Κινητική Θεωρία

m=Μάζα ενός Μορίου , N=Αριθμός Μορίων , N_A= Αριθμός Avogadro , M= Γραμμομοριακή μάζα (Μάζα 1 mol) , $m_{ολ}$= Μάζα του αερίου

$$pV = nRT$$

$$m_{ολ} = Nm = nM \ , \ M = N_A m \ , \ M = M_r \cdot 10^{-3} Kg/mol$$

$$pV = NkT \ , \ k = \frac{R}{N_A}$$

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

$$\frac{1}{2}m\overline{\upsilon^2} = \frac{3}{2}kT \ , \ \boxed{\overline{E_k} = \frac{3}{2}kT} \ , \ \upsilon_{εν} = \sqrt{\overline{\upsilon^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

Για μονοατομικά αέρια

$$U = N\overline{E_k} = \frac{3}{2}NkT$$

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

Θερμοδυναμική

$\boxed{Q = \Delta U + W}$ 1^{ος} Θερμοδυναμικός Νόμος=Διατήρηση Ενέργειας

	Εξίσωση	Q	ΔU	W	*Μορφή 1ου Νόμου*
Ισόθερμη	$p_1V_1 = p_2V_2$	$Q = nRT\ln\frac{V_2}{V_1}$	$\Delta U = 0$	$W = nRT\ln\frac{V_2}{V_1}$	$Q = W$
Ισόχωρη	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$	$Q = nC_v\Delta T$	$\Delta U = nC_v\Delta T$	$W = 0$	$Q = \Delta U$
Ισοβαρής	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$Q = nC_p\Delta T$	$\Delta U = nC_v\Delta T$	$W = p\Delta V = nR\Delta T$	$Q = \Delta U + W$
Αδιαβατική	$p_1V_1^{\gamma} = p_2V_2^{\gamma}$	$Q = 0$	$\Delta U = nC_v\Delta T$	$W = \frac{p_2V_2 - p_1V_1}{1-\gamma}$	$W = -\Delta U$

$C_p = C_v + R \ , \ \gamma = \frac{C_p}{C_v}$ (για ιδανικά μονοατομικά αέρια $C_p = \frac{5}{2}R \ , \ C_v = \frac{3}{2}R \ , \ \gamma = \frac{5}{3}$)

$$e = \frac{W_{ωφέλιμο}}{W_{δαπανόμενο}} = \frac{W}{Q_h} \ , \ e = 1 + \frac{Q_C}{Q_h} = 1 - \frac{|Q_C|}{|Q_h|} \ , \ e_{carnot} = 1 - \frac{T_c}{T_h}$$

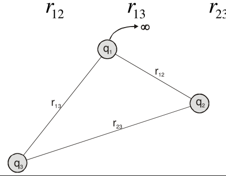
Παρατηρήσεις
- Σε διάγραμμα p-V εμβαδόν = Έργο
- Σε κυκλική Μεταβολή $Q_{ολ}=W_{ολ}$
- Αν τα σημεία Β και Γ ανήκουν στην ίδια ισόθερμη τότε $\Delta U_{AB}=\Delta U_{A\Gamma}$
- Αν σε ισοβαρή Μεταβολή γνωρίζουμε το γ και κάποιο από *ΔU, W ,Q (πχ ΔU) τότε μπορούμε να βρούμε τα υπόλοιπα ως εξής* $Q=nC_p\Delta T$ *και* $\Delta U=nC_v\Delta T$ *με διαίρεση προκύπτει* $Q=\gamma\Delta U$ *, από τον 1ο θερμοδυναμικό νόμο* $Q=\Delta U+W \Leftrightarrow W=(\gamma-1)\Delta U$ *(*)*

Ηλεκτρικό Πεδίο

Κατεύθυνσης

Δυναμική Ενέργεια συστήματος σωματιδίων

$$U = K\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + K\frac{q_1 q_3}{r_{13}} + K\frac{q_2 q_3}{r_{23}}$$



Κίνηση ηλεκτρονίου σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο

$$F = ma \Leftrightarrow eE = ma \Leftrightarrow a = \frac{eE}{m} \Leftrightarrow a = \frac{eV}{md}$$

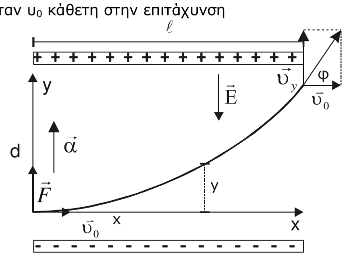
Όταν υ_0 , α ίδια φορά

$$\upsilon = \upsilon_0 + at = \upsilon_0 + \frac{eE}{m}t$$

$$x = \upsilon_0 t + \frac{1}{2}at^2 = \upsilon_0 t + \frac{1}{2}\frac{eE}{m}t^2$$

$$\upsilon = \sqrt{\upsilon_0^2 + 2ax}$$

Όταν υ_0 κάθετη στην επιτάχυνση



$$\left.\begin{aligned} x = \upsilon_0 t \Leftrightarrow t = \frac{x}{\upsilon_0} \\ y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\frac{eE}{m}t^2 \end{aligned}\right\} \Leftrightarrow y = \frac{eE}{2m\upsilon_0^2}x^2$$

$$y = \frac{eV}{2md\upsilon_0^2}x^2$$

Όταν θέλουμε για την έξοδο τότε x=ℓ
Η εκτροπή είναι ανάλογη της έντασης (ή διαφοράς δυναμικού.

$\upsilon_x = \upsilon_0 , \upsilon_y = at$

$$\upsilon = \sqrt{\upsilon_x^2 + \upsilon_y^2} = \sqrt{\upsilon_0^2 + \frac{e^2E^2}{m^2}t^2} \ , \ \varepsilon\varphi\vartheta = \frac{\upsilon_y}{\upsilon_0}$$

Γενικής Παιδεία

Γενικά - Ορισμοί

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$, $\vec{E}, \vec{F}$ ομόροπα όταν $q > 0$

$W_{A\to B} = -\Delta U = U_A - U_B$

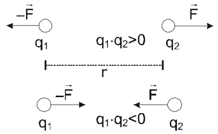
$U_\infty = 0 \ , \ W_{A\to\infty} = U_A$

$V_A = \frac{U_A}{q} = \frac{W_{A\to\infty}}{q}$

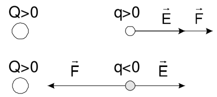
$W_{A\to B} = q(V_A - V_B)$

Σημειακό Ηλεκτρικό Φορτίο

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



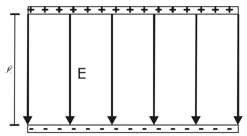
$$E = K\frac{|Q|}{r^2}$$



$$U = K\frac{q_1 \cdot q_2}{r} \ , \ V = K\frac{Q}{r}$$

Ομογενές Ηλεκτρικό Πεδίο

$$F = |q|E \ , \ E = \frac{V}{\ell} \ , \ W = F\cdot\Delta x$$



Πυκνωτές

$$C = \frac{q}{V} = \sigma\tau\alpha\theta. \ , \ C = \varepsilon\varepsilon_0\frac{S}{\ell} \ , \ C = \varepsilon C_0$$

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}qV = \frac{q^2}{2C}$$

Ταλαντώσεις

Ορισμοί

$$f = \frac{N}{t} \Leftrightarrow f = \frac{1}{T}$$

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

Εξισώσεις

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

$$\upsilon = \omega y_o \sigma\upsilon\nu\omega t \ , \ \upsilon_{\max} = \omega y_0$$

$$\alpha = -\omega^2 y_0 \eta\mu\omega t \ , \ a_{\max} = \omega^2 y_0$$

$$\alpha = -\omega^2 y$$

Ικανή και αναγκαία συνθήκη για γ.α.τ.

$$F_{o\lambda} = -Dy$$

$$D = m\omega^2 \Leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$$

Για να αποδείξουμε ότι ένα σώμα εκτελεί γ.α.τ ακολουθούμε τα εξής βήματα

1. Βρίσκουμε την Θέση ισορροπίας
2. Θεωρούμε το σώμα μετατοπισμένο κατά y από την θέση ισορροπίας
3. Προς τα εκεί που είναι μετατοπισμένο το σώμα προς τα εκεί θεωρούμε την θετική φορά
4. Υπολογίζουμε την συνισταμένη δύναμη και προσπαθούμε να την μετατρέψουμε στην μορφή $F_{o\lambda} = -(\sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{o})y$

Περίοδος στην γ.α.τ.

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

Ενέργεια στην γ.α.τ.

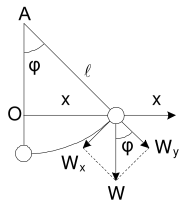
$$U = \frac{1}{2}Dy^2$$

$$K = \frac{1}{2}m\upsilon^2$$

Διατήρηση ενέργειας

$$K + U = U_{\max} = K_{\max}$$

Απλό εκκρεμές

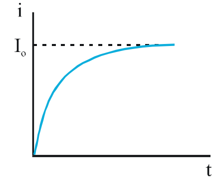


$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

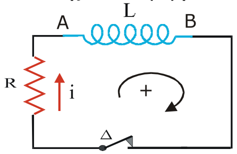
- για t→∞ το ρεύμα σταθεροποιείται $i=I_0$ οπότε $\frac{di}{dt}=0$ δηλαδή η τάση στα άκρα της αυτεπαγωγής είναι μηδέν. Τελικά

$$E=I_0(R+r)\Leftrightarrow I_0=\frac{E}{R+r}$$

- Το ρεύμα δηλαδή αυξάνεται από μηδέν μέχρι μιας μέγιστης τιμής, η αυτεπαγωγή είναι αποδέκτης αποθηκεύει ενέργεια με τη μορφή μαγνητικού πεδίου. Ο ρυθμός με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στην αυτεπαγωγή είναι $p_L=V_L i=(E-iR_{ολ})\cdot i$



Κύκλωμα αντιστάτης - αυτεπαγωγή (*)



$$E_{αυτ}=i(R+r)$$

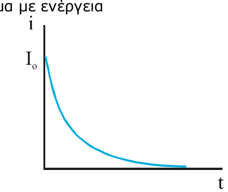
$$-L\frac{di}{dt}=i(R+r)$$

$$L\frac{di}{dt}+i(R+r)=0$$

- για t=0 είναι $I=I_0$ οπότε

$$\frac{di}{dt}=\frac{-I_0(R+r)}{L}$$

- Για t→∞ (πολύ χρόνο) το ρεύμα μηδενίζεται i=0
- Το ρεύμα αρχίζει από την μέγιστη τιμή I_0 και μηδενίζεται. Σε όλη την διάρκεια η αυτεπαγωγή συμπεριφέρεται ως πηγή. Τροφοδοτεί το κύκλωμα με ενέργεια



Όταν μια αυτεπαγωγή διαρρέετε από ρεύμα i τότε έχει αποθηκευμένη ενέργεια

$$U=\frac{1}{2}Li^2$$

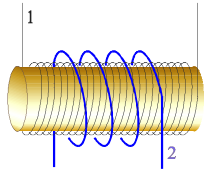
Ο συντελεστής αυτεπαγωγής για ένα σωληνοειδές είναι

$$L=\mu\mu_0\frac{N^2}{\ell}A$$

Αμοιβαία Επαγωγή

Η ΗΕΔ που επάγεται στο δεύτερο σωληνοειδές είναι ανάλογη του ρυθμού μεταβολής της έντασης στο πρώτο

$$E_{επ,2}=-M\frac{di_1}{dt}$$



Ο συντελεστής αμοιβαίας επαγωγής για δύο σωληνοειδή δίνετε από την εξίσωση.

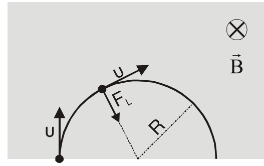
$$M=\mu\mu_0\frac{N_1N_2}{\ell}A$$

Μαγνητικό Πεδίο

Κίνηση Φορτίου σε ομογενές μαγνητικό Πεδίο

$$F_L=|q|\upsilon B\eta\mu\varphi\Leftrightarrow\begin{cases}F_L=|q|\upsilon B & όταν\ \vec{\upsilon}\perp\vec{B}\\ F_L=0 & όταν\ \vec{\upsilon}\,//\,\vec{B}\end{cases}$$

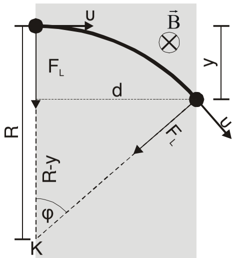
αν $\vec{F}_L\perp\vec{B}$ τότε ομαλή κυκλική



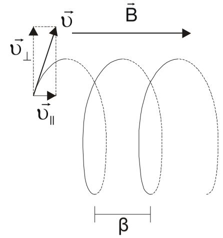
$$R=\frac{m\upsilon}{|q|B}\ ,\ T=\frac{2\pi m}{|q|B}$$

Η Ακτίνα είναι ανάλογη της ταχύτητας και αντιστρόφως ανάλογη της έντασης του μαγνητικού πεδίου ενώ η περίοδος δεν εξαρτάται από την ακτίνα και την ταχύτητα.

Για να βρούμε το κέντρο της κυκλικής τροχιάς σχεδιάζουμε σε δύο σημεία την ταχύτητα και φέρνουμε καθέτους



Όταν η ταχύτητα σχηματίζει γωνία με την ένταση τότε η κίνηση είναι ελικοειδής

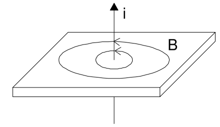


$$\beta=\upsilon\sigma\upsilon\nu\theta\frac{2\pi m}{|q|B}$$

Γενικής Παιδείας

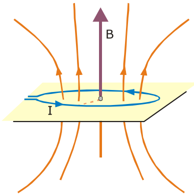
Ευθύγραμμος αγωγός

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



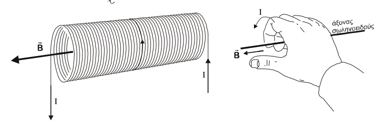
Κυκλικός αγωγός

$B=K_\mu\frac{2\pi I}{r}$ (στο κέντρο)



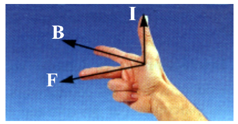
Σωληνοειδές

$B=4\pi K_\mu I\frac{N}{\ell}$ (ομογενές)



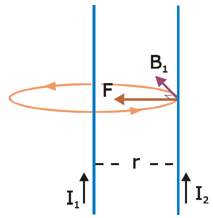
Δύναμη Laplace

$$F_{LA}=IB\ell\,\eta\mu\phi\Leftrightarrow\begin{cases}F_{LA}=IB\ell & όταν\ I\perp\vec{B}\\ F_{LA}=0 & όταν\ I\,//\,\vec{B}\end{cases}$$



Δύναμη Μεταξύ Ρευμάτων(Ομόροπα Ελκτικές)

$$F=K_\mu\frac{2I_1I_2}{r}\ell$$



Ηλεκτρικό Ρεύμα

Ηλεκτρικό ρεύμα είναι η κατευθυνόμενη κίνηση φορτίων.
Φορά ηλεκτρικού ρεύματος ορίζουμε την φορά κίνησης των θετικών φορτίων ή η αντίθετη της φοράς κίνησης των αρνητικών.

Ορισμός έντασης Ηλεκτρικού ρεύματος

$$i = \frac{dq}{dt}$$

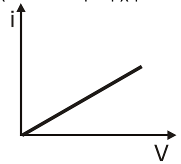
Αν i=σταθερό τότε

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

Αντίσταση ενός αγωγού ορίζεται το πηλίκο

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

Οι παρακάτω προτάσεις είναι ισοδύναμες
- Νόμος Ohm
- Ο αγωγός χαρακτηρίζεται ως αντιστάτης
- Η ένταση του ρεύματος είναι ανάλογη της τάσης του.
- Η αντίσταση του αγωγού είναι σταθερή.
- Το διάγραμμα τάσης έντασης είναι ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων.



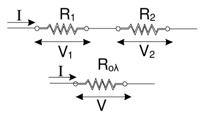
Η αντίσταση ενός αντιστάτη ΔΕΝ εξαρτάται από την τάση του ούτε και από την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει. Εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του

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

Εξάρτηση της αντίστασης από την θερμοκρασία

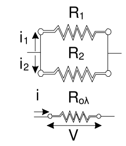
$$R = R_0(1 + \alpha\theta)$$

Σύνθεση αντιστατών σε σειρά



$$R_{o\lambda} = R_1 + R_2$$
$$V = V_1 + V_2$$
$$I = I_1 = I_2$$

Σύνδεση αντιστατών παράλληλα (κοινά άκρα)



$$\frac{1}{R_{o\lambda}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$
$$V = V_1 = V_2$$
$$I = I_1 + I_2$$

Ενέργεια Ηλεκτρικού ρεύματος

$W = VIt$ (γενικός τύπος)

$W = Q = I^2Rt$ (σε αντιστάτη)

$W = Q = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t$ (σε αντιστάτη)

$$P = \frac{dW}{dt} \Leftrightarrow P = \frac{W}{t}$$

$P = VI$ (γενικός τύπος)

$P = I^2R = \frac{V^2}{R}$ (σε αντιστάτη)

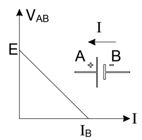
Κανονική λειτουργία συσκευής

Λειτουργεί κανονικά $\Leftrightarrow V_{\sigma\upsilon\sigma\kappa\varepsilon\upsilon\acute{\eta}\varsigma} = V_k$

ΗΕΔ Κυκλώματος – Ισχύς Πηγής

$$E = \frac{W}{q} = \frac{P}{I}$$
$$P_E = EI$$
$$P_{\varepsilon\xi} = V_\pi I$$

Πολική τάση πηγής - Χαρακτηριστική



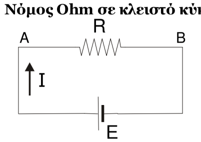
$$V_\pi = E - Ir$$

$E = V_\pi$ αν $I = 0$

αν $V_\pi = 0$ τότε

$$I = I_B \Leftrightarrow I_B = \frac{E}{r}$$

Νόμος Ohm σε κλειστό κύκλωμα



$$I = \frac{E}{R + r}$$

Αποδέκτες

$$\alpha = \frac{P_{\omega\varphi}}{P_{\delta\alpha\pi}} \Leftrightarrow \alpha_{\kappa\iota\nu} = \frac{P_{\mu\eta\chi}}{P_{\kappa\iota\nu}}$$

$$P_E = P_{\theta\varepsilon\rho} + P_{\mu\eta\chi} \Leftrightarrow P_{\mu\eta\chi} = EI - I^2R_{o\lambda}$$

$$P_{\kappa\iota\nu} = V_{\kappa\iota\nu} I$$

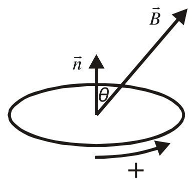
Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή

Μαγνητική Ροή

$$\phi_B = BA\sigma\upsilon\nu\theta$$

$$E_{\varepsilon\pi} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

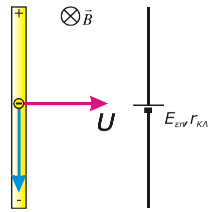
(αν $E_{\varepsilon\pi}$>0 τότε η ισοδύναμη πηγή θέλει να δώσει ρεύμα προς την θετική φορά)



ΗΕΔ κινούμενου Αγωγού

$$E_{\varepsilon\pi} = \upsilon B\ell$$

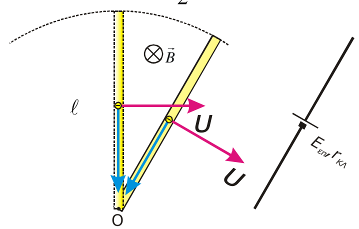
Όταν
1. Ευθύγραμμος αγωγός
2. $\vec{\upsilon} \perp \vec{B}$
3. Το $\vec{B}$ κάθετο στο επίπεδο κίνησης
4. Μεταφορική κίνηση
5. Το ίδιο $\vec{B}$ σε όλα τα σημεία του αγωγού



ΗΕΔ Στρεφόμενου αγωγού

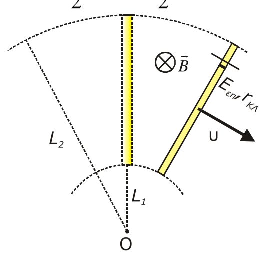
1. Αν το άκρο του αγωγού είναι το κέντρο περιστροφής

$$E_{\varepsilon\pi} = \frac{1}{2}B\omega\ell^2$$



2. Αν το άκρο του αγωγού δεν είναι κέντρο περιστροφής

$$E_{\varepsilon\pi} = \frac{1}{2}B\omega L_2^2 - \frac{1}{2}B\omega L_1^2 \ (*)$$



Κανόνας Lentz

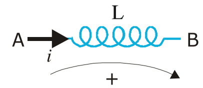
Η φορά του επαγωγικού ρεύματος είναι τέτοια ώστε να αντιδρά στις αιτίες που το προκάλεσαν.

Εναλλασσόμενο Ρεύμα

$$V_0 = N\omega AB$$
$$\upsilon = V_0\eta\mu\omega t \ , \ i = I_0\eta\mu\omega t$$
$$V_{\varepsilon\nu} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \ , \ I_{\varepsilon\nu} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$
$$I_0 = \frac{V_0}{R}, I_{\varepsilon\nu} = \frac{V_{\varepsilon\nu}}{R}$$
$$P = \frac{W}{t} \ , \ P = V_{\varepsilon\nu}I_{\varepsilon\nu} = I_{\varepsilon\nu}^2R$$
$$Q = I_{\varepsilon\nu}^2Rt$$

Αυτεπαγωγή

$$\Phi = Li$$
$$E_{\alpha\upsilon\tau} = -L\frac{di}{dt}$$

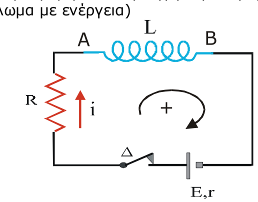


$$V_L = V_{AB} = L\frac{di}{dt}$$

- Έτσι όταν το ρεύμα αυξάνεται *(di/dt>0)*, V_{AB}>0 άρα A(+) και ο B(-)
- Αν το ρεύμα ελαττώνεται *(di/dt<0)*, V_{AB}<0 άρα A(-) και B(+)
- Αν το ρεύμα είναι σταθερό *(di/dt=0)*, V_{AB}=0.

Κύκλωμα πηγή – αντιστάτης - αυτεπαγωγή (*)

(Η θετική φορά είναι αυτή του ρεύματος. Έτσι αν $E_{\alpha\upsilon\tau}$<0 τότε η αυτεπαγωγή συμπεριφέρεται ως αποδέκτης και αποφορά ενέργεια, Αν $E_{\alpha\upsilon\tau}$>0 τότε το πηνίο συμπεριφέρεται ως πηγή δηλαδή τροφοδοτεί το κύκλωμα με ενέργεια)



$$E + E_{\alpha\upsilon\tau} = i(R + r)$$
$$E - L\frac{di}{dt} = i(R + r)$$

- για t=0 είναι i=0 οπότε

$$E = L\frac{di}{dt}$$