

de calor que libertariam 100 g de vapor de água a 120° C se os resfriássemos até ficarem no estado sólido a zero graus centígrados? Calor de solidificação da água: 80 calorias. Calor de condensação da água: 537 calorias. Calor específico do vapor de água: 0,5 cal/g/grau. R: *Quantidades de calor necessárias para:* a) trazer o vapor de água à temperatura de ebulição: $100 \times 0,5$ (120-100); b) para o fazer passar ao estado líquido: 100×537 ; c) para baixar a temperatura da água resultante até 0° C: 100 (100-0); d) para solidificar a água: 100×80 calorias. *Quantidade de calor total:* $5,6 \times 10^2$ k cal. *Trabalho equivalente:* $W = 5,6 \times 10^5 \times 4,18 = 2,32 \times 10$ kJ. Da expressão $W = mgh$ deduz-se a altura da queda do corpo, $h = 2,32 \times 10^6 : (9,8 \times 5) = 47$ km, admitindo que para esta altitude o valor de g seria o mesmo que à superfície da Terra.

50 — II) Exponha os seus conhecimentos a respeito de campos magnéticos e em relação aos seguintes aspectos: noção de campo magnético, fluxo de força, unidades de intensidade de campo e de fluxo, permeabilidade magnética, e importância do estudo do fluxo na produção das correntes de indução electro-magnética.

Liceu de Dona Filipa de Lencastre — Julho de 1947 — (2.ª Chamada)

51 — I) Um projectil de 500 gramas de massa e de calor específico 0,11 cal/g/grau C chocou com um bloco de chumbo de 5 quilos de massa e penetrou nele numa profundidade de 10 centímetros. O fenómeno provocou o aparecimento do calor suficiente para fundir 2/5 do bloco que suporemos de condutibilidade térmica perfeita. Temperatura inicial do projectil e do bloco: 27° C. Temperatura de fusão do chumbo: 327° C. Calor específico: 0,03 cal/g/grau C. Calor de fusão: 5 cal/g. Calcule: a) A quantidade de

calor desenvolvida. b) A velocidade que trazia o projectil, sabendo que o bloco de chumbo opôs à penetração uma força resistente de 100 quilos. c) A força propulsora do projectil, suposta constante, sabendo que o cano da arma tinha o comprimento de 3 metros. R: a) *A quantidade de calor Q desenvolvida resulta da transformação de parte da energia cinética do projectil e é utilizada em aquecer todo o bloco de massa m_1 e de calor específico c_1 e o projectil de massa m_2 e de calor específico c_2 , até à temperatura de fusão do chumbo e em fundir 2/5 do bloco (há que admitir, pois o enunciado omite-o, que o projectil funde a uma temperatura superior a 327°). Temos então, representando por $\Delta\theta$ a variação de temperatura e φ o calor de fusão do bloco $Q = m_1 c_1 \Delta\theta + m_2 c_2 \Delta\theta + 0,4 m_1 \varphi = (5 \times 10^3 \times 0,03 + 5 \times 10^2 \times 0,11) \times 300 + 0,4 \times 5 \times 10^3 \times 5 = 6 \times 10^4 + 10^4 = 7 \times 10^4$ cal. b) *A variação da energia cinética do projectil é igual à soma da energia calorífica desenvolvida com o trabalho resistente da penetração; é pois, sendo F_1 a força resistente e e_1 o espaço percorrido pelo projectil na penetração $m_2 v^2 / 2 = JQ + F_1 e_1$ ou seja $0,5 v^2 / 2 = 4,18 \times 7 \times 10^4 + 100 \times 9,8 \times 0,1$, $v^2 / 4 = 29 \times 10^4 + 98$; esta 2.ª parcela é desprezável em presença da 1.ª (pelo que não deveria no enunciado figurar a resistência do bloco); portanto vem $v^2 = 1,2 \times 10^6$ donde $v = 1,1 \times 10^3$ m/s. c) *Para resolver esta alínea terá de admitir-se que o projectil chocou com o bloco de chumbo logo à saída do cano da arma. A força propulsora F_2 do projectil, determina-se então por $m_2 v^2 / 2 = F_2 e_2$, sendo e_2 o comprimento do cano, donde $F = m_2 v^2 / 2 e_2$ o que dá $F_2 = 0,5 \times 1,2 \times 10^6 : (2 \times 3) = 10 \times 10^4$ N, ou, em quilogramas, $F_2 = 10^4$ kg, resultado que nos parece longe das realidades.***

52 — *Radiações* — a) Radiações corpusculares: Origens, características e efeitos. b) Radiações electro-magnéticas: Origens, características e efeitos.

Resoluções de RÔMULO DE CARVALHO

PONTOS DE EXAMES DE APTIDÃO

Licenciaturas em Ciências Matemáticas, Ciências Físico-químicas e Ciências geográficas, e Preparatórios para Escolas Militares e Curso de Engenheiros Geógrafos — Agosto de 1947.

53 — Um projectil que pesa 1 quilograma foi lançado, verticalmente, de baixo para cima, com a velocidade de 60 m/seg. Pergunta-se: 1.º Qual é a energia cinética, no momento da saída da boca da arma de fogo? 2.º Qual é o tempo que decorre até que a energia cinética se anule? 3.º Qual é o espaço percorrido, durante esse tempo? R: 1.º $1,8 \times 10^3$ J; 2.º *E o tempo necessário para atingir o ponto mais*

elevado da trajectória: $t = 6,1$ s; 3.º *É a altura máxima atingida:* $e = 184$ m.

54 — Desenvolva o seguinte tema, atendendo às alíneas: Capacidade eléctrica e condensação eléctrica. a) Definição de capacidade. Unidades de capacidade — sua dedução partindo da definição. b) Capacidade da Terra (raio 6.370 quilómetros). c) Condensação eléctrica. Em que consiste? d) Condensadores. O que são? Dedução da fórmula dos condensadores, expressa na superfície da armadura colectora. Como obter as expressões da capacidade, nos dois tipos de associação dos condensadores.

I. S. A. — Licenciaturas em Ciências Biológicas e em Ciências Geológicas — Agosto de 1947.

55 — 1.º Enunciar as leis do movimento rectilíneo uniformemente acelerado. 2.º Um automóvel parte do repouso e adquire, em movimento uniformemente acelerado, a velocidade de 60 quilómetros à hora, no fim de dois minutos. Qual a sua aceleração? Qual é o caminho percorrido nos dois minutos? 3.º Qual é a força de tracção necessária, para manter o movimento anterior, se o carro tiver a massa de uma tonelada e se metade da força for utilizada para vencer o atrito e a resistência do ar? R: *Aceleração do movimento do automóvel: $j = v/t = (60 \times 10^3/60) : 2 = 5 \times 10^2 \text{ m/min}^2 = 5/36 \text{ m/s}^2$. Caminho percorrido nos 2 minutos: $e = jt^2/2 = 5 \times 10^2 \times 2^2/2 = 10^3 \text{ m} = 1 \text{ km}$. Intensidade da força sem contar com as resistências a vencer: $f = mj = 10^3 \times 5/36 \text{ N} = 14 \text{ kg}$. Contando com as resistências: $f = 2f = 28 \text{ kg}$.*

56 — 1.º Descrever, pormenorizadamente, os fenómenos de electrólise. Enunciar as leis quantitativas da electrólise. Definir equivalente electroquímico. 2.º Interpretar os fenómenos da electrólise, segundo a teoria da dissociação electrolítica. 3.º Em três vol-tâmetros, ligados em série, temos soluções aquosas diluídas, respectivamente, de sulfato de cobre, de nitrato de prata e de ácido clorídrico. Provocámos a electrólise, durante um certo tempo, e verificámos no terceiro vaso a libertação de 22,4 cm³ de hidrogénio, medidos nas condições normais. Quais são as massas de prata e cobre depositadas? $H = 1,008$; $Cu = 63,57$; $Ag = 107,88$. R: *Como as massas depositadas são directamente proporcionais aos respectivos equivalentes-gramas vem: $m'/m = (Cu/2) : (H/1) = 63,57/2,016$ e $m''/m = (Ag/1) : (H/1) = 107,88/1,008$ em que m , m' e m'' são, respectivamente, as massas de hidrogénio, de cobre e de prata depositadas. Como 22,4 l de hidrogénio nas condições normais pesam $2 \times 1,008 \text{ g}$, 22,4 cm³ pesarão $2 \times 1,008 \times 10^{-3} \text{ g}$; este será o valor de m . As equações anteriores dão, portanto:*

$$m' = 63,57 \times 2,016 \times 10^{-3} : 2,016 = 646 \times 10^{-3} \text{ g}$$

e

$$m'' = 107,88 \times 2,016 \times 10^{-3} : 1,008 = 216 \times 10^{-3} \text{ g}$$

I. S. T. — Preparatórios da F. E. P. — Agosto de 1947.

57 — Um circuito eléctrico é formado pelos seguintes condutores: um gerador de corrente contínua, um fio metálico mergulhado no líquido dum vaso calorimétrico, um motor e um interruptor. Quando se fecha o circuito e se impede o motor de funcionar verifica-se que o fio introduzido no calorímetro liberta 9×10^2 calorías por minuto. Se, porém, o motor estiver em funcionamento, o mesmo fio liberta 10^2 calorías por minuto. Calcular: 1.º A força contra-electro-motriz do motor. 2.º A sua resistência. Equivalente mecânico da caloria: 4,18 joules. Força electro-motriz do gerador: 50,0 volts. Resistência do fio introduzido

no calorímetro: 10,0 ohms. Resistência do gerador: desprezível. R: *Da equação $Q = 0,24i^2rt$ tiram-se os valores da intensidade da corrente nos dois casos*

$$i_1 = \sqrt{9 \times 10^2 : (0,24 \times 10,0 \times 60)}$$

e

$$i_2 = \sqrt{10^2 : (0,24 \times 10,0 \times 60)},$$

o que dá $i_1 = 2,5 \text{ A}$ e $i_2 = 5/6 = 0,83 \text{ A}$. *Cálculo da resistência do motor: $e_1 = i_1 (r + r_m)$ em que $e = 50,0$ volts; $i_1 = 2,5 \text{ A}$ e $r = 10,0$ ohms, donde, substituindo estes valores, e efectuando: $r_m = 10$ ohms. Quando o motor funciona temos: $e_2 = i_2 (r + r_m)$ em que $i = 5,6 \text{ A}$; $r = 10$ ohms e $r_m = 10$ ohms, e portanto $e_2 = 16,6 \text{ V}$. A força contra-electro-motriz do motor será: $50 - 16,6 = 33,4$ volts.*

58 — Calcule a potência dum motor que dá 1.200 voltas por minuto, sabendo que o momento do binário que o faz mover vale 5,0 metros-quilograma. R: *O trabalho realizado pelo motor, em função do binário motor é $W = \theta B$, em que θ é o ângulo de que roda o motor, expresso em radianos, e B o momento do binário que lhe é aplicado. $W = 1.200 \times 2\pi \times 5 \text{ kgm}$. Potência do motor: $P = W/t = (1.200 \times 2\pi \times 5) : (60 \times 75) = 8,4 \text{ Cv}$.*

59 — Diga o que entende por índice de refração dum meio refringente A em relação a outro meio refringente B . Descreva um processo para determinação experimental dos índices de refração.

Faculdades de Medicina — Instituto Superior de Medicina Veterinária e Faculdade de Farmácia

60 — Pretende-se projectar sobre um écran a imagem, amplificada 12 vezes, dum objecto. Sendo de 8 metros a distância deste ao écran, qual deverá ser a distância focal principal dessa lente? R: *Como $I = 120$ será $p' = 12p$. Mas $p + p' = 8$ ou $p + 12p = 8$, o que dá $p = 8/13$ e, portanto, $p' = 96/13$. A expressão $1/p + 1/p' = 1/f$ dá $f = 0,57$ metros.*

61 — Explique o fenómeno da electrólise e enuncie as suas leis. Que aplicações lhe conhece?

62 — 1.º) Descreva o funcionamento da célula foto-eléctrica e diga algumas das suas aplicações. 2.º) Enuncie as leis da refração da luz, dê a noção de ângulo limite e diga que aplicações conhece do prisma de reflexão total.

63 — Como pode fazer-se a associação de n elementos de pilha?

Faça os esquemas respectivos e explique-os. Diga quando se deve empregar cada um dos tipos de associação.

64 — 1.º) Enuncie e traduza numa expressão matemática a lei de Joule. 2.º) Quando diz que duas partículas em movimento ondulatório estão na mesma fase ou em fases opostas? 3.º) Que sabe de interferência de vibrações?

Resoluções de RÓMULO DE CARVALHO