

Interessa-nos pois conhecer aquela equivalência. Vejamos como. Suponhamos que o corpo ao qual se vai aplicar a força é o bloco de platina iridiada que se denomina quilograma-padrão e suponhamos também que a força a que vamos sujeitá-lo é o seu próprio peso. Isto é, deixemos cair, em queda livre, aquele padrão e suponhamos que o fazemos num lugar em que a aceleração da gravidade vale  $9,8 \text{ m/s}^2$ . O cociente  $F/j$  (peso do bloco no lugar considerado a dividir pela aceleração da gravidade nesse mesmo lugar) dará o valor da constante  $K$  para o bloco-padrão. Será  $1 \text{ quilograma-peso}/9,8 \text{ m/s}^2$ . O valor de  $K$  é, pois,  $1/9,8$ . Este número, atendendo a tudo quanto dissemos, representará o valor da massa do bloco expresso na tal unidade  $U$ . A sua massa será  $1/9,8$  unidades  $U$ . Mas, como se deu o nome de quilograma à massa daquele bloco, concluímos que:  $1/9,8$  uni-

dades  $U$  equivalem a  $1 \text{ kg}$ , ou então,  $1$  unidade  $U$  equivale a  $9,8 \text{ kg}$ .

Eis a conclusão a que pretendíamos chegar: a partir da noção de constante de proporcionalidade, determinar os valores das massas dos corpos sem recorrer à balança. Exemplo: um corpo livre, sujeito exclusivamente à acção duma força de  $37,5$  quilogramas, adquire um movimento rectilíneo de aceleração constante igual a  $15,0 \text{ m/s}^2$ . Quanto vale a massa desse corpo? Diremos:

$$37,5 = K15,0 \text{ em que } K = 37,5/15,0 = 2,5.$$

A massa do corpo valerá, portanto

$$2,5 \times 9,8 = 24,5 \text{ quilogramas.}$$

Resta acrescentar que a unidade a que, provisoriamente, chamámos  $U$ , se chama unidade métrica da massa e se representa por  $U.m.m.$

RÓMULO DE CARVALHO  
PROFESSOR DO LICEU CAMÕES

## 4. EXAMES DO ENSINO MÉDIO

### PONTOS DE EXAMES DO CURSO COMPLEMENTAR DE CIÊNCIAS

**Liceu de Passos Manuel** — Julho de 1947 — (1.<sup>a</sup> chamada)

**45** — I) Uma máquina a vapor de efeito simples, sem expansão e desprovida de condensador, admite o vapor do cilindro à pressão de  $21$  atmosferas. A secção do êmbolo é  $5$  decímetros quadrados, e o cilindro tem o comprimento de  $60$  centímetros. Sabendo que o número de emboladas por minuto é  $150$ , calcule a potência da máquina em cavalos-vapor e em kilowatts. *N. B.* — Tome para «atmosfera» o quilograma por centímetro quadrado. R: *Intensidade da força que actua sobre o êmbolo:*  $f=ps=21 \times 500=10,5 \times 10^3 \text{ kg}$ . *Trabalho realizado pelo êmbolo em cada segundo:*  $W = 10,5 \times 10^3 \times 0,60 \times 150/60 = 15,8 \times 10^3 \text{ kgm/s}$  que é a potência da máquina. *Em cavalos-vapor e em kilowatts será, respectivamente, igual a*  $210 \text{ Cv}$  e a  $155 \text{ kW}$ .

**46** — II) Faça uma exposição sobre o tema, a seguir indicado, devendo referir-se aos assuntos mencionados nas alíneas: *Transporte da energia eléctrica a distância por correntes alternas:* a) Esquema indicando os diferentes órgãos utilizados na transmissão dessa energia. b) Reversibilidade dos alternadores c) Transformadores estaticos d) Justificação da «condição de economia» no transporte da energia eléctrica, feita a partir do rendimento de transformação.

**Liceu de Passos Manuel** — Julho de 1947 — (2.<sup>a</sup> chamada)

**47** — I) Calcular a quantidade de carvão que consume por hora uma máquina térmica com o rendimento industrial de  $10\%$  para fornecer a potência de  $100$  cavalos-vapor. O calor de combustão do carvão é de  $6000$  calorías-grama, por grama de combustível. Equivalente mecânico da caloria:  $4,18 \text{ J/cal}$ . R: *Potência total da máquina*  $P_t = P_u$ ;  $R=100 : 0,1 = 1000 \text{ Cv}$ . *Trabalho realizado por hora:*  $W = P_t \times t = 1000 \times 75 \times 9,8 \times 3600 = 265 \times 10^7 \text{ J}$ . *Quantidade de calor equivalente:*  $Q = W : 4,18 = 265 \times 10^7 : 4,18 = 211 \times 10^8 \text{ cal}$ . *Massa de carvão que é necessário consumir:*  $m = 211 \times 10^8 : 6000 = 3,51 \text{ ton}$ .

**48** — II) Faça uma exposição sobre o tema a seguir indicado, devendo referir-se aos assuntos mencionados nas alíneas: *Correntes alternas:* a) Propriedades das correntes alternas. b) Intensidade eficaz. c) Diferença de potencial eficaz. d) Lei de Ohm no caso duma resistência apresentar self-indução.

**Liceu de Camões** — Julho de 1947 — (2.<sup>a</sup> chamada)

**49** — I) De que altura deveria cair livremente um corpo de  $5000 \text{ g}$  de massa para que o trabalho realizado até ao fim da queda equivallesse à quantidade

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:  $100 \times 537$ ; c) para baixar a temperatura da água resultante até 0° C:  $100$  (100-0); d) para solidificar a água:  $100 \times 80$  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.<sup>a</sup> 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  $\varphi$  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.<sup>a</sup> parcela é desprezável em presença da 1.<sup>a</sup> (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.