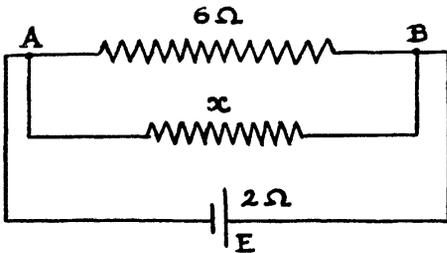


PONTOS DE EXAME

EXAMES DO ENSINO MÉDIO (FÍSICA)

Pontos de admissão à Escola Nacional de Engenharia do Rio de Janeiro (Brasil) — 1949.

169 — 1.<sup>a</sup> questão: Uma fonte de *f. e. m.* constante e resistência interna de 2 ohms alimenta um condutor *AB* de resistência igual a 6 ohms. Calcular o valor da resistência *x* que devemos intercalar entre os pontos *A* e *B* (em derivação com a resistência de 6 ohms) para que o calor desprendido no condutor de 6 ohms seja 1/4 do calor que seria desprendido no mesmo condutor, durante o mesmo tempo antes de se colocar a resistência *x*. Observação: Devem ser desprezadas as resistências dos condutores que ligam a fonte aos pontos *A* e *B*.



R: 1.<sup>a</sup> parte — não existindo *x*:

$$V_A - V_B = IR = E - Ir$$

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{E}{6 + 2} = 0,125 \text{ E amp. } Q = 0,24I^2Rt$$

2.<sup>a</sup> parte — existindo *x*:

$$Q_1 = 0,24i_1^2Rt = \frac{Q}{4} = \frac{0,24I^2Rt}{4} \text{ donde } i_1^2 = \frac{I^2}{4}$$

$$i_1 = \frac{I}{2} = 0,0625E \times 6 = 0,375 \text{ E volts}$$

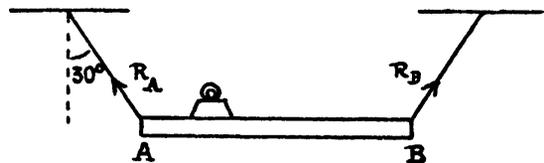
$$V_A - V_B = E - I_1r = 0,375E; I_1 = \frac{0,625E}{2} \therefore I_1 = 0,3125E \text{ amp.}$$

$$i_2 = I_1 - i_1 = 0,3125E - 0,0625E = 0,25E \text{ amp.};$$

$$V_A - V_B = i_2 \cdot x$$

$$\therefore x = \frac{V_A - V_B}{i_2} = \frac{0,375E}{0,25E} = 1,5\Omega$$

170 — 2.<sup>a</sup> questão: Uma viga *AB* suspensa por duas cordas que fazem com a vertical um ângulo de 30°, tem 2 metros de comprimento. Calcular as reacções nas cordas sabendo-se que a viga tem 15 kg de peso e que existe um peso de 10 kg a 0,5 metro da extremidade *A*.



R: Momento em *A*:  $15 \cdot 1 + 10 \cdot 0,5 - R_B \cdot \overline{AD} = 0$  em que  $\overline{AD}$  é o braço da força  $R_B$  em relação a *A*. Mas  $\overline{AD} = \overline{AB} \text{ sen } 60^\circ = 2 \text{ sen } 60^\circ = \sqrt{3}$ . O que dá  $R_B = 20 : \sqrt{3}$ .

Momento em *B*:  $R_A \cdot \overline{BE} - 10 \cdot 1,5 - 15 \cdot 1 = 0$  em que  $\overline{BE}$  é o braço da força  $R_A$  em relação a *B*. Mas  $\overline{BE} = \overline{AB} \text{ sen } 60^\circ = 2 \text{ sen } 60^\circ = \sqrt{3}$ . O que dá  $R_A = 30 : \sqrt{3}$ .

171 — 3.<sup>a</sup> questão: Um tubo capilar tem 1/5 mm, de diâmetro. Qual é o volume *v* do reservatório que é preciso soldar-lhe para se obter um termómetro cuja escala admita um centímetro de comprimento para o grau centígrado? Dados: coeficiente de dilatação do mercúrio, 1/5550; coeficiente de dilatação do vidro, 1/38700.

R: Com o acréscimo de temperatura *t* o mercúrio terá de subir *t* centímetros. Sendo *v'* o volume de cada divisão da escala teremos:

$$v' = 1 \text{ cm} \cdot \pi \cdot (0,01 \text{ cm})^2 = 0,000314 \text{ cm}^3.$$

Sendo *v*<sub>0</sub> o volume do reservatório, teremos:

$$\text{Volume total} = v_0 + tv' = V.$$

O mercúrio que está contido no reservatório ter-se-á dilatado de:

$$V_{Hg} = V_0(1 + \alpha_{Hg}t)$$

e o vidro de:

$$V_v = (V_0 + tv')(1 + \alpha_v t)$$

A  $t$  graus o volume do mercúrio será igual ao volume do vidro donde

$$V_0(1 + \alpha_{\text{Hg}}t) = (V_0 + tv')(1 + \alpha_v t)$$

$$\text{ou } V_0 + V_0\alpha_{\text{Hg}}t = V_0 + V_0\alpha_v t + tv' + tv'\alpha_v t$$

Vamos desprezar o termo  $tv'\alpha_v t$  que representa a dilatação do vidro do tubo e é insignificante, comparado com os outros. Temos:

$$V_0(\alpha_{\text{Hg}} - \alpha_v) = v' \quad \therefore \quad V_0 = \frac{v'}{\alpha_{\text{Hg}} - \alpha_v}$$

$$\text{donde } V_0 = \frac{0,000314 \text{ cm}^3}{\frac{1}{5500} - \frac{1}{38700}}$$

(Resoluções de HUGO RADINO)

### Ensino liceal — Ano de 1953 — Exame do 3.º ciclo — Prova escrita de Ciências Físico-Químicas — 1.ª chamada.

**172** — Um grave com a massa de 20 kg encontra-se suspenso a uma altura de 19,62 m acima do solo num lugar em que a aceleração da gravidade é de 981 cm/s<sup>2</sup>. a) Que valor, expresso em dynes, tem a força gravítica que actua sobre o corpo? b) Quantos joules mede a energia potencial de posição do corpo? c) De quantos quilogrametros aumenta a energia cinética do corpo entre, o ponto médio do percurso e o solo, se o corpo cair livremente? d) Quantos metros por segundo medirá a velocidade do corpo quando atingir o solo? Considere de valor desprezável a resistência do ar.

R: a)  $f = 20 \text{ kg} \cdot g = 20 \times 9,81 \times 10^5 \text{ dynes} = 19,62 \times 10^5 \text{ dynes}$ ; b)  $W = 20 \times 19,62 = 392,4 \text{ kgm} = 392,4 \times 9,81 \text{ J}$ . Aproximadamente 4 kJ; c) *Energia cinética no ponto médio*:  $W_1 = mge : 2$ ; *Energia cinética ao chegar ao solo*:  $W_2 = mge$ . *Aumento de energia*:  $\Delta W = W_2 - W_1 = mge : 2 = 20 \times 9,81 \times 9,81 \text{ J} = 196,2 \text{ kgm}$ ; d)  $v = \sqrt{2ge} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 19,62} = 19,26 \text{ m/s}$ .

**173** — Um som musical é geralmente a sobreposição de um som fundamental e vários harmónicos. a) Que deve entender-se por harmónicos? b) Qual é a qualidade do som que está na dependência dos harmónicos que acompanham o som fundamental?

**174** — a) Como define calor de fusão de um sólido? b) Sendo de 80 cal./g o calor de fusão do gelo, quan-

tas calorias são necessárias para fundir 10 g de gelo a 0° C?

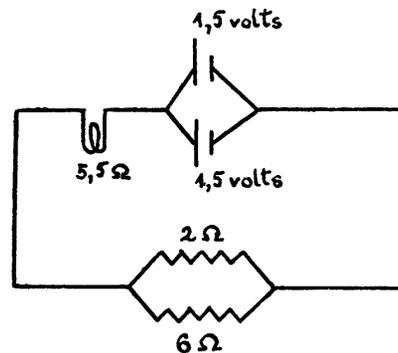
$$R: Q = m\phi = 10 \times 80 = 800 \text{ cal.}$$

**175** — Explique em que consiste essencialmente o funcionamento de uma máquina frigorífica.

**176** — Quando um raio luminoso atravessa uma lâmina transparente de faces planas paralelas sofre um deslocamento lateral, a) Represente esquematicamente a marcha desse raio luminoso; b) A expressão matemática do referido deslocamento lateral  $d$  é traduzida pela igualdade  $d = e \cdot \frac{\text{sen}(\alpha - \beta)}{\cos \beta}$ , onde  $e$

representa a espessura da lâmina,  $\alpha$  o ângulo de incidência e  $\beta$  o ângulo de refração correspondente. Deduza esta relação.

**177** — Examine o esquema da figura. Cada elemento da pilha tem uma resistência interna de 1 ohm.



a) Calcule a intensidade da corrente no circuito; b) Calcule a diferença de potencial nos extremos da lâmpada cuja resistência é de 5,5 ohms; c) Em qual das resistências é menor a intensidade da corrente? Justifique a resposta sem recorrer a cálculos.

R: a) *Resistência do circuito exterior*:  $r = 5,5 + 6 \times 2 : (6 + 2) = 7 \Omega$ ; *resistência total*:  $r + r_0 = 7 + 0,5 = 7,5 \Omega$ ; *intensidade da corrente*:  $i = e : (r + r_0) = 1,5 : 7,5 = 0,2 \text{ A}$ ; b)  $V = iR = 0,2 \times 5,5 = 1,1 \text{ V}$ .

### Ensino liceal — Ano de 1953 — Exame do 3.º ciclo — Prova escrita de Ciências Físico-Químicas — 2.ª chamada.

**178** — Uma esfera maciça de madeira cuja densidade é 0,6 tem 20 cm de diâmetro e está apoiada num plano horizontal. Aplica-se-lhe uma força horizontal de 1 256 gramas durante 10 segundos. Supondo ine-

xistentes os atritos: a) Que aceleração adquire a esfera? (Faça  $\pi = 3,14$  e  $g = 980 \text{ cm/s}^2$ ). b) Que espaço percorrerá durante os 10 segundos? c) Que trabalho, expresso em quilogrametros, realiza a força aplicada ao corpo? d) Quantos cavalos-vapor de potência teria uma máquina que realizasse o mesmo trabalho naquele mesmo tempo?

R: a) *Cálculo da massa da esfera:*  $m = v\delta = 4\pi r^3\delta/3 = 4 \times 3,14 \times 10^3 \times 0,6/3 = 2512 \text{ g}$ . *Cálculo da aceleração:*  $j = F/m = 1256 \times 980 \text{ dines} : 2512 \text{ g} = 490 \text{ cm/s}^2$ . b)  $e = jt^2/2 = 490 \times 100/2 = 24500 \text{ cm} = 245 \text{ m}$ . c)  $W = Fe = 1,256 \times 245 = 307,7 \text{ kgm}$ . d)  $P = W/t = 307,7/10 = 30,8 \text{ kgm/s} = 0,4 \text{ Cv}$ .

**179** — a) Como define *coeficiente de dilatação superficial* de um sólido? b) Demonstre que, para uma dada substância, o coeficiente de dilatação superficial é sensivelmente duplo do coeficiente de dilatação linear.

**180** — Explique sucintamente o ciclo dos 4 tempos de um motor *Diesel*.

**181** — A figura 1 representa um olho reduzido com certa anomalia de visão, tendo em frente uma lente correctora apropriada. a) Que nome tem e em

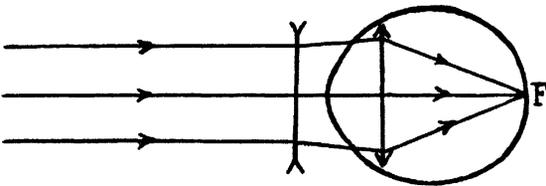


Fig. 1

que consiste o defeito? b) De que natureza é a lente correctora? c) Que relação deve ter a distância focal da lente correctora com a *distância máxima da visão distinta*? d) Justifique a resposta à alínea precedente.

**182** — Examine o circuito esquematizado na figura 2. O transformador estático recebe nos bornes

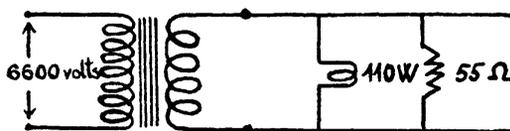


Fig. 2

do primário uma tensão alterna sinusoidal eficaz de 6 600 volts e o secundário tem 30 vezes menos espi-

ras que o primário. A intensidade da corrente, tanto na lâmpada de 110 watts como na resistência de 55 ohms, está em concordância de fase com a tensão nos bornes do secundário. a) Que valor tem a tensão eficaz nos bornes do secundário? b) Que valor tem a intensidade eficaz da corrente na lâmpada? c) Quantas calorias se desenvolvem por minuto na resistência de 55 ohms?

R: a)  $V = 6600 : 30 = 220 \text{ V}$ . b)  $i = P : V = 110 : 220 = 0,5 \text{ A}$ . c)  $Q = 0,24 \text{ V}^2 t / r = 0,24 \times 220^2 \times 60 / 55 = 12,7 \text{ kcal}$ .

(Resoluções de Rômulo de Carvalho)

**Exames de aptidão para frequência das licenciaturas em Ciências Matemáticas, Ciências Físico-Químicas e Ciências Geofísicas, preparatórios para as escolas militares e curso de engenheiros geógrafos — Ano de 1953 (Ponto n.º 1).**

**183** — Uma corrente eléctrica de intensidade constante passou num voltâmetro que contém uma solução de sulfato cúprico. Tempo durante o qual passou a corrente,  $20^m$  e  $10^s$ . Massa de cobre obtido no cátodo, 500 mg.

Uma corrente da mesma intensidade atravessa uma bobina de resistência 600 ohms, durante 5 minutos. Pergunta-se: Qual foi a quantidade de calor desenvolvida na bobina? (A quantidade de electricidade que liberta um equivalente grama é 96 500 C. A massa atômica do cobre é 63,6).

R: *Em primeiro lugar vamos calcular a intensidade da corrente que atravessou o voltâmetro, por meio da equação  $m = Ait/n \times 96500$ . No sulfato cúprico, o cobre é divalente ( $n = 2$ ). Portanto  $0,500 = 63,6 \times i \times 1210/2 \times 96500$ , o que dá  $i = 1,3 \text{ A}$ . Depois entramos com este valor na fórmula  $\rho = Ri^2t = 600 \times 1,3^2 \times 5 \times 60 \text{ J} = 30,4 \times 10^4 \text{ J} = 73 \text{ kcal}$ .*

**184** — Enuncie o princípio de Carnot. O que entende por rendimento industrial ou prático? E por rendimento teórico? Como se pode, a partir destes conhecimentos, melhorar o rendimento das máquinas térmicas?

**185** — O que são raios catódicos? O que são raios X? Como se obtêm? Como classifica as radiações? Indique as radiações electromagnéticas pela ordem crescente dos comprimentos de onda e diga como se podem reconhecer.

**Exames de aptidão para frequência da licenciatura em Ciências Geológicas e Ciências Biológicas — Ano de 1953 (Ponto n.º 1).**

**186** — a) Mencione exemplos de transformações de energia química em eléctrica e de energia eléctrica em química e indique aplicações práticas dessas transformações. b) Enuncie as leis qualitativas e quantitativas da electrólise e defina equivalente electroquímico de um elemento. c) Uma corrente eléctrica de intensidade constante passou durante 193 segundos num voltâmetro de electrodos de platina, contendo água acidulada pelo ácido sulfúrico. No fim daquele tempo verificou-se que o volume de oxigénio libertado no ânodo foi de  $112 \text{ cm}^3$ , medido nas condições normais de pressão e de temperatura. Calcular: 1.º A intensidade da referida corrente e a quantidade de electricidade que atravessou o voltâmetro durante aquele tempo. 2.º A quantidade de calor que aquela corrente eléctrica desenvolveria num circuito com a resistência de 100 ohms, durante meia hora. ( $O = 16$ ; tome para valor da «constante de Faraday» 96 500 coulombs).

R: c) 1.º — Basta aplicar as leis de Faraday, da electrólise, condensadas na expressão  $m = Ait$  :  $96500 \text{ n (1)}$  que, de resto, resulta imediatamente da proporção evidente  $96.500 \text{ coulombs} : A/\text{n gramas} :: \text{it coulombs} : m \text{ gramas}$ . Vamos, porém, fazer intervir na expressão (1) o volume, em lugar da massa, do oxigénio libertado no ânodo. Para isso, basta notar que, medido  $v$  nas condições normais, se tem a proporção:  $A : 22400/\text{n} :: m : v$  com o que a expressão (1) dá  $Avn/22400 = Ait/96500 \text{ n}$  e substituindo agora valores  $112 \times 2/22400 = 193 \text{ i}/2 \times 96500$  donde  $i = 10 \text{ A}$ . A quantidade de electricidade é dada por  $q = it = 10 \times 193 = 193 \times 10 \text{ coulombs}$ . 2.º — O efeito Joule da corrente eléctrica contínua é dado pela expressão  $Q = Ri^2t = 100 \times 10^2 \times 30 \times 60 = 18 \times 10^6 \text{ Joules} = 4,3 \times 10^6 \text{ cal}$ .

(Resoluções de Libano Monteiro)

**187** — a) Defina o movimento vibratório simples ou harmónico e diga que relação existe entre o período, e a frequência deste movimento. b) Deduza a equação da elongação do movimento vibratório simples. c) Faça a representação gráfica da referida equação, usando uma escala à sua escolha.

EXAMES UNIVERSITÁRIOS

**Universidade de Lisboa — Faculdade de Ciências — Curso Geral de Física — 1.º exame de frequência — 1952-53.**

Ponto n.º 1

**320** — a) Enuncie e demonstre a regra de Coriolis. b) Cálculo do trabalho das forças de pressão. c) Movimento do centro de gravidade.

**321** — a) Equação das dimensões (L F T), da constante de gravitação,  $f$ , da lei de Newton. b) Nivelamento barométrico. c) Viscosidade dos fluidos; lei de Poiseuille.

**322** — Calcule o valor do coeficiente de Poisson de uma substância, sabendo que o seu módulo de Young é igual ao seu módulo de compressibilidade.

R: A expressão que relaciona o módulo de Young  $E$  de uma dada substância com os seus coeficientes de compressibilidade  $\psi$  e de Poisson  $\sigma$  é a seguinte:  $\psi E = 3(1-2\sigma)$ . Pelos dados do problema obtém-se  $\sigma = 1/3$ .

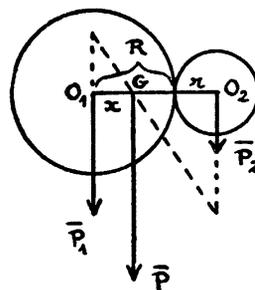
Ponto n.º 2

**323** — a) Estabeleça a lei das áreas; movimento vibratório. b) Elipsóide de inércia, c) Enuncie e estabeleça a equação geral da hidrostática.

**324** — a) Movimentos pendulares. b) Equação das dimensões do segundo coeficiente de Lamé. c) Teorema de Bernouilli; consequências.

**325** — Determine a posição do centro de gravidade do corpo constituído por duas esferas homogêneas, da mesma substância, de raios 2,0 e 1,0 cm e tangentes.

R: O centro de gravidade de cada esfera considerada separadamente, está situado em  $O_1$  e  $O_2$ . Nestes pontos estão aplicados os vectores  $\vec{P}_1$  e  $\vec{P}_2$  representativos dos seus pesos.



Como o sistema considerado admite o eixo de simetria  $\overline{O_1O_2}$ , o centro de gravidade  $G$  do conjunto situar-se-á nesse eixo. Compondo graficamente  $\vec{P}_1$  com  $\vec{P}_2$  o ponto de aplicação da resultante  $\vec{P}$  permite determinar a posição do centro de gravidade  $G$

procurado. Da figura tem-se que  $P_1 = 4\pi R^3 \rho g / 3e$ ;  $P_2 = 4\pi r^3 \rho g / e$  e que:  $P_1 x = P_2 (r + R - x)$  logo:  $P_1 / P_2 = (r + R - x) / x$  ou  $R^3 / r^3 = (r + R - x) / x$ . Substituindo valores vem  $x = 1/3 \text{ cm}$ . Portanto  $G$  fica a  $1/3$  da distância  $\overline{O_1O_2}$ , a partir de  $O_1$  como mostra a figura.

(Resoluções de Glaphyra Vieira)