

com uma reacção nuclear, em vez duma combustão não teria podido formular os seus resultados duma maneira tão simples, pois teria sido enorme a quantidade de energia libertada por não a ter exprimido na escala de massa; a avaliação da massa depois da reacção ter-lhe-ia dado um valor inferior ao da massa antes da reacção.

Na actualidade, numa reacção nuclear qualquer, se se tem o cuidado de exprimir a

energia libertada ou consumida na escala de massa e se somarmos esta às massas das partículas que intervêm na reacção pode-se então comprovar a igualdade da massa antes e depois da reacção. Isto constitui uma boa verificação experimental da subordinação do princípio da conservação da massa, ao mais fundamental da conservação da energia.

MIGUEL A. CATALÁN
CATEDRÁTICO DA UNIVERSIDADE DE MADRID

4. EXAMES DO ENSINO MÉDIO

PONTOS DE EXAMES DO CURSO COMPLEMENTAR DE CIÊNCIAS

Liceu de Camões — Julho de 1947 (1.^a chamada)

39 — I) Para transportar energia eléctrica a uma certa distância utiliza-se um alternador de força electro-motriz eficaz de 640 volts, que lança no fio condutor uma corrente de intensidade eficaz de 40 amperes. Este fio (que não tem quaisquer enrolamentos que originem fenómenos de auto-indução) faz perder, por aquecimento, a oitava parte da energia transportada.

Suponha-se agora o mesmo transporte feito nas seguintes condições: em vez da corrente ser lançada directamente na linha, faz-se passar primeiro por um transformador cujo primário tem 200 volts de fio e cujo secundário tem 1600. Se quizermos que, neste 2.^o caso, a perda de energia por aquecimento da linha seja também a oitava parte da energia lançada no circuito, é preciso que o fio condutor tenha um calibre diferente daquele que se empregou no 1.^o caso pois as características da corrente são agora outras.

Calcule a relação que deve existir entre as secções dos fios nos dois casos para que a perda por aquecimento da linha seja a mesma. O metal do fio é o mesmo nos dois casos e supõe-se que não há perdas de energia no transformador. R: *Potência total do circuito:* $P_t = e_i = 640 \times 40 \text{ W} = 256 \times 10^2 \text{ W}$. *Potência perdida:* $P_p = 640 \times 40 / 8 \text{ W} = 32 \times 10^2 \text{ W}$. *Resistência do cabo:* $R = P_p / i^2 = 32 \times 10^2 / 40^2 = 2,0 \text{ ohms}$. *Intensidade da corrente transformada:* $i = 40 \times 200 / 1600 = 5,0 \text{ A}$, por ser $e/e' = i'/i$ e $e/e' = n/n'$, $i'/i = n/n'$. *Potência perdida neste 2.^o caso:* $P'_p = i'^2 R'$ donde $R' = P'_p / i'^2 = 3200 / 25 = 128 \text{ ohms}$, mas $R/R' = S'/S \therefore 2/128 = S'/S \therefore S = 64 \text{ s'}$. No 2.^o caso o fio deve ter a secção 64 vezes menor do que no 1.^o caso.

II) É sabido que os fenómenos que se passam junto dos eléctrodos dos voltímetros durante as ele-

ctrolises dependem não só da qualidade dos electrólitos como da qualidade dos eléctrodos. Exponha os fenómenos que se passam durante a electrólise da água acidulada com ácido sulfúrico no caso dos eléctrodos serem de cobre e no caso de serem de platina. Na exposição que fizer deverá interpretar os fenómenos electrolíticos segundo a teoria iónica e fazer referência ao mecanismo da transformação dos iões em átomos ou grupos de átomos.

Liceu de Pedro Nunes — Julho de 1947 (1.^a chamada)

40 — I) Uma peça de artilharia dispara projectéis com a massa de 68,6 kg. A secção do tubo canhão é de 800 cm², e a pressão média dos gases resultantes da explosão é de 70 kg/cm². Sabendo que o projectil demora 0,1 segundos a percorrer o tubo canhão, determine a energia cinética inicial do projectil. Chocando o projectil com um obstáculo que perfura, 1/20 da sua energia transforma-se em calor. Determine a quantidade de calor libertado. Quanto tempo deve passar uma corrente alterna, cuja intensidade é de 5 Amperes eficazes, numa resistência de 10 ohms, para que liberte a mesma quantidade de calor? R: *Fôrça que impele o projectil:* $f = ps = 70 \times 800 \text{ kg}$. *Aceleração do movimento do projectil:* $j = F/m = v/t$ donde

$$v = 70 \times 800 \times 0,1 \times 9,8 / 68,6 = 800 \text{ m/s.}$$

Energia cinética inicial do projectil: $W = 1/2 mv^2 = 1/2 \times 68,6 \times (8 \times 10^2)^2 = 220 \times 10^5 \text{ joules}$. *Quantidade de calor libertada no choque:*

$$Q = 1/20 \times W / 4,18 = 11 \times 10^5 / 4,18 = 26 \times 10^4 \text{ cal.}$$

Tempo de passagem da corrente alterna:

$$t = W / i^2 r = W / 20 \times 25 \times 10 = 220 \times 10^5 / 20 \times 25 \times 10 = 44 \times 10^2 = 1 \text{ h } 3 \text{ m.}$$

II) *Energia:* Noção de energia livre; diversas

formas de energia; energia potencial e cinética. A energia cinética e o teorema das forças vivas; enunciado e demonstração do teorema das forças vivas. Demonstração de que a energia mecânica de um sistema material isolado e em queda livre é constante.

L. P. N. — Julho de 1947 (2.^a chamada)

41 — I) Do estudo que fez acerca de *Movimentos vibratórios e ondulatórios* exponha o que sabe sobre os seguintes pontos: a) Definição de movimento vibratório simples; a equação das elongações e a sua dedução. b) Representação gráfica da equação das elongações. c) Ondas longitudinais e ondas transversais. Ondas hertzianas; como se produzem e como se revelam.

II) Dispomos de 12 elementos de pilha, cada um com a força electromotriz de 1,8 volts e a resistência interior de 1 ohm. a) Como devem associar-se estes elementos de modo a obter-se a corrente de maior intensidade num circuito exterior de 3 ohms de resistência? b) Qual seria a quantidade de calor desenvolvido nesse circuito exterior durante 16 minutos e 20 segundos? c) Um corpo com a massa de 8,36 kg cai livremente e toda a sua energia cinética é convertida em calor. De que altura deve cair esse corpo para que a quantidade de calor desenvolvido seja igual à calculada na alínea b)? R: a) *Corrente fornecida pela associação mista:* $i = ne / (xr_i + yr_e)$, em que x é o n.^o de elementos em cada série e y o n.^o de séries em paralelo. *Valor mínimo do denominador quando* $xr_i = yr_e$, em que $x \cdot y = n$. *Resolvido o sistema tem-se* $x = 6$ e $y = 2$. *A associação que convém é a mista de 2 séries de 6 elementos cada uma.* b) *Quantidade de calor desenvolvido:*

$$Q = 0,24 i^2 rt = 0,24 \times 3,2 \times 3 \times 980 = 2,3 \text{ kcal}$$

por ser $i = 12 \times 1,8 / 12 = 1,8$ A, $r = 3$ ohms e $t = 980$ s. c) *Valor da energia cinética;* $W = 4,18$ Q joules. *Altura da queda:* $e = W/mg = i^2 rt/mg = 3,2 \times 3 \times 980 / 8,36 \times 9,8 = 96 / 0,836 = 115$ m.

Liceu de Gil Vicente — Julho de 1917 (1.^a chamada)

42 — I) Trate a questão das Oscilações Electro-Magnéticas, referindo-se em especial aos seguintes pontos: a) Condições em que se produzem e suas características gerais de frequência e tensão. b) Dispositivo elementar para explorar o seu modo de propagação no ar, e modo de determinar aproximadamente o seu comprimento de onda. c) Suas utilizações.

II) Quantos quilogramas de hulha com um calor de combustão de 7500 quilo-calorias por quilograma, consome por hora uma máquina a vapor com 10% de rendimento industrial, para accionar um dinamo cujo rendimento é de 90,5% e que fornece uma corrente de 230 ampères sob uma tensão de 440 volts. R: *Pot. útil do dinamo:* $P_u = ei = 440 \times 230$ watts. *Pot. total do mesmo:* $P_t = 100 P_u / 90,5$ watts. *Pot. total*

da máq. térmica: $P = 100 P_t / 10$ watts. *Trab. fornecido pela máquina durante 1 hora* $W = 3600 P$ joules. *Quant. de calor equivalente:* $Q = W / 4180$ quilo-calorias. *Massa de hulha consumida:* $m = Q / 7500$ kg e, finalmente

$$m = \frac{3600 \times 100 \times 100 \times 440 \times 230}{7500 \times 4180 \times 10 \times 90,5} = 105 \text{ Kg.}$$

L. G. V. — Julho de 1947 (2.^a chamada)

43 — I) Trate da questão: *Primeiro Princípio da Termodinâmica*, referindo-se em especial aos seguintes pontos: a) Significado físico das constantes envolvidas nas expressões matemáticas desse princípio, e seu valor numérico nas unidades usuais. b) Como se considera, hoje, o calor; justificação desse modo de o considerar. c) Enunciado do Princípio da Conservação da Energia, considerada apenas a circunstância a que se refere o primeiro princípio da termodinâmica.

II) Duas garrafas de Leyden, cada uma das quais tem uma capacidade de 0,1 farads, são carregadas, estando ligadas em série, por uma diferença de potencial de 10 unidades electro-estáticas. Qual é a energia da descarga da série, expressa em joules? R: *Capacidade do conjunto:* $C = c/n = 0,1/2 = 0,05$ farads. *Dif. de potencial antes da descarga:*

$$V = 10 \text{ U. Es. } V < 3000 \text{ volts.}$$

Energia da descarga:

$$W = 1/2 CV^2 = 0,05 \times 3^2 \times 10^6 : 2 = 22 \times 10^4 \text{ joules.}$$

Liceu de D. João de Castro — Julho de 1947 (1.^a chamada)

44 — I) Escreva o que sabe sobre o transporte de energia eléctrica a distância. Além doutras circunstâncias deve precisar: a) Condições económicas; b) Aparelhos empregados; c) Teoria dos transformadores.

II) Resolva o seguinte problema:

Um condutor eléctrico com a carga de 100 coulombs estava ao potencial de 5000 volts. Outro condutor com a carga de 200 coulombs estava ao potencial de 20000 volts. Ligámo-los por um fio muito fino e muito comprido. Calcule: a) a capacidade de cada um deles; b) o potencial do conjunto; c) a carga que tem agora cada um deles. R: *Capacidade de cada um dos condutores:* $C_1 = 100/5000 = 200 \times 10^{-4}$ farads; $C_2 = 200/20000 = 100 \times 10^{-4}$ farads. *Capacidade do conjunto:* $C_1 + C_2 = 200 \times 10^{-4} + 100 \times 10^{-4} = 300 \times 10^{-4}$ farads. *Carga do conjunto:* $Q_1 + Q_2 = 100 + 200 = 300$ coulombs. *Potencial do conjunto:*

$$V = (Q_1 + Q_2) / (C_1 + C_2) = 300 / 300 \times 10^{-4} = 10,0 \text{ kV.}$$

Carga de cada um dos condutores depois de ligados entre si (supondo desprezável a capacidade do fio):

$$Q' = C_1 V = 200 \times 10^{-4} \times 10^4 = 200 \text{ coulombs;}$$

$$Q'' = C_2 V = 100 \times 10^{-4} \times 10^4 = 100 \text{ coulombs.}$$

Resoluções de RÓMULO DE CARVALHO