

Τυπολόγιο Φυσικής Β' Λυκείου

ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

Ηλεκτρικό φορτίο

$$q = n|q_e|, \quad n \in \mathbb{Z} \quad |q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

Δύναμη Coulomb

$$F_c = K \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

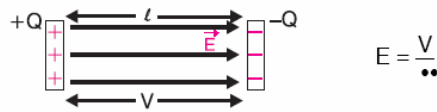
Ένταση ηλεκτρικού πεδίου (ορισμός)

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{|q|}$$

Ένταση σε ηλεκτρικό πεδίο Coulomb

$$E = K \frac{|Q|}{r^2}$$

Ένταση σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο



Δυναμικό ηλεκτρικού πεδίου (ορισμός)

$$V_A = \frac{U_A}{q} \quad \text{ή} \quad V_A = \frac{W_{A \rightarrow \infty}}{q}$$

Δυναμικό σε πεδίο Coulomb

$$V_A = K \frac{Q}{r_A}$$

Διαφορά δυναμικού σε ηλεκτρικό πεδίο (ορισμός)

$$V_{AB} = \frac{W_{A \rightarrow B}}{q}$$

Διαφορά δυναμικού σε πεδίο Coulomb

$$V_{AB} = V_A - V_B = k \frac{Q}{r_A} - k \frac{Q}{r_B}$$

Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια συστήματος δύο σημειακών φορτίων

$$U = K \frac{q_1 q_2}{r}$$

Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια σε σημείο A ηλεκτρικού πεδίου

$$U_A = W_{A \rightarrow \infty} = qV_A$$

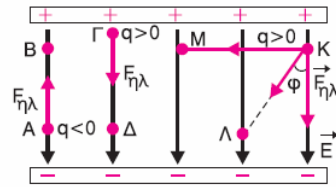
Έργο δύναμης ηλεκτρικού πεδίου από σημείο A του πεδίου στο άπειρο

$$W_{A \rightarrow \infty} = U_A = qV_A$$

Έργο δύναμης ηλεκτρικού πεδίου από σημείο A σε σημείο B του πεδίου

$$W_{A \rightarrow B} = -\Delta U_{AB} = U_A - U_B \quad \text{ή} \quad W_{A \rightarrow B} = q(V_A - V_B)$$

Έργο δύναμης ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου



$$\begin{aligned} W_{A \rightarrow B} &= F_{\eta\lambda}(AB) = E|q|(AB) \\ W_{B \rightarrow A} &= -F_{\eta\lambda}(AB) = -E|q|(AB) \\ W_{\Gamma \rightarrow \Delta} &= F_{\eta\lambda}(\Gamma\Delta) = E|q|(\Gamma\Delta) \\ W_{K \rightarrow M} &= F_{\eta\lambda}(KM) \sin 90^\circ = 0 \\ W_{K \rightarrow \Lambda} &= F_{\eta\lambda}(K\Lambda) \sin \phi \end{aligned}$$

Χωρητικότητα πυκνωτή (ορισμός)

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

Χωρητικότητα επίπεδου πυκνωτή

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d} \quad (\text{με κενό ή αέρα})$$

$$C = \epsilon \epsilon_0 \frac{S}{d} \quad (\text{με διηλεκτρικό σταθερά } \epsilon)$$

Ενέργεια φορτισμένου πυκνωτή

$$U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

Σταθερά ηλεκτρισμού

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$, η απόλυτη διηλεκτρική σταθερά του κενού

ΣΥΝΕΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος (ορισμός)

$$I = \frac{q}{t}$$

Αντίσταση διπόλου (ορισμός)

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

Αντίσταση μεταλλικού αγωγού (ορισμός)

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

Νόμος αντίστασης για μεταλλικό αγωγό

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

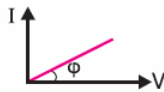
Ειδική αντίσταση και θερμοκρασία

$$\rho_\theta = \rho_0(1 + \alpha\theta)$$

Αντίσταση μεταλλικού αγωγού και θερμοκρασία

$$R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$$

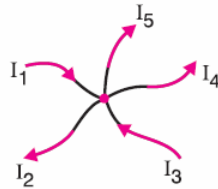
Νόμος του Ohm για μεταλλικό αγωγό



Εφόσον $\theta = \text{σταθ.}$ (δηλ. $R = \text{σταθ.}$)

$$I = \frac{V}{R}, \quad \text{εφ}\phi = \frac{I}{V} = \frac{1}{R}$$

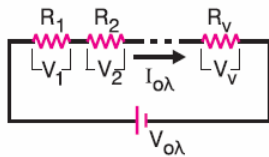
1ος κανόνας Kirchhoff (αρχή διατήρησης φορτίου)



Σε κάθε κόμβο A ενός κυκλώματος, ισχύει:

$$\Sigma(I) = 0 \quad \text{ή} \quad \Sigma(I_{\text{εισ.}}) = \Sigma(I_{\text{εξερχ.}})$$
$$\text{ή} \quad I_1 + I_3 = I_2 + I_4 + I_5$$

Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά (ισοεντατική)

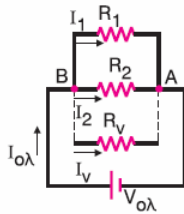


$$R_{ολ} = R_1 + R_2 + \dots + R_v$$

$$I_{ολ} = I_1 = I_2 = \dots = I_v$$

$$V_{ολ} = V_1 + V_2 + \dots + V_v$$

Σύνδεση αντιστάσεων παράλληλα (ισοτασική)



$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_v}$$

$$I_{ολ} = I_1 + I_2 + \dots + I_v$$

$$V_{ολ} = V_1 = V_2 = \dots = V_v$$

Ενέργεια ηλεκτρικού ρεύματος

$$W = qV = VIt$$

Ενέργεια σε ωμικό αντιστάτη

$$W = VIt = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t$$

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Ένταση μαγνητικού πεδίου γύρω από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό

$$B = K_{\mu} \frac{2I}{r}$$

Ένταση μαγνητικού πεδίου στο κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού

$$B = K_{\mu} \frac{2\pi I}{r}$$

Ένταση μαγνητικού πεδίου κοντά στο κέντρο του άξονα σωληνοειδούς

$$B = K_{\mu} 4\pi I \frac{N}{\bullet\bullet}$$

Ένταση μαγνητικού πεδίου στα άκρα σωληνοειδούς

$$B = K_{\mu} 2\pi I \frac{N}{\bullet\bullet}$$

Δύναμη Laplace

$$F = BI \cdot \eta \mu \phi$$

Ένταση μαγνητικού πεδίου (ορισμός)

$$B = \frac{F_{\perp}}{I \bullet\bullet}$$

Σταθερά μαγνητισμού

$$K_{\mu} = \frac{K_{\eta\lambda}}{c^2} = 10^{-7} \frac{N}{A^2}$$

Μαγνητική διαπερατότητα υλικού

$$\mu = \frac{B}{B_0}$$

Μαγνητική ροή (ορισμός)

$$\Phi = B S \sigma \nu \alpha$$

Επαγωγικό ρεύμα

$$I_{\text{επ}} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \frac{N}{R_{\text{ολ}}}$$

Νόμος Neumann

$$Q = \frac{\Delta\Phi}{R} \cdot N$$

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

Συχνότητα

$$f = \frac{N}{t} \quad \text{ή} \quad f = \frac{1}{T}$$

Κυκλική συχνότητα

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Απομάκρυνση

$$y = y_0 \eta \mu \omega t$$

Ταχύτητα

$$u = u_0 \sin \omega t$$

Επιτάχυνση

$$a = -a_0 \eta \mu \omega t$$

Σταθερά επαναφοράς

$$D = m\omega^2$$

Περίοδος ταλάντωσης

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

Περίοδος ταλάντωσης σε σύστημα «ελατήριο - σώμα»

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Δύναμη επαναφοράς

$$F_{ολ} = -Dy$$

Δυναμική ενέργεια ταλάντωσης

$$U_T = \frac{1}{2}Dy^2$$

Κινητική ενέργεια ταλάντωσης

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

Ενέργεια ταλάντωσης

$$E = U_T + K = \frac{1}{2}Dy_0^2 = \frac{1}{2}mu_0^2$$

Σχέσεις πλατών σε μια ταλάντωση

$$u_0 = \omega y_0, \quad a_0 = \omega^2 y_0 = \omega u_0$$

Βοηθητικές σχέσεις

$$u = \pm \omega \sqrt{y_0^2 - y^2}, \quad a = \pm \omega \sqrt{u_0^2 - u^2}, \quad a = -\omega^2 y$$

ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΑΕΡΙΩΝ

Οι νόμοι των αερίων

Νόμος του Boyle (ισόθερμη μεταβολή)

$$pV = \text{σταθ. για } T = \text{σταθ.}$$

Νόμος του Charles (ισόχωρη μεταβολή)

$$\frac{p}{T} = \text{σταθ. για } V = \text{σταθ.}$$

Νόμος του Gay-Lussac (ισοβαρής μεταβολή)

$$\frac{V}{T} = \text{σταθ. για } p = \text{σταθ.}$$

Καταστατική εξίσωση των αερίων

$$pV = nRT \quad \text{ή} \quad pV = \frac{m_{\text{ολ}}}{M} RT \quad \text{ή} \quad p = \frac{\rho}{M} RT$$

όπου M η γραμμομοριακή μάζα και ρ η πυκνότητα του αερίου

Κινητική θεωρία

Σχέση πίεσης με ταχύτητες μορίων

$$p = \frac{1}{3} \frac{Nm\overline{u^2}}{V}$$

όπου N ο αριθμός των μορίων, και m η μάζα κάθε μορίου και $\overline{u^2}$ η μέση τιμή των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων

Σχέση πίεσης με μέση κινητική ενέργεια μορίων

$$p = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \frac{1}{2} m \overline{u^2}$$

Σταθερά Boltzmann

$$k = \frac{R}{N_A}$$

Σχέση θερμοκρασίας με μέση κινητική ενέργεια μορίων

$$T = \frac{2}{3} \frac{1}{k} \frac{1}{2} m \overline{u^2} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{2} m \overline{u^2} = \frac{3}{2} kT$$

Ενεργός ταχύτητα

$$u_{\text{εν}} = \sqrt{\overline{u^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (= u_{\text{rms}})$$

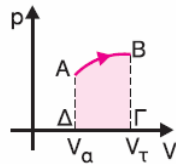
ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Έργο παραγόμενο από αέριο

Στοιχειώδες έργο

$$dW = pdV$$

Έργο σε αντιστρεπτή μεταβολή AB



$$W = \text{Εμβαδόν ABΓΔΑ} \\ (\text{αριθμητικά})$$

Εσωτερική ενέργεια

Για ιδανικό αέριο

$$U = \frac{3}{2} nRT$$

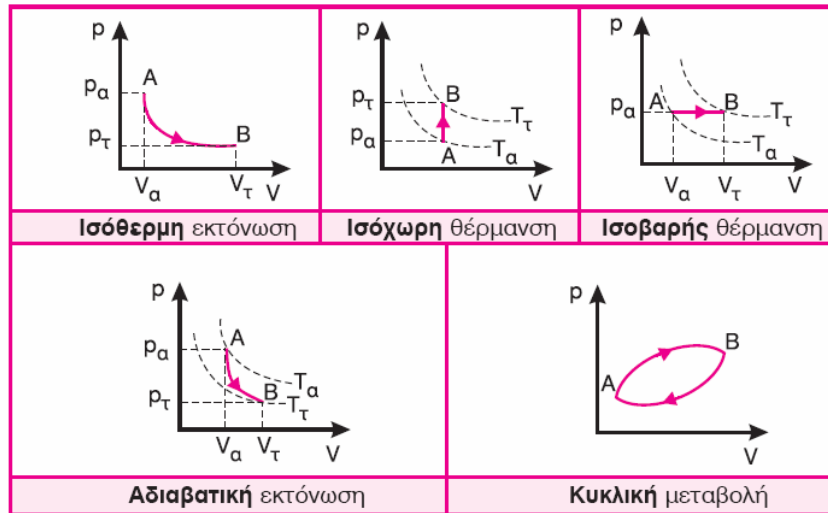
Η ΔU εξαρτάται μόνο από την αρχική και την τελική κατάσταση του συστήματος.

1ος Θερμοδυναμικός νόμος - Εφαρμογές

1ος θερμοδυναμικός νόμος $Q = \Delta U + W$

| Μεταβολή | Νόμος | Q | ΔU | W |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|
| Ισόθερμη ($T = \text{σταθ.}$) | Boyle $pV = \text{σταθ.}$ | $nRT \ln \frac{V_T}{V_A}$ | 0 | $nRT \ln \frac{V_T}{V_A}$ |
| Ισόχωρη ($V = \text{σταθ.}$) | Charles $p/T = \text{σταθ.}$ | $nC_V \Delta T$ | $nC_V \Delta T$ | 0 |
| Ισοβαρής ($p = \text{σταθ.}$) | Gay-Lussac $V/T = \text{σταθ.}$ | $nC_p \Delta T$ | $nC_V \Delta T$ | $p \Delta V = nR \Delta T$ |
| Αδιαβατική | Poisson $pV^\gamma = \text{σταθ.}$ ($\gamma = C_p/C_V$) | 0 | $nC_V \Delta T$ | $-nC_V \Delta T$ $\frac{p_T V_T - p_A V_A}{1-\gamma}$ |
| Κυκλική | * | $Q_{ολ} = W_{ολ} =$ =Εμβαδόν κύκλου σε $p - V$ (αριθμητικά) | 0 | $Q_{ολ} = W_{ολ} =$ =Εμβαδόν κύκλου σε $p - V$ (αριθμητικά) |

Γραφικές παραστάσεις σε διάγραμμα $p - V$



Γραμμομοριακές ειδικές θερμότητες αερίων

$$C_p = C_v + R$$

Για ιδανικό αέριο

$$C_v = \frac{3}{2}R, \quad C_p = \frac{5}{2}R, \quad \gamma = \frac{5}{3}$$

Θερμικές μηχανές

Συντελεστής απόδοσης

$$e = \frac{W}{Q_h} \quad \text{ή} \quad e = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h}$$

Η μηχανή του Carnot

Συντελεστής απόδοσης $e_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_c}{T_h}$ (στον κύκλο Carnot: $\frac{|Q_c|}{Q_h} = \frac{T_c}{T_h}$)