2}, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

- Καταστρεπτική συμβολή ηχητικών κυμάτων II:

$$\Delta \Phi = (2m + 1)\pi, \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

3.3 Στάσιμα Κύματα

- Στάσιμο κύμα:

$$y = (2A \sin(kx)) \cos(\omega t)$$

- Δεσμοί:

$$x = \frac{n\lambda}{2}, \quad n \in \mathbb{N}^0$$

- Κοιλίες:

$$x = \frac{(2n + 1)\lambda}{4}, \quad n \in \mathbb{N}^0$$

- Οριακές συνθήκες I:

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}, \quad n \in \mathbb{N}$$

- Οριακές συνθήκες II:

$$f_n = n \frac{u}{2L}, \quad n \in \mathbb{N}$$

- Οριακές συνθήκες III:

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \quad n \in \mathbb{N}$$

4 Ηλεκτρισμός

- Φορτίο:

$$q = Ne, \quad N \in \mathbb{Z}$$

- Νόμος Coulomb μεταξύ δυο φορτίων απόστασης r :

$$F_e = k_e \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

- Ηλεκτρικό Πεδίο:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q_0}$$

- Μέτρο ηλεκτρικού πεδίου:

$$E = k_e \frac{q}{r^2}$$

- Ηλεκτρική δύναμη και ηλεκτρικό πεδίο:

$$\vec{F}_e = q\vec{E}$$

- Ηλεκτρικό Πεδίο από σημειακά φορτία:

$$\vec{E} = \sum_i k_e \frac{q_i}{r_i^2} \vec{r}_i = \sum \vec{E}_i$$

- Ηλεκτρικό Δυναμικό:

$$V = \frac{U_e}{q}$$

- Διαφορά Δυναμικού στη διαδρομή $A \rightarrow B$:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_e}{q} = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

- Διαφορά Δυναμικού σε απόσταση d σε ομογενές πεδίο προς τη φορά των δυναμικών γραμμών:

$$\Delta V = -Ed$$

- Ηλεκτρικό Δυναμικό από σημειακά φορτία:

$$V = k_e \sum_i \frac{q_i}{r_i}$$

- Ηλεκτρική Δυναμική Ενέργεια συστήματος φορτίων:

$$U_e = k_e \sum \frac{q_i q_j}{r_{ij}}, \quad i < j$$

- Χωρητικότητα:

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

- Πυκνωτές σε παραλληλία I:

$$C_{eq} = \sum_{i=1}^N C_i$$

- Πυκνωτές σε παραλληλία II:

$$\Delta V_{eq} = \Delta V_i$$

- Πυκνωτές σε παραλληλία III:

$$Q_{eq} = \sum_{i=1}^N Q_i$$

- Πυκνωτές σε σειρά I:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{C_i}$$

- Πυκνωτές σε σειρά II:

$$\Delta V_{eq} = \sum_{i=1}^N \Delta V_i$$

- Πυκνωτές σε σειρά III:

$$Q_{eq} = Q_i$$

- Ενέργεια πυκνωτή:

$$U_E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}Q\Delta V = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2$$

- Μέσο Ρεύμα:

$$I_{avg} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

- Στιγμιαίο Ρεύμα:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

- Πυκνότητα Ρεύματος:

$$J = \frac{I}{A} = \sigma E$$

με σ την ειδική αγωγιμότητα

- Αντίσταση:

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

- Ισχύς σε αντιστάτη:

$$P = I\Delta V = I^2 R = \frac{\Delta V^2}{R}$$

- Αντιστάτες σε σειρά I:

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^N R_i$$

- Αντιστάτες σε σειρά II:

$$\Delta V_{eq} = \sum_{i=1}^N \Delta V_i$$

- Αντιστάτες σε σειρά III:

$$I_{eq} = I_i$$

- Αντιστάτες σε παραλληλία I:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$$

- Αντιστάτες σε παραλληλία II:

$$\Delta V_{eq} = \Delta V_i$$

- Αντιστάτες σε παραλληλία III:

$$I_{eq} = \sum_{i=1}^N I_i$$

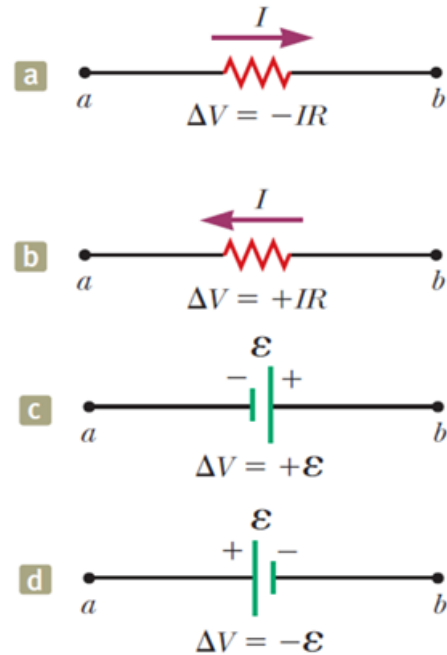
- Κανόνες του Kirchhoff:

- 1ος κανόνας Kirchhoff:

$$\sum_{\text{κόμβος } i} I = 0$$

- 2ος κανόνας Kirchhoff:

$$\sum_{\text{βρόχος } abcda} \Delta V = 0$$



Σχήμα 1: Κανόνες προσήμου για τον 2ο κανόνα Kirchhoff.

5 Γενικά

- Σταθερά βαρύτητας: $g = 9.8 \text{ m/s}^2$
- Ταχύτητα ήχου (αν δε δίνεται θερμοκρασία): $u_{sound} = 343 \text{ m/s}$
- Σταθερά Coulomb I: $k_e = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- Σταθερά Coulomb II: $k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
- Φορτίο ηλεκτρονίου: $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- Μάζα ηλεκτρονίου: $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- $\cos(x) = \cos(a) \implies x = 2k\pi \pm a, \quad k \in \mathbb{Z}$
- $\sin(x) = \sin(a) \implies x = \begin{cases} 2k\pi + a, & k \in \mathbb{Z} \\ 2k\pi + (\pi - a), & k \in \mathbb{Z} \end{cases}$
- Τριώνυμο $\alpha x^2 + \beta x + \gamma = 0$:

$$x_{1,2} = \frac{-\beta \pm \sqrt{\beta^2 - 4\alpha\gamma}}{2\alpha}$$