

necessário não só obedecesse aos critérios pedagógicos, expostos como fosse de grande simplicidade e de baixo preço de custo. De início, foi mesmo pensado que uma grande parte dele fosse executado na própria escola; dificuldades técnicas óbvias fizeram desistir desse intento sendo então proposto a diversas empresas fabricantes de material de laboratório que construíssem o equipamento com as características estudadas pelo PSSC⁽⁴⁾; ele existe hoje à venda, quer em conjuntos destinados à realização de todo o curso, quer em peças separadas, o que permite integrar algumas destas experiências nos cursos baseados noutras concepções pedagógicas.

Dissemos acima que pensamos dedicar uma outra nota à estrutura deste notável curso de física. Nessa ocasião, trataremos igualmente do plano dos trabalhos práticos e do material concebido para a sua realização.

Como complemento dos instrumentos de trabalho para a boa execução deste curso de física, o PSSC projectou e fez executar

⁽⁴⁾ O catálogo do material usado no curso do PSSC pode ser obtido em *Macalaster-Bretnell Company* - 243, Broadway - Cambridge 39, Massachusetts, U. S. A.

numerosos filmes pedagógicos⁽⁵⁾, destinados a ampliar o conhecimento objectivo do estudante acerca dos fenómenos estudados. Neste sentido, os filmes constituem uma ampliação, sem descontinuidade, das observações realizadas no laboratório. Assim, por exemplo, o estudante avalia, num trabalho de laboratório, as dimensões de uma molécula de óleo a partir de medidas em películas delgadas produzidas na água por gotas de óleo. Esta experiência é continuada por um filme que mostra como se executam medidas do mesmo tipo, impossíveis de realizar num laboratório escolar. Diversos outros exemplos deste género encontram-se no curso do PSSC. Deste modo, o estudante passa, quase insensivelmente, do elementar para o elaborado, da experiência clássica para as «novidades» da física. Isto necessariamente dá ao estudante a sensação de que também participa, à sua maneira, na ciência actual, que passa assim a fazer parte integrante do que aprende na escola. E não se diga que este facto não é importante no despertar da curiosidade e do interesse dos jovens estudantes.

⁽⁵⁾ Podem ser obtidas informações destes filmes em *Modern Talking Picture Service, Inc.* - 3, East Fifty-fourth Street - New York 22, N. Y., U. S. A.

PONTOS DE EXAME

EXAMES UNIVERSITÁRIOS (FÍSICA)

F. C. L. - Curso geral de Física - Exame final -
Julho de 1963.

498 - A) 1 - Lei das áreas.

2 - Módulo de Young; coeficiente de Poisson e sua limitação.

3 - Compensação da escala de um barómetro de mercúrio.

499 - B) 4 - Transmissão do calor.

5 - Defina grau centígrado normal. Importância do diagrama de Clapeyron.

6 - Terceiro princípio da Termodinâmica.

500 - Um cilindro de revolução de eixo vertical está dividido em dois compartimentos estanques por um êmbolo (1000 g), móvel sem atrito; em cada compartimento há 0,02 molécula-grama de gás perfeito.

A que temperatura são de 21,6 e 25,1 cm as alturas das colunas gasosas? Tome $R = 8,31 J/^\circ K$, $g = 980 \text{ cm/s}^2$.

R: Designando por p_1 e p_2 as pressões do gás respectivamente no compartimento inferior e superior, por v_1 e v_2 os respectivos volumes e por p e S o peso

e a secção do êmbolo, podemos escrever :

$$P_1 = P_2 + \frac{P}{S}$$

$$P_1 = \frac{n R T}{v_1} = \frac{n R T}{x_1 S} \quad P_2 = \frac{n R T}{x_2 S}$$

ou substituindo estas ultimas expressões na primeira :

$$n R T \left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \right) = p \quad \text{donde} \quad T = \frac{p}{n R} \left(\frac{x_1 x_2}{x_2 - x_1} \right)$$

Substituindo pelos respectivos valores vem :

$$T = \frac{1000 \times 980}{0,02 \times 8,31 \times 10^7} \frac{(21,6 \times 25,1)}{(25,1 - 21,6)}$$

o que dá $T = 91,3) \text{ } ^\circ\text{K}$.

501 - C) 7 - Teorema de Coulomb.

8 - Descarga de um condensador; medição de resistência pelo processo da perda de carga.

9 - Acção do campo girante sobre um imã.

502 - D) 10 - Lei de Kirchhoff, lei de Wien e lei de Stefan.

11 - Acromatismo de lentes separadas.

12 - Ciclotrão.

503 - Dois meios transparentes ($n = 1,000$ $n' = 1,500$), estão em contacto por superfície esférica ($r = 10,00$ cm). Determine a posição da imagem de um ponto do eixo principal situado a 40,00 cm do vértice do dióptrico, a amplificação e a amplificação angular do sistema para aquele ponto do eixo.

R: Substituindo na equação do dióptrico

$$\frac{n}{p} + \frac{n'}{p'} = \frac{n - n'}{r}$$

os valores dados vem

$$\frac{1,000}{40,00} + \frac{1,500}{p'} = \frac{-0,500}{10,00} \quad p' = -20,00 \text{ cm.}$$

A amplificação (transversal) do sistema para aquele ponto do eixo obtém-se substituindo na equação de definição:

$$a = \frac{y'}{y} = -\frac{f}{x} \quad \text{respectivamente } x = 60,00 \text{ cm}$$

$$\text{e } f = -20,00 \text{ cm pois que } \frac{n}{f} = \frac{n - n'}{r} \therefore \frac{1}{f} = \frac{-0,500}{10,00}$$

$$\text{e } x = p - f = 60,00 \text{ cm. Obtém-se assim } a = 1/3.$$

A amplificação angular do sistema para aquele ponto

$$\text{do eixo será: } \gamma = \frac{\text{tg } u'}{\text{tg } u} = -\frac{x}{f'} = -\frac{f}{x'} = 2 \quad \text{pois}$$

$$f' = f \frac{n'}{n} = -30,00 \text{ cm.}$$

F. C. L. - Curso geral de Física - Exame final - Julho de 1963.

504 - A) 1 - Centro de inércia de um corpo; determinar as suas coordenadas.

2 - Choque de corpos; classificação.

3 - Enuncie e demonstre o teorema de Bernoulli.

505 - B) 4 - Dilatómetro de haste.

5 - Lei de Joule e teoria cinética.

6 - Lei de Newton do resfriamento; aplicação.

506 - Há a variação de temperatura de 140°C quando se comprime adiabaticamente uma molécula-grama de um gás perfeito. Determine a energia recebida pelo gás nessa transformação.

R: A energia recebida pelo gás numa transformação adiabática entre as temperaturas T_1 e T_2 é

$$W = \frac{R(T_2 - T_1)}{\gamma - 1}$$

Substituindo os valores do índice adiabático do gás $\gamma = 1,4$ da constante dos gases perfeitos $R = 8,31 \text{ J/}^\circ\text{K}$ e da variação de temperatura $\Delta T = T_2 - T_1 = 140$ vem

$$W = 290 \text{ Joule}$$

507 - C) 7 - Cálculo da capacidade do condensador esférico.

8 - Lei de Ohm da corrente contínua: considere vários casos.

9 - Acções electromagnéticas.

508 - D) 10 - Refracção dupla.

11 - Acromatismo de lentes coladas para duas cores.

12 - Descarga entre electródios nos gases rarefeitos.

509 - Um ponto objecto move-se com velocidade constante (1,00 m/s), ao longo do eixo de uma lente de 1 dioptria. Calcule a aceleração do respectivo ponto imagem quando o ponto objecto está a 2,00 m da lente.

R: Determinemos a posição p' do ponto imagem, como função da posição p do ponto objecto.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = 1 \quad p' = \frac{p}{p-1}$$

A velocidade do ponto imagem será dada por:

$$\frac{dp'}{dt} = \frac{(p-1)v - pv}{(p-1)^2} = \frac{-v}{(p-1)^2}$$

designando por v a velocidade constante do ponto objecto. A aceleração do ponto imagem virá então

$$\gamma = \frac{v \times 2(p-1)v}{(p-1)^4} = \frac{2v^2}{(p-1)^3} = 2,00 \text{ m/s}^2.$$

Resoluções de M. T. Gonçalves

F. C. L. — Elementos de Física Atómica — Exame final — Junho de 1963.

I

510 — a) Caracterize as partículas elementares que conhece e diga como as agrupa do ponto de vista da massa.

b) — Diga em que consiste o efeito de Compton e faça resumidamente a sua interpretação fotónica.

c) — Influência da tensão de funcionamento da ampola no espectro contínuo de raios X. Lei de Duane e Hunt e sua importância.

II

511 — a) Caracterize os números quânticos que conhece. Princípios da exclusão de Pauli e da selecção do número quântico azimutal.

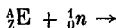
b) — As trajectórias elípticas do átomo do hidrogénio; interprete à luz da teoria de Bohr-Sommerfeld a estrutura fina da linha H_α do espectro do hidrogénio.

c) — Diga em que consiste o modelo em camadas ou das partículas independentes do núcleo atómico; indique como pode calcular a energia de ligação de um núcleo atómico.

III

512 — a) Regra de Geiger e de Nuttall. Indique, resumidamente, a teoria da emissão α .

b) — Defina secção eficaz de uma reacção nuclear. Conclua o esquema da seguinte reacção ($n, 2n$)



Justifique.

c) — Um feixe de raios X, monocromático, atravessa uma lâmina de cobre, de determinada espessura, e verifica-se que a sua intensidade se reduz de 90%.

Substituindo a lâmina de cobre por outra de alumínio, com a mesma espessura e nas mesmas condições experimentais, obtém-se uma intensidade, que é 20% da intensidade inicial.

Determine a razão dos coeficientes linear de absorção de cada um dos metais, para a referida radiação.

R: Aplicando aos dois casos a expressão da lei de absorção do raio X,

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

vem sucessivamente:

$$I = I_0 e^{-\mu_{Cu} x}$$

$$I' = I_0 e^{-\mu_{Al} x}$$

Aplicando logaritmos obtém-se

$$\mu_{Cu} x = \log \frac{I_0}{I}$$

$$\mu_{Al} x = \log \frac{I_0}{I'}$$

Substituindo valores vem finalmente

$$\frac{\mu_{Cu}}{\mu_{Al}} = \frac{\log 10}{\log 5} = 1,4.$$

Resoluções de Gomes Ferreira

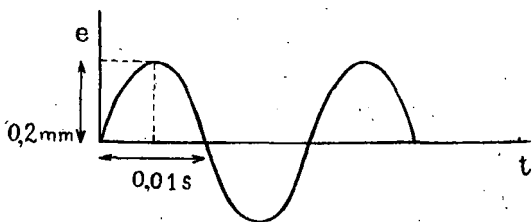
ENSINO LICEAL (CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS)

Exame do 3.º ciclo. Época de Julho. 1.ª chamada — 1963.

Física

513 — I — 1) Defina momento de uma força em relação a um ponto e enuncie o teorema dos momentos.

2) Escreva a equação do movimento cujo gráfico está representado na figura junta.



R: Mostra a figura que a amplitude do movimento mede 0,2 mm e o respectivo período $2 \times 0,01 \text{ s} = 0,02 \text{ s}$, o que dá, na expressão geral $e = a \text{ sen } \frac{2\pi}{T} t$, a equação $e = 0,2 \text{ sen } 100\pi t$.

3) Que fenómeno acompanha, normalmente, a expansão brusca de um gás, e que importante aplicação industrial resulta dele?

4) Verifique o seguinte: a potência de uma lente biconvexa de vidro (índice de refração 3/2), cujas faces têm raios de curvatura iguais entre si e a 25 centímetros, é igual a 4 dioptrias.

R: Substituindo na expressão geral

$$P = (n - 1) \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r'} \right) \text{ os valores } n = \frac{3}{2} \text{ e } r = r' = 25 \text{ cm vem: } P = \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{0,25} + \frac{1}{0,25} \right) = 4 \text{ dioptrias.}$$

5) A partir da expressão que traduz o potencial de um ponto num campo eléctrico, deduza a expressão do potencial de um condutor esférico, em equilíbrio eléctrico, no ar.

514 - II - Uma queda de água tem o caudal de $12 \text{ m}^3/\text{mn}$ e a altura de 15 metros, e acciona uma turbina cuja potência é 28 kW.

Determine o rendimento da turbina.

Deve apresentar todos os cálculos efectuados.

R: A potência total da queda da água é dada

$$\text{por } P_t = \frac{12 \times 10^3 \text{ kg}}{60 \text{ s}} \times 15 \text{ m} = 3 \times 10^3 \text{ kgm/s.}$$

A potência útil é de 28 kW que equivale a $\frac{28 \times 10^3}{9,8} \text{ kgm/s} = 28 \times 10^2 \text{ kgm/s}$. O rendimento da

$$\text{turbina será } \eta = \frac{P_u}{P_t} = \frac{28 \times 10^2}{3 \times 10^3} = 0,93.$$

515 - III - 1) Enuncie as leis de Faraday relativas à indução electromagnética.

2) Escreva as expressões do fluxo magnético através de um elemento de superfície colocado num campo magnético uniforme de intensidade normal à superfície atravessada:

- no vazio;
- em qualquer meio.

Em que diferem as duas expressões?

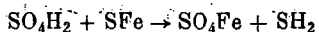
3) Defina a unidade electromagnética C.G.S. de fluxo magnético.

Química

516 - I - 1) Partindo do conhecimento da fórmula do ácido fosfórico PO_4H_3 , e sabendo que se trata de um triácido, escreva as fórmulas dos sais de cálcio possíveis deste ácido, e os respectivos nomes.

2) Qual foi a importância da classificação de Mendeleieff na determinação dos valores corrigidos dos pesos atómicos de alguns elementos?

3) A reacção a que se refere o esquema



é completa, ou não? Justifique a resposta.

4) Traduza por um esquema químico, empregando fórmulas de estrutura, a desidratação do álcool ordinário pelo ácido sulfúrico, a temperatura inferior a 120 graus C. Escreva o nome do produto resultante e, servindo-se da lei de Avogadro, determine o valor aproximado da densidade do seu vapor.

R: O produto resultante é o éter ordinário, de fórmula $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$, cujo peso molecular vale 74. O valor aproximado da densidade do seu vapor será

$$\text{dado por } d = \frac{M}{28,9} = \frac{74}{28,9} = 2,6.$$

517 - II - A composição centesimal de uma monoamida saturada é a seguinte:

- 40,7% de Carbono
- 27,1% de Oxigénio
- 8,5% de Hidrogénio
- 23,7% de Azoto

Escreva a sua fórmula de estrutura e diga o nome que lhe compete, de acordo com a nomenclatura de Genebra.

$$(C = 12; O = 16; H = 1; N = 14)$$

R: Segundo a composição centesimal do composto temos:

$$\frac{40,7}{12} C + \frac{27,1}{16} O + 8,5 H + \frac{23,7}{14} N$$

ou

$$2C + O + 5H + N$$

O composto é a etanamida $\text{CH}_3 \cdot \text{CONH}_2$.

518 - III - A propósito da TEORIA IÓNICA, refira-se, sucintamente, às matérias que constam das alíneas seguintes:

- Grau de dissociação de um electrólito; electrólitos fortes; exemplos.
- Acidez total de uma solução; noção de p_H .
- Interpretação da hidrólise do carbonato de potássio.
- Como se revela e como se explica o acentuado carácter metálico dos metais alcalinos.

Exame do 3.º ciclo - Época de Setembro - 1963.

Física

519 - I - 1) Escreva a fórmula que traduz a aceleração do movimento circular uniforme, expressa na respectiva velocidade angular, e, a partir dela, deduza a unidade C. G. S. daquela aceleração.

2) Verifique a seguinte afirmação: «A tensão de um gás contido em recipiente fechado, a 0°C , e à

pressão normal, duplica, se a temperatura se elevar para 546° K». O coeficiente de aumento de tensão dos gases, sob volume constante, é 1/273.

R: A relação entre as tensões de gás a volume constante e as respectivas temperaturas expressas em graus Kelvin, é dada por $\frac{P}{P'} = \frac{T}{T'}$. Como 546° K é o dobro do valor da temperatura Kelvin equivalente a 0°C, segue-se que o valor de pressão deve ter duplicado.

3) Que são harmónicos de um som dado? Qual é a qualidade do som relacionada com a existência de harmónicos?

4) Diga o que é um dioptró plano e escreva a fórmula que relaciona a posição do objecto e da sua imagem dada por aquele meio, com o significado das letras que nela figuram.

5) Como se obtêm os raios catódicos? E, a partir destes, os raios X?

520 — II — Um móvel com a massa de 2,00 kg, animado da velocidade constante de 9,0 m/s, desliza sem atrito num plano horizontal.

Em dado instante aplica-se-lhe uma força constante, de intensidade 0,20 kg, com a direcção do movimento mas de sentido contrário ao deste, de modo a retardar-lhe a velocidade.

Quantos segundos decorrerão desde o instante em que esta força foi aplicada até a energia cinética do móvel se reduzir a 1/9 do valor inicial?

R: A energia cinética que o móvel possuía é dada por $W = \frac{m v^2}{2} = \frac{2,00 \text{ kg} \times 81,0}{2} = 81 \text{ J}$.

Após a aplicação da força de sentido oposto ao do movimento, o valor da energia reduziu-se a $\frac{1}{9}$, ou seja, a 9 J, ao fim de t segundos. A sua velocidade ao fim

desse tempo valerá $v_1 = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 9}{2}} =$

$= 3,0 \text{ m/s}$. Este valor (v_1) será a diferença entre a velocidade inicial ($v = 9,0 \text{ m/s}$) e a velocidade (v_2) comunicada pela força constante ao fim do tempo t .

Será, portanto $v_1 = v - v_2$ ou $v_1 = v - j t$ ou

$v_1 = v - \frac{F}{m} t$, o que dá $t = \frac{m}{F} (v - v_1) =$

$= \frac{2,00 \text{ kg}}{0,20 \times 9,8 \text{ N}} (9,0 \text{ m/s} - 3,0 \text{ m/s}) = 6 \text{ s}$.

521 — III — 1) Escreva a expressão da capacidade de um condensador esférico, com o significado das letras que nela figuram.

2) Defina poder indutor específico de um dieléctrico.

3) Dois condensadores de capacidades iguais estão, carregados, sendo a tensão de um dupla da do outro.

Que relação há entre as energias neles armazenadas? Justifique a resposta.

Química

522 — I — 1) A molécula-grama da substância A é dupla da molécula-grama da substância B.

Dissolvendo igual número de gramas de A e de B, respectivamente, em massas iguais de água, que relação haverá entre as depressões crioscópicas produzidas por A e por B? Justifique.

R: Nas condições postas, e sendo inversa a razão entre os pesos moleculares das substâncias dissolvidas e as depressões crioscópicas, teremos:

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{M_2}{M_1}$$

Donde, se $M_1 = 2 M_2$ será $\Delta t_2 = 2 \Delta t_1$.

2) Represente simbolicamente dois iões formados por mais do que um elemento e dê, para cada um, dois exemplos de compostos que os originem.

3) Calcule a concentração hidrogeniônica de uma solução de $pH = 3$. Trata-se de solução ácida ou alcalina?

R: A concentração hidrogeniônica valerá $[H^+] = 10^{-3}$, hidrogeniões-gramas/litro.

A solução é ácida porque $pH < 7$.

4) Caracterize a função fenol e traduza por um esquema químico, usando a fórmula de estrutura do fenol ordinário, a reacção entre este composto e a soda cáustica.

523 — II — Fez-se reagir excesso de solução de nitrato de prata com 10 ml de solução de ácido clorídrico. Obteve-se um precipitado que, depois de convenientemente lavado e seco, pesava 0,861 g.

Escreva a equação química interpretativa do fenómeno que tem lugar e determine:

- o equivalente-grama do nitrato de prata;
- a concentração da solução clorídrica, em g/l;
- o respectivo factor de normalidade.

(Cl = 35,5; H = 1; N = 14; O = 16; Ag = 108)

R: A equação $ClH + NO_3 Ag \rightarrow ClAg \downarrow + NO_3 H$ mostra que o peso ClH produz o peso ClAg.

Logo $\frac{ClH}{ClAg} = \frac{m}{0,861}$ o que dá $m = 0,219 \text{ g}$.

A massa m' de gás clorídrico dissolvida em 1 litro da solução será dada por:

$$\frac{0,010}{0,219} = \frac{1}{m'} \text{ donde } m' = 21,9 \text{ g/l}$$

O factor de normalidade da solução será:

$$f = \frac{21,9}{36,5} = 0,6$$

524 - III - A propósito de

PESOS ATÓMICOS E PESOS MOLECULARES, refira-se, sucintamente, às matérias que constam das alíneas seguintes:

- a) Números proporcionais: sua importância.
- b) Pesos atômicos e pesos moleculares; razões que levaram a abandonar o padrão hidrogénio.
- c) Processos utilizados na determinação de pesos moleculares de substâncias que existam no estado gasoso; casos anómalos.
- d) Fórmulas moleculares; seu significado.

Noticiário

Congrès International de Physique Nucléaire — 30^e anniversaire de la découverte de la radioactivité artificielle — Paris, Palais de l'UNESCO, 2-8 Juillet 1964, sous le patronage de l'UNESCO et de l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée

Un Congrès International de Physique Nucléaire, patronné par l'UNESCO et l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée, aura lieu au Palais de l'UNESCO à Paris, du 2 au 8 Juillet 1964 à l'occasion de l'anniversaire de la découverte de la radioactivité artificielle par Frédéric et Irène Joliot-Curie en 1934.

Nous donnons dans cette circulaire les premières informations générales et le programme provisoire du Congrès.

I — Deroulement du Congrès

Les premières journées du Congrès (du jeudi 2 au samedi 4 juillet) seront consacrées à trois séries de séances parallèles au cours desquelles chaque thème du programme sera discuté sur la base des communications présentées et sous la direction des présidents de séance et des rapporteurs. Au cours des trois dernières journées (du lundi 6 au mercredi 8 juillet) chaque thème fera l'objet, en séance plénière, d'un rapport faisant la syn-

thèse et tirant les conclusions de la discussion correspondante en séance parallèle.

Il est souhaité que les séances parallèles donnent lieu à une discussion vivante. Ceci implique que les orateurs successifs ne s'en tiennent pas nécessairement à des textes préparés à l'avance.

Malgré la tenue de sessions parallèles, il n'est malheureusement pas possible d'assurer que tous ceux, présentant au Congrès une communication écrite, puissent également la présenter oralement.

II — Programme provisoire et rapporteurs

1) *Forces nucléaires*; (relations de dispersion et modèles; phénoménologie; expériences à réaliser; problèmes à petit nombre de nucléons) — D. Amati (Cern et Palerme).

2) *Matière nucléaire*; Surface nucléaire; force effective dans les noyaux — H. A. Bethe (Cornell).

3) *Structure nucléaire et modèles*; Etat fondamental et premiers niveaux excités.

- a) noyaux légers — G. E. Brown (Nor-dita).
- b) noyaux moyens et lourds
- c) modèles: