

Física II

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 0

• Problema 1

Lei de Coulomb

$$[\text{R: } \vec{F} = (2.7 \times 10^{11} / ((x-5)^2 + y^2 + z^2)^{1.5}) \times ((5-x)\vec{e}_x - y\vec{e}_y - z\vec{e}_z) \text{ (N)}]$$

• Problema 2

Operador Divergência

a) [R: $6\vec{e}_x + 648\vec{e}_y$]

b) [R: div: 12 V/m^2 , rot: 0 V/m^2]

c) [R: div: 0 V/m^2 , rot: $-105\vec{e}_x - 9\vec{e}_z$]

• Problema 4

Campo Eléctrico

[R: $11.67\vec{e}_y (\mu\text{V/m})$]

• Problema 5

Força Eléctrica

[R: Q=226 MC, F= $4.6 \times 10^{26} \text{ N}$!]

[R: $3.6 \times 10^{-47} \text{ N}$, $8.3 \times 10^{-8} \text{ N}$]

[R: $7.44 \times 10^{-34} \text{ N}$, 931 N]

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 1

Problema 3 Teorema de Gauss
[R: $E(r) = 90000/r$ (V/m)]

• Problema 3

Teorema de Gauss

- a) [R: $\sigma = -1.33 \times 10^{-9} \text{C/m}^2$]
- b) [R: $\rho = 4.4 \times 10^{-12} \text{C/m}^3$]
- c) [R: $\text{div } \vec{E} = 0.25 \text{ V/m}^2$]

• Problema 4

Teorema de Gauss e Capacidade

- a) [R: $90000/r$ (V/m)]
- b) [R: $C/L = 3.1 \times 10^{-11} \text{F/m}$]
- c) [R: $W/L = 3.88 \times 10^{-10} \text{J/m}$]

• Problema 5

Teorema de Gauss e Capacidade

- a) [R: $0.5 \text{ mm} < r < 3 \text{ mm}: E = 9000/r^2$ (V/m)]
- b) [R: $C=0.066 \text{ pF}$]
- c) [R: $W=7.5 \text{ J}$]

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 2

• Problema 1

Circuitos Eléctricos

[R: $I_1 = -1.02\text{A}$, $I_2 = -1.38\text{A}$, $I_3 = 1.25\text{A}$.]

• Problema 2

Circuitos Eléctricos

a) [R: $P_R = 7.4\text{W}$.]

b)

i) [R: $P_R = 1.16\text{ W}$]

ii) [R: $P_R = 1.74\text{ W}$.]

c)

i) [R: $Q_{\text{MAX}} = 1.59\mu\text{C}$]

ii) [R: $R = 5.33\Omega$.]

• Problema 3

Circuitos Eléctricos

b) [R: $R_{\text{equiv}} = (5/6)R$.]

• Problema 4

Circuitos Eléctricos

a) [R: $I_1 = 1.26$, $I_2 = 0.87$, $I_3 = 1.08$, $I_4 = 0.69$ (em A) .]

b) [R: $I_1 = 0.66$, $I_2 = 1.83$, $I_3 = -2.28$, $I_4 = 0.21$ (em A) .]

c) [R: $I_1 = -0.96$, $I_2 = -0.48$, $I_3 = 1.68$, $I_4 = 0.24$ (em A) .]

d) [R: $I_1 = -0.96$, $I_2 = 1.02$, $I_3 = 1.18$, $I_4 = 1.23$ (em A); $I_1 = -1.44$, $I_2 = 0.78$, $I_3 = 1.02$, $I_4 = 0.37$ (em A) .]

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 3

• Problema 1

Corrente eléctrica e Força de Lorentz

- b) [R: $B(r) = \mu_0 I / (2\pi r)$]
- c) [R: $v_e = 9.3 \times 10^{-4} \text{m/s}$]

• Problema 2

Campo magnético

- a) [R: $B = \mu_0 I / (2R)$]
- b) [R: $B(z) = \mu_0 I \frac{R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}}$]

• Problema 3

Lei de Biot-Savart

Solenóide finito, comprimento L:

- a) [R: x = distância ao limite esquerdo do solenóide, vem

$$B(x) = \frac{\mu_0 NI}{2L} \left(\sqrt{1 + \left(\frac{R}{x}\right)^2} + \sqrt{1 + \left(\frac{R}{L-x}\right)^2} \right)$$

- b) [R: $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) \Leftrightarrow F = qv \frac{\mu_0 NI}{L} \sqrt{1 + \left(\frac{2R}{L}\right)^2}$]

Solenóide infinito [R: $B = \mu_0 NI / L = \mu_0 n I$]

• Problema 4

Lei de Ampère

- a) [R: $B(r) = \mu_0 NI / (2\pi r)$, $(R - a < r < R + a)$]
- b) [R: Para $B(r) \propto 1/r$, $R \gg a$, $R - a \approx R + a \Leftrightarrow B(r) \approx \text{Constante.}$]
- c) [R: para $r > R + a$, $B = 0$]

• Problema 5

Lei de Ampère

$$[R: r < R : B(r) = \mu_0 I r^2 / R^2;$$

$$R < r < R_1 : B(r) = \mu_0 I / (2\pi r);$$

$$R_1 < r < R_2 : B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \left(1 - \frac{r^2 - R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \right);$$

$$r > R_2 : B = 0 .]$$

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 4

• Problema 1

Lei de Indução de Faraday

[R: $I_i = 2.5\text{nA}$, no ponto inicial a 5 cm do fio.]

• Problema 2

Lei de Indução de Faraday

a) [R: Não há corrente induzida.]

b) [R: Corrente alterna com amplitude máxima $I_{\text{max}} = 9.36 \times 10^5 \text{ A}$.]

• Problema 3

Lei de Indução de Faraday

a) [R: 0.01 V]

b) [R: 0.001 A]

c) [R: Sim; ao fim de 1 s, a força realizou um trabalho de $10\mu\text{J}$; a potência dissipada no circuito é $10\mu\text{W}$.]

• Problema 4

Lei de Ampère-Maxwell

[R: $E = 0 \text{ V/m}$, $B = 10\mu\text{T}$]

[R: $r < 0.8\text{m}$: $B(r) = 1.56 \times 10^{-6} r e^{-t/178(ns)}$,

$r > 0.8\text{m}$: $B(r) = 1.56 \times 10^{-6} \frac{0.64 e^{-t/178(ns)}}{r}$.]

[R: Serão diferentes de zero!]

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 5

• Problema 1

Efeito de Hall

- a) [R: 2.47×10^{-5} m/s]
- b) [R: 4.4×10^{-7} V]
- c) [R: 11h 08min 40s ; muito! ; ...]

• Problema 2

Indutâncias

[R: L=9.072 H ; M = 1.70 H ; $I(t) = 2.66 \times 10^6 \cos(314.2t + 1.571)$ (A)]

• Problema 3

Circuitos LC/RLC

- a) [R: $Q_0 = 10\mu\text{C}$; $W = 5\mu\text{J}$]
- b) [R: 20000 Hz;]
- c) [R: $I_0 = 0.02$ A]
- d) [R: 0 V; $10 \cos(20000t)$]
- e) [R: $W_L = 5\mu\text{J} \sin^2(20000t)$; $W_L = 5\mu\text{J} \cos^2(20000t)$; $W = 5\mu\text{J}$.]
- f)
- i) [R: 20000 Hz]
- ii) [R: 1000Ω]
- iii) [R: 3.142 nJ]

• Problema 4

Propagação

- a) [R: 3.33 ns]
- b) [R: B = 0; não existiriam ímans, bússolas nem disquetes...]
- c) [R: 10 vezes superior; 10 vezes inferior; igual]

• Problema 5

Vector de Poynting

- a) [R: $|B| = 1\text{mT}$]
- b) [R: $R = 0.4\Omega$]
- c) [R: $|E| = 1\text{V/m}$]
- d) [R: $|S| = 795.8\text{W/m}^2$]
- e) [R: 10 W]
- f) [R: 10 W]

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 6

- **Problema 1**

Corda vibrante

[R: 1.637 m/s^2]

- **Problema 2**

Corda vibrante

a) [R: 1853.4 m/s]

b) [R: (n=1:) 8.1 mm]

- **Problema 3**

Corda vibrante

a) [R: 247 m/s]

b) [R: 123.5 Hz , 2.79 m]

d) [R: 74.4 W]

- **Problema 4**

Batimentos, Corda vibrante

a) [R: 520 Hz , 526 Hz]

b) [R: 1.1%]

- **Problema 5**

Refracção

a) [R: 72.95 m ; 34.22 m]

b) [R: $74^\circ 05'$; $28^\circ 44'$.]

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 7

- **Problema 1**

Refracção e Reflexão total

[R: $11^\circ 32' 13''$; $23^\circ 34' 41''$]

- **Problema 2**

Interferências

[R: Estando em linha com a linha que une as colunas, a diferença de percurso, 2m, é máxima; melhor: $344n$, pior: $344(n - 0.5)$ (n inteiro positivo)]

- **Problema 3**

Interferências

b) [R: 150 m]

c) [R: $\arcsen(0.75) \approx 48^\circ 36'$.]

• **Problema 4**

Interferências

- a) [R: 111 nm]
- b) [R: $(111 + k \cdot 221)$ nm (k número inteiro positivo)]
- c) [R: ≈ 131 nm]

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 8

• Problema 1

Efeito Döppler

- a) [R: 7.5 nós]
- b) [R: ≈ 2.25 Km]
- c) [R: 7.5 nós]

• Problema 2

Difracção

- a) [R: 344 Hz]
- b) [R: 678 Hz]

• Problema 3

Velocidade de grupo

- a) [R: $t(D, \omega) = \frac{D}{c} \left(1 + \frac{4.83 \times 10^7}{\omega^2} \right)$]
- b) [R: $t(D, \omega_1, \omega_2) = \frac{4.83 \times 10^7 D}{c} \left(\frac{1}{\omega_1^2} - \frac{1}{\omega_2^2} \right)$]
- c) [R: ≈ 3150 anos-luz (nota: $\omega = 2\pi f$)]

• Problema 4

Efeito Döppler

- a) [R: 0.4 m/s]
- b) [R: 150° com a direcção OP_1 e 60° com OP_2]

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 9

• Problema 1

Efeito Döppler Relativista

- a) [R: 0.5c]
- b) [R: 54 Gm; 36 Gm; 18 Gm (1 Gm = 1 milhão de Km)]
- c) [R: 173.2]
- d) [R: 43.3; teriam envelhecido mais...; James T. Kirk]

• Problema 2

Adição de velocidades

- a) [R: 0.985c]
- b) [R: 1.35×10^{15} Hz; 5.87×10^{15} Hz; Sim...]

• Problema 3

Tempos e distâncias

- a) [R: 0.423 m; não cabe na sala...]
- b) [R: 0.705 m; sim, a prancha cabe na sala...]
- c) [R: 15.4 ns (ambos os portões abertos no referencial do estudante);
7.7 ns (ambos os portões fechados, com a prancha no interior da sala, no referencial do Professor) .]

• Problema 4

Mudanças de referencial

- a) [R: 7.05 m]
- b) [R: 0.9904c]
- c) [R: 167 ns; 11.8 ns]
- d) [R: $8.5\mu\text{s}$; $60.2\mu\text{s}$.]

• Problema 5

Energia e momento

- a) [R: 2.7943 Km]
- b) [R: 33.91 MeV; $E_{c\mu} = 4.12$ MeV, $E_{c\nu} = 29.789$ MeV; $p_\mu = p_\nu = 29.789$ MeV/c, $v_\mu = 0.27c$, $v_\nu = c$]

Física III

L.E.G.I.

Solução da Série de problemas 10

• Problema 1

Princípio de De Broglie

[R: 0.124 Angström; 1.124×10^{-41} m; 0.728 m (e) e 6.626×10^{-31} m (bola)]

• Problema 2

Radiação e momento linear

a) [R: 5.9×10^{14} Hz]

b) [R: 3.53×10^{35} fótons por segundo]

c) [R: 1.205×10^{-27} Kg m/s; choque elástico: 2.41×10^{-27} Kg m/s, se for absorvido: 1.205×10^{-27} Kg m/s]

d) [R: (assumindo 50% de absorção) $5 \mu\text{Kg/ms}^2 = \text{Pressão de Radiação.}$]

• Problema 3

Efeito Fotoelétrico

a) [R: 0.334 eV]

b) [R: 552 nm]

• Problema 4

Átomo de Bohr

[R: 1.07×10^{-10} m, 4.27×10^{-10} m;

2.14×10^{-10} m, 8.54×10^{-10} m;

3.20×10^{-10} m, 12.8×10^{-10} m;

4.27×10^{-10} m, 17.1×10^{-10} m .]

• Problema 5

Espectros Atômicos

a) [R: -1.308×10^{-18} J = -8.13 eV, -3.270×10^{-19} J = -2.03 eV, -1.453×10^{-19} J = -0.90 eV, -8.174×10^{-20} J = -0.51 eV, -5.231×10^{-20} J = -0.33 eV .]

b) [R: 1094.4 nm, 810.7 nm, 723.8 nm, 608.0 nm .]

c) [R: ($R_H = 1.097 \times 10^7/\text{m}$:) 121.5 nm, 102.6 nm, 97.2 nm, 95.0 nm e 91.2 nm . Estes valores são também 60% dos valores dados no enunciado...]

d) [R: Efeito Döppler relativista para uma velocidade de afastamento $V=0.47c$]