PONTOS DE EXAME

EXAMES UNIVERSITÁRIOS (FÍSICA)

F. C. L. — Curso Complementar de Física — Exame de frequência — 5-4-1962.

484 — Desenrola-se um fio de aço de 500 m e de 10,0 mm² de secção; fixa-se uma das extremidades e na outra suspende-se um peso de 100 kg.

a) Calcule o alongamento total do fio.

b) Escolhido um sistema de eixos determine a matriz do tensor das tensões, calculando em particular o tensor das tensões nas extremidades do fio.

c) Calcule a divergência do referido campo tensorial.

Dados: Peso específico do aço 7,8 g/cm³, módulo de Young 20 000 kg/mm²

R: *a) O alongamento devido à força* f *de 100 kg é, de acordo com a lei de Hooke,*

$$\Delta l = \frac{1}{E}\,\frac{F}{S}\,l_0 = \frac{1}{20\,000} \times \frac{100}{10} \times 500 \times 10^3 = 250\ \text{mm}.$$

O alongamento devido ao peso próprio é calculado a partir do alongamento dy *que sofre o elemento* dx, *à distância* x *do ponto de suspensão*

$$dy = \frac{1}{E}\,\frac{(l_0 - x)\,S\,\pi_e}{S}\,dx$$

$$y = \int_0^{l_0} \frac{1}{E}\,(l_0 - x)\,\pi_e\,dx = \frac{1}{E}\,\pi_e\,l_0^2 - \frac{1}{2E}\,\pi_e\,l_0^2 = \frac{1}{2E}\,\pi_e\,l_0^2 .$$

Substituindo $l_0 = 500$ m; $E = 2 \times 10^{10}$ kg/m²; $\pi_e = 7{,}8 \times 10^3$ kg/m³ *vem imediatamente* $y = 48{,}75$ mm.
O alongamento total do fio será 298,75 mm.

b) Escolhendo um sistema de eixos triortogonal directo, em que x_2 *coincide com o eixo do fio, a tensão tractiva é dada por:* $\dfrac{(l_0 - x)\,S\,\pi_e}{S} + t_c$ *sendo* t_c *a tensão devida à carga de 100 kg.*

A matriz do tensor das tensões será

$$\vec{\vec{t}} \rightarrow \begin{Vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -[(l_0 - x)\,\pi_e + t_c] & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{Vmatrix}.$$

Na extremidade superior do fio, portanto para $x = 0$, *vem*

$$\begin{Vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & (-l\,\pi_e + t_c) & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -13{,}9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{Vmatrix}.$$

Na extremidade inferior, $x = l_0$, *será*

$$\begin{Vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{Vmatrix}.$$

c)

$$\nabla | \vec{\vec{t}} \rightarrow \left\Vert \sum_m \frac{\partial}{\partial x_m}\,t_{mr} \right\Vert =$$

$$= \begin{Vmatrix} \dfrac{\partial}{\partial x_1} t_{11} + \dfrac{\partial}{\partial x_2} t_{21} + \dfrac{\partial}{\partial x_3} t_{31} \\ \dfrac{\partial}{\partial x_1} t_{12} + \dfrac{\partial}{\partial x_2} t_{22} + \dfrac{\partial}{\partial x_3} t_{32} \\ \dfrac{\partial}{\partial x_1} t_{13} + \dfrac{\partial}{\partial x_2} t_{23} + \dfrac{\partial}{\partial x_3} t_{33} \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} 0 \\ \pi_e \\ 0 \end{Vmatrix}$$

$$\nabla | \vec{\vec{t}} = \pi_e\,\bar{e}_2 \qquad |\nabla | \vec{\vec{t}}\,| = 7{,}8\ \text{g/cm}^3 .$$

485 — Uma fonte sonora monocromática pontual de 1 000 hertz irradia igualmente e em todas as direcções uma potência de 1 μW. Determine o alcance do som emitido, admitindo que abaixo de 0 deb já se não detecta o som.

Substituindo a fonte sonora por uma esfera pulsante de 10 cm de raio, determine nas proximidades da superfície da esfera,

a) o nível de intensidade do som;

b) a velocidade eficaz de vibração;

c) a pressão sonora eficaz;

d) a amplitude de vibração.

Supõe-se que não há dissipação de energia e que o ar se encontra a 0° C e à pressão de 760 mm Hg. Nessas condições a densidade do ar é de 1,293 g/l.

R: *Representando por* x *o alcance, vem:* $10^{-12} = \dfrac{10^{-6}}{4\,\pi\,x^2}$ *visto que* 0 *deb corresponde a* 10^{-12} *W/m².*
Obtém-se para valor do alcance $x = 283$ *m.*

a) *A intensidade junto à superfície da esfera será:*

$$\frac{10^{-6}}{4\pi\times 0{,}1^2} = 7{,}96\times 10^{-6}\ W/m^2.$$

O nível da intensidade sonora é

$$10\ \log_{10}\frac{7{,}96\times 10^{-6}}{10^{-12}} = 68{,}97\ deb.$$

b) *A velocidade eficaz da vibração é obtida a partir da expressão* $\overline{V}^2_{ef} = \frac{I}{Z}$. *Calculando* $Z = \sqrt{\delta\times\varepsilon} = \sqrt{1{,}293\times(1{,}4\times 1013\times 10^2)} = 428\ kg/m^2\ s$ *vem*

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{7{,}96\times 10^{-6}}{428}} = 1{,}36\times 10^{-4}\ m/s.$$

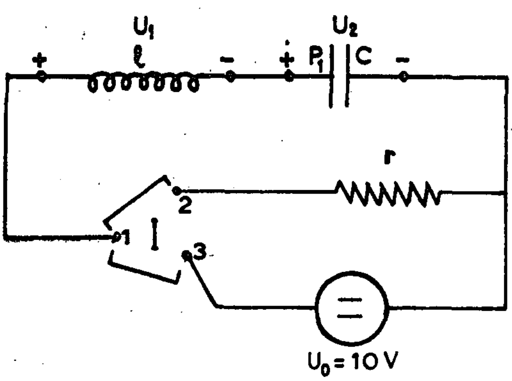
c) $P^2_{ef} = Z\,I$.

$$P_{ef} = \sqrt{428\times 7{,}96\times 10^{-6}} = 5{,}85\times 10^{-2}\ N/m^2.$$

d) *A amplitude de vibração* a *obtém-se a partir da relação* $V_{max} = a\,\omega$

$$a = \frac{V_{max}}{\omega} = \frac{V_{ef}\cdot\sqrt{2}}{2\pi\times f} = \frac{0{,}136\times 1{,}42}{2\times 3{,}14\times 1\,000} = 0{,}0307\times 10^{-3}\ \text{mm}$$

486 — É dada a rede representada na figura. Na ocasião 0 o interruptor *I* que há já muito se encontrava na posição 1-2, passa bruscamente para 1-3.



Descreva resumidamente o que se vai passar e calcule:

a) a expressão que nos dá a carga eléctrica em P_1;

b) idem da corrente eléctrica debitada pelo gerador;

c) idem da tensão nos bornes da indutância;

d) idem da tensão nos bornes do condensador.

Represente gràficamente as leis de variação.

R: *a)* *b)* $\begin{cases} q = C\,u_0 + A\cos(\omega_0 t + \alpha) \\ i = -A\,\omega_0\,sen\,(\omega_0 t + \alpha)\end{cases}$

Das condições iniciais

$$t = 0\quad \begin{cases} q = 0 \\ i = 0\end{cases}$$

vem

$$\begin{cases}\alpha = 0 \\ A = -C\,u_0\end{cases} \qquad \begin{cases} q = C\,u_0\,(1 - \cos\omega_0 t) \\ i = C\,u_0\,\omega_0\,sen\,\omega_0 t\end{cases}.$$

Substituindo

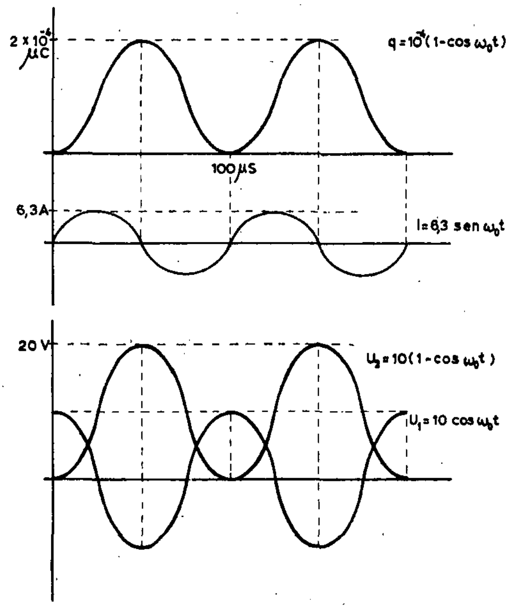
$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{l\,C}} = \sqrt{\frac{1}{25\times 10^{-6}\times 10\times 10^{-6}}} = \frac{1}{15{,}9}\times 10^6$$

vem $\begin{cases} Q_0 = 10^{-4}\ \mu\,C \\ I_0 = 6{,}3\ A\end{cases}$ $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 100\ \mu\,s$.

e ∴

$$\begin{cases} q = 10^{-4}\,(1 - \cos\omega_0 t) \\ i = 6{,}3\ sen\,\omega_0 t\end{cases}$$

c) $u_1 = l\,\frac{d\,i}{d\,t} = (l\,C\,u_0\,\omega_0^2)\cos\omega_0 t$.



Substituindo $l\,C\,u_0\,\omega_0^2 = 25\times 10^{-6}\times 6{,}3\times\frac{1}{15{,}9}\times 10^6 = 10\ V$ *vem* $u_1 = 10\cos\omega_0 t$.

d) $u_2 = \frac{q}{C} = u_0\,(1 - \cos\omega_0 t)$.

F. C. L. — Curso geral de Física — Exame final — Outubro de 1962.

487 — *a)* Lei geral da Hidrostática.

b) Ponto triplo da água.

c) Transmissão do calor.

488 — *a*) Acções electromagnéticas; lei de Ampère.

b) Bobinas de reacção e de choque.

c) Efeito termiónico; esquemas de rectificação com diodos.

489 — *a*) Equação do dióptrico esférico; seu estabelecimento.

b) Refracção dupla.

c) Efeito de Compton.

490 — Numa rede de difracção, ($d = 18\,000$ Å), incide luz monocromática sob o ângulo de 30°. Formam-se riscas a um e outro lado da normal sendo a primeira do lado dos ângulos de difracção negativos ($m = -1$) e a quarta, do outro lado, equidistantes angularmente da normal. Determine o c. d. o. da radiação.

R: *Aplicando a equação da rede de difracção* $d\,(sen\, i + sen\, \theta) = m\,\lambda$ *ao problema proposto vem:*

$$\begin{cases} sen\,\theta + \dfrac{1}{2} = \dfrac{4\,\lambda}{d} \\ -\,sen\,\theta + \dfrac{1}{2} = -\,\dfrac{\lambda}{d} \end{cases} \quad donde \quad \frac{3\,\lambda}{d} = 1$$

$$\lambda = \frac{d}{3} = 6\,000 \text{ Å}.$$

F. C. L. — Curso geral de Física — Exame final — Outubro de 1962.

491 — *a*) Defina coeficiente de compressibilidade de uma substância.

b) Medição do calor específico de um líquido pelo método do fluxo contínuo.

c) Lei de Joule. Relação de Mayer.

492 — *a*) Demonstre o teorema de Coulomb.

b) Potenciómetro; leis de associação de resistências.

c) Indução electromagnética.

493 — *a*) Grandezas fotométricas.

b) Rede de difracção.

c) Teoria do ciclotrão.

494 — Um dióptrico esférico é constituído por meios onde certa radiação luminosa se propaga sucessivamente com velocidades que estão entre si como três para dois. A superfície de contacto dos meios é esférica, de raio $-0{,}50$ m.

Caracterize os pontos do eixo, conjugados, que têm abcissas do mesmo valor.

R: *Substituindo na expressão do dióptrico esférico* $\dfrac{n}{p} + \dfrac{n'}{p'} = \dfrac{n - n'}{r}$ *os valores de* n *e* n' *obtidos de* $\dfrac{v}{v'} = \dfrac{n'}{n} = \dfrac{3}{2}$ *e o valor de* r, *vem:* $\dfrac{1}{p} + \dfrac{1{,}5}{p'} = 1$.

Impondo a condição $p = p'$ *vem* $p^2 + 1{,}5\,p = p\,p'$ *que resolvida dá para* p *os 2 valores possíveis*

$$\begin{cases} p = 0 \\ p = 2{,}5\,m. \end{cases}$$

Resoluções de M. T. Gonçalves

F. C. L. — Elementos de Física Atómica — 25-10-62.

495 — *a*) Descreva, resumidamente, o processo de medir a carga eléctrica do electrão.

b) Espectro de riscas de raios X; lei de Moseley.

c) Defina equilíbrio radiactivo transitório, secular e ideal.

496 — *a*) Diga em que consiste o efeito foloeléctrico; descreva a experiência de Millikan referente a este efeito.

b) As trajectórias elípticas do espectro do hidrogénio; explique a estrutura fina da risca $H\alpha$ do espectro deste elemento.

c) Defina secção eficaz duma reacção nuclear; efeito fotonuclear.

497 — *a*) Regra de Geiger-Nuttall; teoria da emissão α.

b) Descreva o funcionamento de uma câmara de ionização; detecção de neutrões lentos em câmaras de ionização.

c) É dado um elemento radiactivo A de número de massa 212 que por emissão α se transmuta em B, estável:

$$^{212}A \xrightarrow{\alpha} B.$$

Tem-se inicialmente 1,0 mg de A e passados 2 anos esta massa reduziu-se a 0,25 mg.

1 — Calcule o período e a constante de desintegração de A.

2 — Determine a massa de B que se forma ao fim de 1 ano.

R: 1 — *Ao fim de um período a massa reduz-se a metade da massa inicial; ao fim de dois períodos reduz-se a 1/4 da massa inicial; por essa razão vê-se, imediatamente, que o período é 1 ano.*

A constante de desintegração obtém-se de $\lambda\,T = 0{,}693$

$$\lambda = 0{,}693 \; ano^{-1}.$$

2 — *A massa de* A *que se transforma em* B *é* $1{,}0 - 0{,}5 = 0{,}5\,mg$ *donde, a massa de* B *será:*

$$B = \frac{0{,}5 \times 208}{212} = 0{,}49\,mg.$$