

CENTRO TÉCNICO DE AERONÁUTICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA  
CONCURSO DE ADMISSÃO DE 1964 - EXAME DE FÍSICA

INSTRUÇÕES GERAIS

I - O exame de Física consta de duas partes para as quais está prevista uma duração total de 3 horas e 30 minutos. A primeira parte será ELIMINATÓRIA, portanto é conveniente responde-la em primeiro lugar. O tempo marcado em cada uma das partes é apenas para controle do candidato.

II - A prova consta de dois cadernos: o primeiro contendo estas instruções e as questões propostas, o segundo contendo a ficha de identificação e as folhas de respostas para a primeira parte.

III - A segunda parte deve ser respondida em papel fornecido pelo Fiscal e não poderá conter nenhum sinal de identificação. Será fornecido papel para rascunho. Estes serão devolvidos junto com a prova, mas não serão, de modo algum, levados em consideração.

IV - As respostas devem ser dadas somente nas folhas para elas reservadas. Não é permitido usar o caderno de questões para rascunhos, assim como não se permite também o uso de tabelas ou régua de cálculo.

V - As respostas podem ser dadas a lápis, para que o candidato possa alterá-las, caso verifique a tempo algum engano. Numerar cada um dos problemas da segunda parte e manter um certo espaço entre eles, de modo a evitar confusão na correção.

VI - Terminado o exame, colocar todas as respostas dentro da folha dupla de almanaque, incluindo o caderno com a identificação. Devolver também ao Fiscal este caderno de questões.

OBSERVAR CUIDADOSAMENTE A NUMERAÇÃO DAS QUESTÕES AO RESPONDÊ-LAS. LIDAS AS PRESENTES INSTRUÇÕES E PREENCHIDO O TALÃO DE IDENTIFICAÇÃO, AGUARDAR ÓRDEM DO FISCAL PARA INICIAR O EXAME.

1a. PARTE

Questões do tipo Múltipla Escolha  
(Duração prevista: 1 h e 30 Min.)

0 - (Exemplo) Do fato de que o gelo flutua na água, podemos deduzir que, um aumento de pressão

- A - eleva o ponto de fusão.
- B - eleva o ponto de ebulição.
- C - abaixa o ponto de fusão.
- D - diminui o calor de fusão.
- E - Nenhuma das conclusões acima é verdadeira.

(Ver a resposta na Fôlha de Respostas)

1 - Em certas condições a luz branca ao atravessar um prisma de vidro sofre dispersão, formando o espectro. A explicação do fenômeno está em que:

- A - O vidro tem índice de refração maior do que um.
- B - a luz branca é uma combinação das cores vermelha, amarela e azul.
- C - o índice de refração do vidro tem valores diferentes para os diferentes comprimentos de onda da radiação incidente.
- D - o coeficiente de absorção do vidro tem diferentes valores para os diferentes comprimentos de onda da radiação incidente.
- E - Nenhuma das respostas acima satisfaz.

2 - Uma superfície cilíndrica, reta, tem por diretriz uma elipse e a sua altura é desprezível em face das dimensões da elipse. A face interna é perfeitamente espelhada e uma fonte de luz puntual é colocada num dos focos.

- A - A imagem dessa fonte se forma no infinito.
- B - Uma primeira imagem dessa fonte se forma no outro foco da elipse.
- C - Devido à simetria a imagem só pode se formar sobre a própria fonte.
- D - A imagem dessa fonte é virtual.
- E - Nenhuma das respostas acima é verdadeira.

3 - Um sistema ótico é constituído por duas lentes delgadas convergentes e um espelho esférico côncavo, de relação de abertura (F/D) grande, dispostos de maneira que os eixos óticos estão sobre a mesma reta. Os pontos focais sucessivamente coincidem, ou seja, o posterior da primeira lente com o anterior da segunda lente, e o posterior desta com o do espelho.

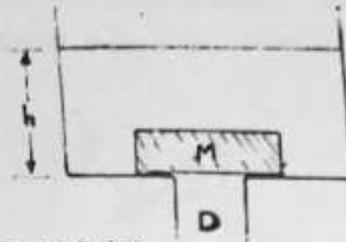
- A - O sistema pode eliminar tôdas as aberrações cromáticas e geométricas.
- B - O sistema tem um poder ótico total nulo.
- C - O sistema só pode formar imagens de objetos situados a uma distância superior à soma das distâncias focais dos três elementos.
- D - Qualquerque seja a posição do objeto o sistema só pode formar imagens reais.

E - Para objetos situados em qualquer ponto à frente da primeira lente, o sistema equivale a um único espelho côncavo, com o ponto focal coincidente com o anterior da primeira lente.

4 - A velocidade do som

- A - é uma constante para cada gás.
- B - é infinita no vácuo.
- C - varia com o quadrado do efeito Doppler-Fizeau.
- D - no ar pode ser medida por fenômenos de interferência.
- E - Nenhuma das proposições acima completa a frase.

5 - Na figura ao lado temos uma pia com um dreno D. M é um pedaço de madeira, de forma cilíndrica, que se apoia no fundo da pia em perfeito contato, de modo a tapar o dreno. Nestas condições, M veda o dreno,



- A - somente se a densidade do líquido é menor que a da madeira.
- B - somente se a densidade do líquido é maior que a da madeira.
- C - se a altura h for uma altura determinada.
- D - somente se o diâmetro de M for muito maior que o de D.
- E - em qualquer caso.

6 - Um balão contendo água é levado ao fogo até à ebulição, estando ao nível do mar. Atendida a ebulição, e sabendo-se que todo o ar foi expelido, fecha-se o balão ao mesmo tempo em que se o retira da chama. Em seguida leva-se o frasco fechado ao alto de uma montanha e torna-se a aquecê-lo, ainda fechado, medindo-se pressão e temperatura em seu interior. Agora, a ebulição

- A - ocorre a pressão e temperatura constantes, menores do que ao nível do mar.
- B - ocorre a pressão e temperatura constantes, maiores do que ao nível do mar.
- C - ocorre a pressão e temperatura idênticas às do nível do mar.
- D - se dá a pressão menor e temperatura maior, constantes.
- E - Nenhuma das hipóteses acima se verifica.

7 - Na experiência anterior, estando ainda no alto da montanha, abre-se o frasco quando a temperatura for a de ebulição ao nível do mar. Então:

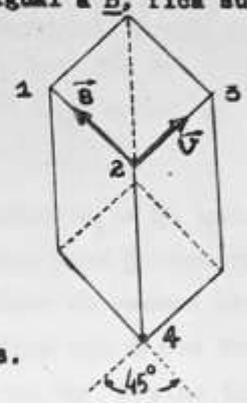
- A - a ebulição se atenua enquanto a temperatura aumenta.
- B - dá-se uma ebulição violenta enquanto que a temperatura tende a cair.
- C - não se nota modificação no estado de ebulição e na temperatura.
- D - somente varia a temperatura.
- E - Nenhuma das possibilidades acima acontece.

8 - Temos um tanque com um líquido de densidade d, que atinge a altura h. No fundo do tanque forma-se uma bôlha de ar de volume  $V_0$ . Se a pressão atmosférica e a gravidade são normais, se o líquido é suposto incompressível e a tensão superficial na bôlha é constante e desprezível em face da pressão no meio; sendo  $h = 7,60 \text{ m}$  e  $d = 1,36 \text{ g/cm}^3$ , quando a bôlha sobe a uma altura igual a  $h/4$  a partir do fundo, seu volume será:

- A -  $1,14 \times V_0$
- B -  $1,57 \times V_0$
- C -  $4,00 \times V_0$
- D -  $2,25 \times V_0$
- E - Não se pode calcular.

9 - Uma partícula de carga elétrica positiva  $q$ , movendo-se com velocidade  $v$  em uma região de campo de indução uniforme de intensidade igual a  $\vec{B}$ , fica sujeita a uma força, denominada "Força de Lorentz".

De acordo com a figura ao lado, podemos afirmar que esta força:



- A - tem o sentido de 1 para 2.
- B - tem o sentido de 2 para 3.
- C - tem o sentido de 1 para 4.
- D - tem o sentido de 4 para 2.
- E - não coincide com nenhum dos sentidos indicados.

10 - No caso da questão anterior, temos um elétron de carga elétrica igual a  $1,6 \times 10^{-19}$  Coulomb, dotado de velocidade igual a  $3,0 \times 10^5$  m/s numa região onde o campo magnético é uniforme e de intensidade igual a 20,0 Ampère/metro, sendo a permeabilidade magnética do meio  $\mu_0$  igual a  $1,2 \times 10^{-6}$  Webber/Ampère x metro. Podemos dizer que a força que atua sobre o elétron tem o valor:

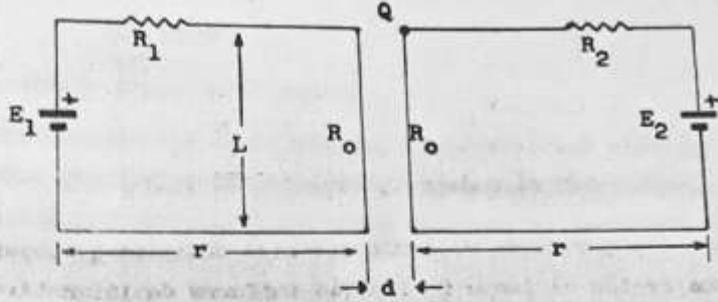
- A -  $\sqrt{3}/3 \times 11,5 \times 10^{-14}$  N.
- B -  $\sqrt{3}/3 \times 11,5 \times 10^{-17}$  N.
- C -  $\sqrt{2}/2 \times 11,5 \times 10^{-19}$  N.
- D -  $3,5 \times 10^{-5}$  N.
- E - nenhum dos resultados acima.

11 - Consideremos uma carga  $Q$  positiva, de valor igual a  $1,6 \times 10^{-15}$  Coulomb, colocada no centro de uma superfície esférica  $S$  de raio  $r = 2,0$  cm. Admitindo que a região onde se encontra a carga tenha permissividade elétrica igual a  $8,8 \times 10^{-12}$  Farad/metro, podemos dizer que o fluxo do campo elétrico através de  $S$  tem o valor:

- A -  $1,8 \times 10^{-4}$  volt x metro
- B -  $1,8 \times 10^{-4}$  Coulomb x metro
- C -  $5,5 \times 10^3$  (volt x metro)<sup>-1</sup>
- D -  $2,3 \times 10^{-3}$  volt x metro
- E - nenhum dos resultados acima.

12 - Dois fios condutores, paralelos, de mesma resistência  $R_0$ , comprimento  $L$ , separados por uma distância  $d$ , são ligados às pilhas de f. e. m.  $E_1$  e  $E_2$  em série com as resistências  $R_1$  e  $R_2$ , de acordo com o circuito abaixo. Admitindo que  $d$  é muito menor do que  $L$ ,  $r$  é muito menor do que  $L$  e  $P$  é o ponto de coordenadas  $(d/2, L/2)$  num sistema onde o ponto  $Q$  tem coordenadas  $(d, L)$ , o campo magnético no ponto  $P$  tem o valor:

- Dados:  $E_1 = 10,0$  volt  
 $E_2 = 6,0$  volt  
 $R_1 = 20,0$  ohm  
 $R_2 = 15,0$  ohm  
 $R_o = 5,4$  ohm  
 $d = 1,0 \times 10^{-2}$  m

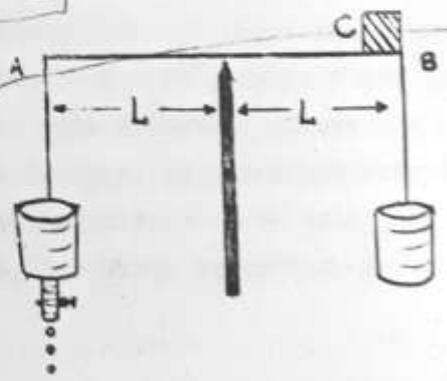


- A - 2,8 Ampère/metro.  
 B -  $1,5 \times 10^2$  Ampère/metro  
 C -  $0,32 \times 10^3$  Ampère/metro  
 D - 3,2 Ampère/metro  
 E - Nenhum dos resultados acima.

13 - De uma estação parte um trem A com velocidade constante  $v_A = 80$  km/h. Depois de um certo tempo parte dessa mesma estação um outro trem B com velocidade constante  $v_B = 100$  km/h, no mesmo sentido de A e sobre os mesmos trilhos. Depois de um tempo de percurso o maquinista de B verifica que o seu trem se encontra a 3 km de A; a partir desse instante ele aciona os freios indefinidamente, comunicando ao trem B uma aceleração  $a = -50$  km/h<sup>2</sup>. Nestas condições:

- A - não houve encontro dos trens.  
 B - depois de duas horas o trem B para e a distância que o separa de A é de 64 km.  
 C - houve encontro dos trens depois de 12 minutos.  
 D - houve encontro dos trens depois de 36 minutos.  
 E - não houve encontro dos trens; eles continuam caminhando e a distância que os separa agora é de 2 km.

14 - Uma barra homogênea, apoiada em seu ponto médio, é mantida em equilíbrio tendo numa extremidade A um recipiente contendo água até uma certa altura, com uma torneira no seu fundo; outra extremidade B contém um pequeno bloco C, de massa M e suporta um recipiente vazio idêntico ao anterior. A partir de um certo instante abre-se a torneira do recipiente, permitindo a vazão de a gramas por segundo (a = constante) de água. Admitindo que o bloco C possa deslocar-se sem atrito sobre a barra, para que o sistema se mantenha em equilíbrio no curso do tempo, o bloco C sobre a barra deve executar um movimento



- A - retilíneo uniforme.  
 B - retilíneo uniformemente acelerado.  
 C - retilíneo uniformemente retardado.  
 D - retilíneo com aceleração variável.  
 E - qualquer.

15 - Na questão anterior, com  $a = 50$  g/s,  $L = 1,50$  m e  $M = 10,0$  kg, C tem velocidade

- A - variável com o tempo.  
 B - igual a  $7,5 \times 10^{-3}$  m/s  
 C - igual a  $6,0 \times 10^3$  m/s  
 D - igual a  $7,5 \times 10^4$  m/s  
 E - igual a  $1,50 \times 10^5$  m/s

2a. PARTE  
Problemas  
(Duração prevista: 2 horas)

1 - São dados: a) um carretel suposto um corpo rígido, homogêneo, com simetria cilíndrica; b) um pedaço de fio flexível e inextensível; c) uma mesa horizontal; d) um plano inclinado, cujo ângulo  $\theta$  pode assumir diferentes valores; e) considera-se que há atrito entre as superfícies em contato.

I - A fig. 1 abaixo representa o carretel colocado sobre a mesa horizontal e visto paralelamente ao seu eixo. Nessa situação e no plano de simetria que é perpendicular ao eixo e passa pelo centro de massa do carretel, age uma força  $\vec{T}$ , que representa a tração aplicada pelo fio enrolado no cilindro do carretel. Admitindo que o módulo de  $\vec{T}$  seja inferior ao peso do carretel e que a força de atrito seja suficiente para que ele não deslize, pergunta-se: Qual o valor de  $\phi$  para que o carretel permaneça em equilíbrio?

II - A fig. 2 representa o carretel colocado sobre o plano inclinado, de modo que seu eixo tome a posição de máximo declive. Admitindo que as forças de atrito sejam suficientes para não permitir o escorregamento do carretel, pergunta-se: Qual o máximo valor de  $\theta$ , de modo a não haver o tombamento do carretel?

III - Se o carretel pesa 1,00 kgf e as forças de atrito são suficientes para evitar o seu escorregamento, nas condições da fig. 2 e com  $\theta$  máximo, pergunta-se:

- Qual o valor das forças de atrito em cada disco?
- Qual o valor mínimo do coeficiente de atrito estático entre os discos e o plano inclinado, para não haver escorregamento?

Dados

- $a = 6,0 \text{ cm}$   
 $b = 12,0 \text{ cm}$   
 $c = 12,0 \text{ cm}$

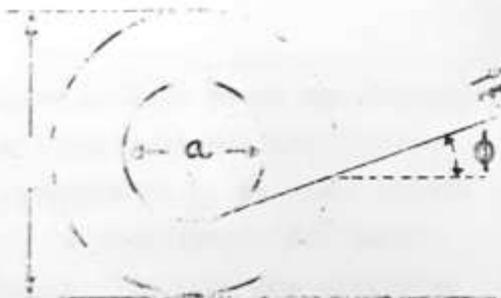


Fig. 1

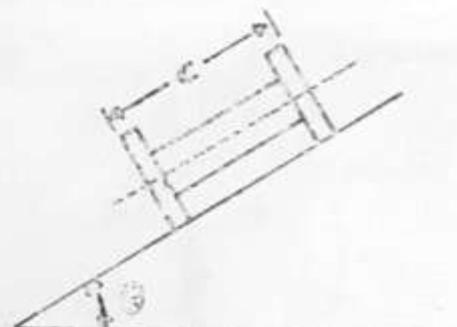


Fig. 2

2 - Uma fonte puntual irradia um feixe de luz monocromática. O feixe tem a forma de um cone de revolução, cujo ângulo de semi-abertura é  $\phi = 30^\circ$ , sendo o seu vértice situado na fonte e o seu eixo vertical. A fonte está situada à altura  $h = 1,00 \text{ m}$  acima da superfície líquida tranquila de um tanque de água, cuja profundidade é  $b = 1,00 \text{ m}$ . Sabendo que os índices de refração absolutos do ar e da água para aquela radiação são respectivamente  $n_1 = 1,00$  e  $n_2 = 1,33$  e que a velocidade da luz no ar é  $c_1 = 3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ , calcular:

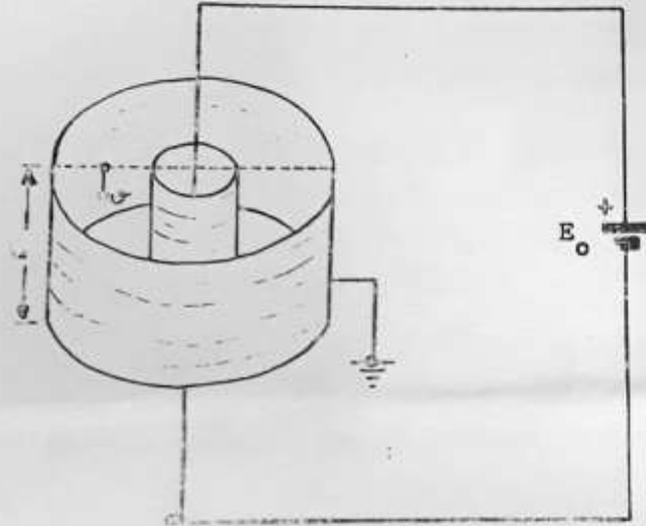
I - A área iluminada no fundo do tanque.

II - O tempo de percurso do raio coincidente com o eixo do cone até atingir o fundo do tanque.

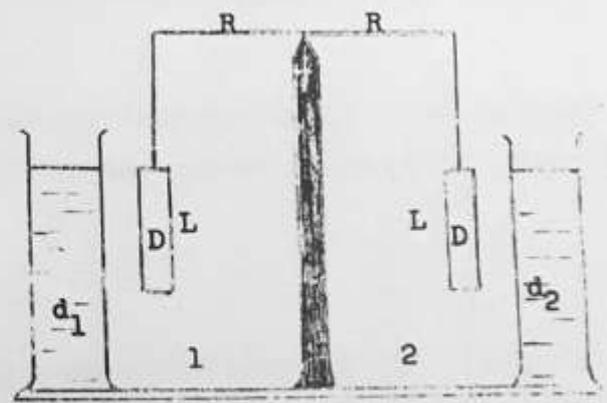
III - O tempo de percurso de um raio coincidente com uma geratriz do cone até atingir o fundo do tanque.

IV - A altura, acima da água, do vértice do cone de luz aparente, para um observador submerso na água.

3 - Dois cilindros coaxiais, condutores, de mesmo comprimento e raios indicados na figura, constituem um condensador cilíndrico. Supõe-se que o cilindro interno é ôco, mantido a um potencial  $V$  com relação à terra e que pelo seu eixo passa um fio condutor de resistência  $R_0$ , tal que seus extremos estejam ligados a um gerador de f. e. m. de  $E_0$  volts. Um eletrôn é lançado no espaço de permissividade elétrica  $\epsilon_0$  e permeabilidade magnética  $\mu_0$ , entre as placas do referido condensador, em um ponto médio da distância que separa os dois cilindros. Supondo-se que a velocidade com que o eletrôn é lançado, é paralela ao eixo dos cilindros, a experiência mostra que tal eletrôn ficará sujeito a uma deflexão, que dependerá da velocidade com que é lançado. Achar uma expressão para a velocidade inicial do eletrôn, de forma que sua trajetória seja uma reta paralela ao eixo do cilindro. Desprezar o efeito que as extremidades dos cilindros possam ter sôbre a homogeneidade dos campos. Supor conhecidos:  $\epsilon_0$ ,  $R_0$ ,  $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$ ,  $C$  (capacidade do condensador),  $V$  (positivo),  $a$ ,  $b$  e  $L$ . Desprezar a ação da gravidade sôbre o eletrôn.



4 - Na figura ao lado temos uma balança que se equilibra sustentando dois cilindros, de comprimento  $L$ , de mesmo volume e material. O comprimento dos braços da balança é  $R$ . Ao lado dos cilindros estão dois vasos idênticos, contendo líquidos de densidades  $d_1$  e  $d_2$ , com as alturas indicadas.



Colocando os cilindros dentro dos vasos, a balança se desequilibra, subindo do lado 2 até que seus braços formem um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. Supondo que após mergulhados os cilindros as alturas dos líquidos nos frascos continuam sensivelmente iguais às anteriores, procurar uma expressão para a relação das densidades  $d_1/d_2$ , sendo conhecidos  $R$  e  $L$  ( $R < L$ ).