carvão empregado desenvolve 8000 calorias quando arde completamente. R: *Massa de carvão consumida por segundo:* 200/3600 kg.; *quantidade de calor resultante da combustão total desta massa:*

$$200 \times 10^3 \times 8/3600 \text{ k cal} = 4 \times 10^3/9 \text{ k cal};$$

potência total:

$$P_t = 4,18 \times 4 \times 10^3/9 \text{ kW};$$

potência útil

$$P_u = 0,10\ P_t = 186 \text{ kW } \textit{ou } 0,25 \text{ Cv}.$$

80 — II) Um ponto material, animado de movimento circular e uniforme, descreve um arco correspondente a 30 graus em 0,8 segundos, Escreva a equação da elongação do movimento vibratório simples que se obtém projectando o movimento circular sobre um diâmetro da circunferência descrita. Calcule também a frequência do referido movimento vibratório. Medida do diâmetro da circunferência: 10,0 cm. R: *Período do movimento:* $\sigma = 0,8 \times 360/30 = 9,6$ s, *frequência:* F = 1/9,6 *ciclos/s; equação da elongação:* e = 5,0 sen $(2\pi t/9,6)$.

81 — III) Diga como se procede para determinar a densidade de um sólido por meio do areómetro de Nicholson.

Exames de aptidão para frequência das Faculdades de Medicina, Instituto Superior de Medicina Veterinária, Faculdade e Escolas Superiores de Farmácia. — 1948.

82 — I) Um balão esférico de 4 metros de diâmetro foi cheio de hidrogénio impuro de 100 gramas de peso por metro cúbico. Pesando o ar 1300 gramas por metro cúbico e o invólucro do balão 250 gramas por metro quadrado, determine a força ascensional deste balão. R: *Volume do balão:* $V = 4\pi r^3/3 = 33,5\ m^3$; *peso do hidrogénio que enche o balão :* $p_1 = 33,5 \times 0,100 = 3,350$ kg; *superfície do balão:* $s = 4\pi r^2 = 50,24\ m^2$; *peso do invólucro:* $p_2 = 50,2\ 4 \times 0,250 = 12,560$ kg; *peso total:* $P = p_1 + p_2 = 15,910$ kg; *impulsão exercida pelo ar:* $I = 33,5 \times 1,300 = 43,550$ kg; *força ascensional:* $f = I - P = 27,640$ kg.

83 — II) O que são radiações electro-magnéticas? Diga como se reconhecem e quais são as suas propriedades.

84 — III) Que sabe sobre interferência de vibrações?

85 — IV) Enuncie as leis de Faraday e de Lenz sobre as correntes de indução e explique como estas se produzem.

Resoluções de Rómulo de Carvalho

EXAMES UNIVERSITÁRIOS

F. C. L. — Curso Geral de Física — 1.º Exame de Frequência — Ponto n.º 2 — 1948-49.

175 — *a)* Defina divergência de um vector; enuncie o teorema de Ostrogradsky-Gauss.

b) Defina velocidade angular e demonstre o teorema da conservação do momento cinético.

c) Enuncie a lei de Newton da atracção universal; freio de Prony.

176 — *a)* Grupos de Galileu e de Lorentz; contracção do espaço e dilatação do tempo.

b) Comprimento e tempo definido; cálculo de dt'/dt.

c) Transformação da massa; equivalência entre massa e energia.

177 — *a)* Compensação da escala de um barómetro. Como varia com a pressão o coeficiente de solubilidade de um gás?

b) Equação geral da hidrodinâmica.

c) Teorema de Torricelli; efeito Magnus.

178 — *a)* Defina módulo de Young e coeficiente de Lamé.

b) Equação do movimento do centro de gravidade de um pêndulo, teorema de Huyghens.

c) Estabeleça a equação das dimensões da viscosidade cinemática e relacione a sua unidade Giorgi com a unidade C. G. S.

F. C. L. — Curso Geral de Física — 1.º Exame de Frequência — Ponto n.º 5 — 1948-49.

179 — *a)* Enuncie o teorema de Ampère-Stokes e defina resultante geral de um sistema de vectores deslizantes.

b) Defina aceleração angular e calcule o trabalho das forças interiores na deformação de um corpo.

c) Relacione os momentos de inércia de um corpo em relação a dois eixos paralelos. Defina binário de resistência ao pionamento.

180 — *a)* Qualidades da balança de precisão.

b) Deformações dos sólidos.

c) Estabeleça a equação das dimensões da viscosid e relacione a unidade Giorgi com a C. G. S.

181 *a)* Grupos de Galileu e de Lorentz. Contracção do espaço e dilatação do tempo.

b) Trasformação do factor de Lorentz.

c) Equações de transformação da velocidade.

182 — *a)* Correcção de pesagens; lei de Dalton.

b) Movimento rotatório de um fluido; cálculo de $\text{rot}\,\overline{V}$.

c) Escoamento dos gases.

F. C. L. — Termodinâmica — Exame de frequência — Ponto n.º 1 — 1948-49.

183 — Demonstre que em todo o sistema cujo estado fique definido pelas variáveis independentes T e V a quantidade de calor necessária para produzir as variações dT e dV *é:*

$$dQ = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + p\right] dV.$$

184 — Diga o que representam as expressões:

$$\alpha_p = \frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p \qquad \beta_V = \frac{1}{p}\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v \qquad K_T = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$$

$$\alpha_{ad} = \frac{1}{V}\left(\frac{dV}{dT}\right)_{ad} \qquad \beta_{ad} = \frac{1}{p}\left(\frac{dp}{dT}\right)_{ad} \qquad K_{ad} = -\frac{1}{V}\left(\frac{dV}{dp}\right)_{ad}$$

(ad = adiabática)

185 — Demonstre as relações:

$$\alpha_p = pK_T\beta_V \qquad \alpha_{ad} = -pK_{ad}\beta_{ad}$$

e explique porque figura o sinal − na última.

186 — Descreva as transformações que se dão quando uma corrente gasosa circula por um tampão poroso (efeito Joule-Lord Kelvin); e demonstre que uma variação de pressão dp é acompanhada de uma variação de temperatura:

$$dT = \frac{T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p - V}{C_p}\,dp.$$

187 — Explique o significado dos símbos presentes na fórmula de Saint-Venant Wantzel:

$$c = \sqrt{\frac{2}{\beta}\cdot\frac{p_0}{\rho_0}\left[1-\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\beta}\right]} \qquad \left(\beta = \frac{k-1}{k}\right)$$

e prove que o débito é:

$$m = a\psi\sqrt{2p_0\rho_0}$$

sendo

$$\psi = \sqrt{\frac{1}{\beta}\left(\frac{p}{p_0}\right)^{2/k}\left[1-\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\beta}\right]}.$$

188 — Demonstre que a pressão na *garganta* não pode exceder o valor crítico

$$p_k = p_0\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

e que o débito máximo por unidade de secção se calcula com as fórmulas:

$$m_{\max} : a = \psi_{\max}\sqrt{2p_0\rho_0}; \qquad \psi_{\max} = \sqrt{\frac{k}{2}\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}.$$

F. C. L. — Termodinâmica — Exame de frequência — Ponto n.º 2 —1948-49.

189 — Demonstrar que em todo o sistema cujo estado fique definido pelas variáveis independentes p e V, a quantidade de calor necessária para produzir as variações dp e dV é:

$$dQ = \left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_V dp + \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_p + p\right] dV.$$

190 — Defina capacidade calorífica e deduza as expressões:

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V; \qquad C = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_p + p\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p.$$

191 — Demonstre que os gazes perfeitos obedecem à lei de Mayer: $C_p - C_V = R$.

192 — Demonstre que entre as grandezas

$K_T = \frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$ compressibilidade isotérmica

$K_a = \frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_a$ compressibilidade adiabática

existe a relação:

$$K_a = \frac{C_V}{C_p} K_T$$

193 — Explique o significado dos símbolos contidos nas fórmulas:

$$m = a\psi\sqrt{2p_0p_0}\psi$$

$$\psi = \sqrt{\frac{1}{\beta}\left(\frac{p}{p_0}\right)^{2/k}\left[1-\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\beta}\right]} \qquad \left(\beta = \frac{k-1}{k}\right).$$

que se referem a uma corrente gasosa estacionária; e indique o modo de as deduzir.

194 — Demonstre que s débito máximo se calcula pelas fórmulas:

$$m_{\max} : a = \psi_{\max}\sqrt{2p_0p_0}; \qquad \psi_{\max} = \sqrt{\frac{k}{2}\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}.$$

F. C. L. — Optica — 1.º Exame de frequência — 1948-49.

195 — *a)* Enuncie o teorema de Malus.

b) Construção de Weierstrass (justificação).

c) Mostre, como a partir das fórmulas de Thomaz Young para os pincéis oblíquos, se pode concluir o estigmatismo do espelho plano.

196 — a) Compare a claridade de uma imagem óptica com a claridade natural, na visão com um instrumento.

b) Qualidades e uma boa objectiva.

c) Dilatómetro de Fizeau.

197 — *a)* Difracção por uma abertura circular.

b) Um feixe de luz monocromática, natural, atravossa um nícol e incide depois normalmente numa lâmina de quarto de onda.

A luz passa depois através de um segundo nícol. Qual o estado de polarização da luz que emerge do primeiro nícol e da lâmina? Como determinava a intensidade do feixe emergente do segundo nícol?

F. C. L. — Electricidade — 1.º Exame de frequência Ponto n.º 1 — 1948-49.

198 — *a)* Defina indutância de um circuito; relacione a sua U. G. com a U. Em.

b) Defina magnetização num ponto de um corpo; caracterize as substâncias paramagnéticas, as diamagnéticas e as ferromagnéticas.

c) Condição de ressonância, periodo próprio e coeficiente de sobretensão de um circuito.

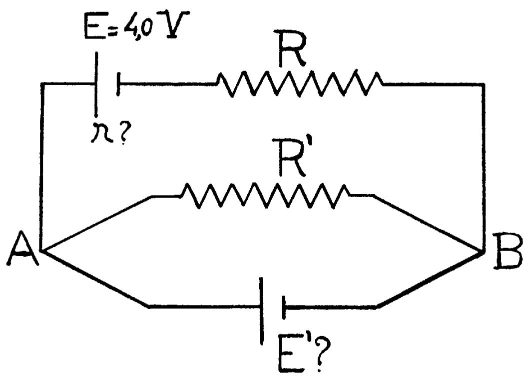
199 — *a)* Potencial do conductor homogéneo. Evidencie a proporcionalidade entre a carga e o potencial de um conductor afastado de outro qualquer.

b) Eixos de simetria eléctrica e constantes dieléctricas principais de um dieléctrico anisótropo.

200 — *a)* Enuncie as leis das acções electromagnéticas e indução electromagnética. Mostre que quando há fluxo varrido o terceiro fenómeno do electromagnetismo é consequência do segundo e do princípio da conservação da energia.

b) Transformador estático; funcionamento em vazio e em carga.

201 — No seguite circuito:



Sabe-se que no troço A—E'—B não passa corrente quando R = 10 Ω e R' = 14 Ω e, também quando *R*= =20 Ω e *R'*=24 Ω. Calcule a resistência interior do gerador de f. e. m *E*; e calcule a f. e. m. *E'*. R: *Aplicando a 2.ª lei de Kirchhoff sucessivamente aos circuitos fechados* ERR'E e E'R'E' *tem-se na 1.ª experiência*

$E = I_1(R_1 + R_1^1 + r)$ e $E' = I_1, R_1^1$; *portanto*

$$(1) \qquad \frac{E}{E'} = \frac{R_1 + R_1^1 + r}{R_1^1}$$

Para a 2.ª experiência vem anàlogamente $E = I_2(R_2 + $ $+ R_2' + r')$; $E' = I_2 R_2'$ e

$$(2) \qquad \frac{E}{E'} = \frac{R_2 + R_2^1 + r}{R_2^1}$$

Igualando (1) a (2) *e substituindo valores vem* r=4,0 Ω

Substituindo agora r *em* (1) *ou* (2) *tem-se* E_1=2,0 volts.

F. C. L. — Electricidade. — 1.º Exame de Frequência — Ponto n.º 2. — 1948-49.

202 — *a)* Montagem heterostática e idiostática do electrómetro de quadrantes.

b) Defina susceptibilidade magnética duma substância e relacione a sua U. G. com a U. Em.

c) Potência activa e potência aparente de um corrente; factor de potência de um circuito.

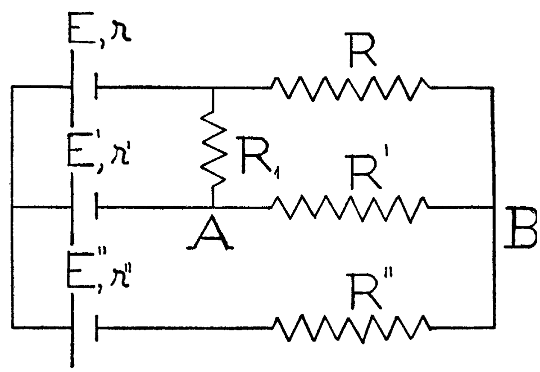
203 — *a)* Acção de carga pontual sobre conductor esférico, (imagens eléctricas).

b) Densidade de corrente. Casos da corrente de condução, de deslocamento e da devida às cargas de polarização, deduza as expressões que apresentar.

204 — *a)* Resultados do estudo da descarga de um condensador num circuito com resistência e indutância.

b) Cálculo da f. e. m. induzida na espira plana móvel num campo magnético radial.

205 — Dado o esquema:



calcule a intensidade da corrente no troço *AB* sendo:

E =2,0 V *E'* = 1,5 V *E''* = 4,0 V

r = 1,0 Ω *r'* = 1,0 Ω *r''* = 2,0 Ω

R − 1,0 Ω *R'* − 2,0 Ω *R''* = 3,0 Ω

R_1 = 4,0 Ω.

A «Gazeta de Física» luta por um curso independente de Física