Formulário Física III

Skyratos estudiosos

Esse formulário foi feito por membros nerds da Equipe Skyrats. Todos os direitos reservados.

1 Carga e Campo Elétrico

1.1 Força Elétrica

1. Lei de Coulomb: $|\vec{F}| = \dfrac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$
2. Constante de Coulomb: $K = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$
3. Para uma carga puntiforme: $\vec{F} = \vec{E} \cdot q$ (sendo $\vec{E}$ **um campo externo** a q)

1.2 Campo elétrico

1. $\vec{E} = \dfrac{q}{4\pi\epsilon_0}\dfrac{\hat{r}}{r^2}$
2. $\vec{E} = \sum_{i=1}^{n} \vec{E}_i$
3. Em corpo extenso: $\vec{E} = k\int \dfrac{dq}{r^2}\hat{r}$

   • Ponto P no eixo do bastão à uma distância d dele:

   $$\vec{E_P} = \frac{KQ}{d(d+l)}\hat{i}$$

   • Campo Elétrico Anel:

   $$\vec{E} = \frac{KxQ}{(a^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot \hat{i}$$

   • Campo elétrico no dipolo elétrico:

   $$\vec{E}(P) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{r^3}\vec{d}$$

   • Campo elétrico no plano infinito:

   $$\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

   • Campo elétrico na esfera:

   $$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi r^2\varepsilon_0}$$

   • Campo elétrico dentro(r) da esfera dielétrica(R):

   $$\vec{E} = \frac{Qr}{4\pi R^3\varepsilon_0}$$

   • Campo elétrico no fio infinito:

   $$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi r\varepsilon_0}$$

1.3 Bipolo Elétrico

1. Momento dipolo elétrico: $\vec{p} = q \cdot (\vec{r_+} - \vec{r_-})$
2. Torque no dipolo: $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$
3. Energia potencial: $U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$

2 Lei de Gauss

1. A lei: $\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \dfrac{q_{int}}{\varepsilon_0}$

   $\rightarrow$ Se $\vec{E}//d\vec{A}$ então $E \cdot A = \dfrac{qint}{\varepsilon_0}$

   (falta os campos calculados)
2. Em materiais condutores: $E_{int} = 0$

3 Potencial Elétrico

1. $V_A - V_{P_0} = -\displaystyle\int_{P_0}^{A} \vec{E} \cdot \vec{dl}$
2. Campo constante: $V_b - V_a = -\vec{E} \cdot \vec{d}_{ba}$

   • $V = E \cdot d$

3. Potencial em um ponto: $V_B = \int_b^\infty \vec{E} \cdot \vec{dl}$
4. Potencial de uma distribuição contínua de cargas (fio, barra, anel, disco) em um ponto: $V_P = \int \frac{k \cdot dq}{r}$
5. Achar campo pelo potencial: $\vec{E} = -\vec{\bigtriangledown} V$
6. SuperfíciesEquipotenciais $\perp$ CampoElétrico
7. Potencial dentro de uma esfera condutora: $\frac{kQ}{R}$

4 Energia Potencial Elétrica

1. Energia potencial: $U = V \cdot q$
2. $U_{12} = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r}$
3. O trabalho de uma força externa para trazer uma carga Q do infinito até P: $W = Q \cdot (V_P - V_\infty)$

5 Capacitor

1. Capacitância: $C = \frac{|Q|}{|V|}$
2. Capacitor plano:
   - $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$
   - $V = \frac{E}{d}$
   - $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$
3. Capacitor cilíndrico:
   - $E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$
   - $V = \frac{-\lambda}{2\pi\varepsilon_0} ln\left(\frac{b}{a}\right)$
   - $C = \frac{2\pi\varepsilon_0 L}{ln\left(\frac{b}{a}\right)}$
4. Capacitor esférico:
   - $E = \frac{KQ}{r^2}$
   - $V = \frac{KQ(b-a)}{ab}$
   - $C = \frac{ab}{K(b-a)}$
5. Energia:
   - Energia armazenada no capacitor: $U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{CV^2}{2} = \frac{QV}{2}$
   - Densidade de energia: $u = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2}$
   - Energia em um ponto r: $U(r) = \int_V u\, dV$
6. Capacitor com dielétrico:
   - $\varepsilon = \kappa \cdot \varepsilon_0$
   - $E = \frac{E_0}{\kappa}$
   - Densidade de carga de polarização do dielétrico de placas paralelas: $\sigma_i = \frac{\sigma(k-1)}{k}$

6 Corrente Elétrica

1. Corrente: $I = \frac{dQ}{dt}$
2. Corrente média: $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = nvqA$

   Em que n é a densidade de partículas portadoras de carga, v é a velocidade de arraste das partículas no condutor e A é a área por onde passa a corrente
3. Densidade de corrente: $\vec{J} = \frac{I}{A}$ com o sentido de $\vec{E}$
   - $\vec{J} = nq\vec{v}$
4. Lei de Ohm: $\vec{J} = \sigma\vec{E}$ onde σ é a condutividade do material
5. Resistividade: $\rho = \frac{1}{\sigma}$
   - Para pequenas variações de temperatura: $\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$
   (α é o coeficiente de temperatura da resistividade)
6. Resistência em cilindros: $R = \frac{\rho l}{A}$ (em Ω)
7. Outra forma de escrever a Lei de Ohm: $V = Ri$

7 Força Eletromotriz

1. Gerador Ideal: $\varepsilon = V_+ - V_-$
2. Gerador real: $\varepsilon - ir = V_+ - V_-$
3. $W_{F_{em}} = q\varepsilon$

8 Campo Magnético

1. Força em uma carga puntiforme: $\vec{F_b} = q\vec{v} \times \vec{B}$ (produto vetorial)
2. Força magnética em um fio: $\vec{F}_{mag} = I \int \vec{dl} \times \vec{B}$
3. Se $\vec{B}$ for uniforme e o fio retilíneo: $\vec{F_b} = I\vec{l} \times \vec{B}$
4. A força resultante numa espira é a somatória das forças em todos os trechos: $F_{resultante} = \sum_{i=1}^{n} F_n$
5. Força magnética em uma espira, se $\vec{B}$ é constante: $\vec{F_b} = \vec{0}$
6. Torque sofrido pela espira: $\vec{\tau} = I\vec{A} \times \vec{B}$
7. Momento magnético da espira: $\vec{\mu} = i \cdot \vec{A}$
8. Partícula em campo mágnético uniforme:
   - $R = \dfrac{mv_{\perp B}}{qB}$
   - $T = \dfrac{2\pi m}{qB}$
9. **Lei de Biot-Savart**
   - $B = \dfrac{\mu_0}{4\pi} \int \dfrac{I\vec{dl} \cdot \hat{r}}{r^2}$ sendo μ_0 a permeabilidade magnética no vácuo
10. **Lei de Ampère**
    - $\oint \vec{B}\vec{dl} = \mu_0 I_{int}$ em que I_{int} é a corrente interna do circuito amperiano
11. Solenoide
    - $I_{int} = I \cdot n \cdot h$ em que:
      - n é o número de espiras por unidade de comprimento
      - h é o comprimento
      - I é a corrente
    - $B = \mu_0 \cdot I \cdot n$
12. Toroide
    - $I_{int} = N \cdot I$
    - $\vec{B} = \dfrac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2\pi r}\hat{\theta}$

9 Materiais Magnéticos

1. Campo total
   - $\vec{B} = \vec{B}_O + \vec{B}_M$
     - $\vec{B}_O$ é o campo magnético no vácuo
     - $\vec{B}_M$ é o campo no material magnético
   - $\vec{B} = (1 + \chi_M)\vec{B}_O$
     - χ_M é a susceptibilidade magnética
     - paramagnéticos: $\chi_M > 0$
     - ferromagnéticos: $\chi_M >> 0$
     - diamagnéticos: $\chi_M < 0$
   - $\vec{B} = K_m \cdot \vec{B}_O$
     - $K_m = 1 + \chi_M$ é a permeabilidade relativa
   - $\vec{B} = \mu_0\vec{M} + \mu_0\vec{H}$
     - $\vec{M} = \chi_M\vec{H}$ é o vetor magnetização
     - $\vec{H} = \dfrac{\vec{B}}{\mu_0}$ é a intensidade do campo magnético

10 Fluxo magnético

1. Fluxo: $\Phi_B = \int \vec{B}d\vec{A}$
2. Lei de Faraday

   A variação no fluxo de um campo magnético gera uma corrente induzida
   - Força eletromotriz induzida:

     $$|\varepsilon_{ind}| = \frac{d\Phi_b}{dt}$$
3. Lei de Lenz

   A corrente induzida se opõe à variação do fluxo magnético
4. Lei de Faraday-Lenz

   $$\varepsilon_B = -\frac{d\Phi_b}{dt}$$

5. Campo elétrico induzido

$$\oint_\gamma \vec{E}\vec{dl} = -\frac{d}{dt}\int \vec{B}\vec{dA}$$

6. Corrente induzida

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R}$$

11 Indutância

1. Indutância mútua

$$M = \frac{\Phi_{induzida}}{I_{indutor}}$$

$$\varepsilon_{induzida} = -\frac{d\Phi_{induzida}}{dt} = -M\frac{dI}{dt}$$

2. Auto-Indutância

$$L = \frac{\Phi_{indutor}}{I_{indutor}}$$

$$\varepsilon_{indutor} = -\frac{d\Phi_{indutor}}{dt} = -L\frac{dI}{dt}$$

3. Energia no indutor

$$E = \frac{LI^2}{2}$$

12 Corrente de deslocamento

1. Corrente de deslocamento

$$I_d = \varepsilon_0\frac{d\Phi_{indutor}}{dt}$$

2. Correção da Lei de Ampère

$$\oint_\gamma \vec{B}\vec{dl} = \mu_0 I_c + \mu_0\varepsilon_0\frac{d\Phi_{indutor}}{dt}$$

13 Equações de Maxwell

1. Lei de Gauss para campo elétrico
   - $\oint \vec{E}\vec{dA} = \frac{q_{int}}{\varepsilon_0}$
   - $\vec{\nabla}\cdot\vec{E} = \frac{\rho}{\mu_0}$
2. Lei de Gauss para campo magnético
   - $\oint \vec{B}\cdot\vec{dA}$
   - $\vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0$
3. Lei de Ampère-Maxwell
   - $\vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 I + \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial\phi_E}{\partial t}$
   - $\vec{\nabla}\times\vec{B} = \mu_0\vec{J} + \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}$
4. Lei de Faraday-Lenz
   - $\oint \vec{E}\cdot\vec{dl} = -\frac{\partial\phi_B}{\partial t}$
   - $\nabla\times\vec{E} = -\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}$
5. Observação: dado o campo vetorial $\vec{X}$

   $\nabla\cdot\vec{X}$ é o **divergente** de $\vec{X}$

   $\nabla\times\vec{X}$ é o **rotacional** de $\vec{X}$

14 Ondas Eletromagnéticas

1. Equações da onda (Positivas no sent. negativo):

$$\vec{E} = E_0 cos(Kx \pm \omega t + \delta)$$

$$\vec{B} = B_0 cos(Kx \pm \omega t + \delta)$$

2. Relações Frequência e Tempo:

$$\omega = 2\pi f$$

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

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

$$\omega = Kc$$

3. Vetor de Poyting: $\frac{\vec{E}X\vec{B}}{\mu_0}$
4. Energia:

$$u = \frac{I}{c}$$

$$dU = udV$$

$$I = \frac{|\vec{s}|}{2}$$

5. Força de Lorentz:

$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v}X\vec{B}$$

15 Colinhas Matemáticas

1. Integrais importantes

i. $$\int \frac{dx}{(x^2+y^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{x}{y^2(x^2+y^2)^{\frac{1}{2}}}$$

2. Volumes infinitesimais

i. Cilindro (Altura h, raio r):

$$dV = 2\pi r h dr$$