

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

VESTIBULAR 2020



2ª FASE PROVAS DE FÍSICA E REDAÇÃO

INSTRUÇÕES

1. O tempo total para resolução das duas provas é de **quatro horas**.
2. Não é permitido deixar o local de exame antes de decorridas **duas horas** do início da prova.
3. Você poderá usar **apenas** lápis (ou lapiseira), caneta azul ou preta, de material transparente, borracha e régua. **É proibido portar qualquer outro material escolar.**
4. O caderno de questões é composto por **10 questões dissertativas** (numeradas de 01 a 10) de Física e uma **Redação**.
5. Você recebeu este **caderno de questões, um caderno de soluções e uma folha de Redação pautada na frente e no verso, que deverão ser todos devolvidos no final do exame.**
6. A **não devolução** do caderno de questões e/ou do caderno de soluções e/ou da folha de Redação implicará a **desclassificação do candidato.**
7. Preencha a folha de redação com seu nome, número, cidade e sala.
8. A redação pode ser escrita usando integralmente as duas páginas, mas não será concedida uma folha extra. O limite **mínimo** de trinta (30) linhas é obrigatório.
9. Escreva sua redação com letra legível, não imponha se cursiva ou de forma. A redação pode ser escrita a lápis, desde que esteja bem legível. Se preferir, use caneta. Se interferirem na legibilidade e na compreensão da escrita, borrões e rasuras de qualquer tipo serão considerados na correção.
10. Não haverá tempo suplementar para a transcrição do rascunho para a folha de redação.
11. No dia 24/12/2019, o resultado do Vestibular estará disponibilizado no *site* do ITA (www.vestibular.ita.br).
12. **Aguarde o aviso para iniciar a prova. Ao terminá-la, avise o fiscal e aguarde-o no seu lugar.**

FÍSICA

Considere dadas as seguintes constantes físicas e, quando necessário, use estes seus valores bem como a conversão de unidades apresentada:

Aceleração local da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Constante de Boltzmann: $k_B = 1,4 \times 10^{-23} \text{ J/K}$.

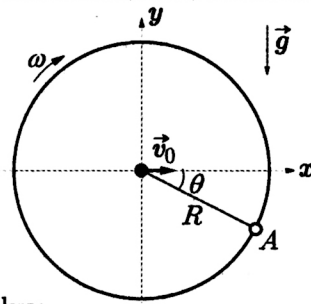
Constante universal dos gases: $R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$.

Densidade da água: $1,0 \text{ g/cm}^3$.

Velocidade da luz no vácuo: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$.

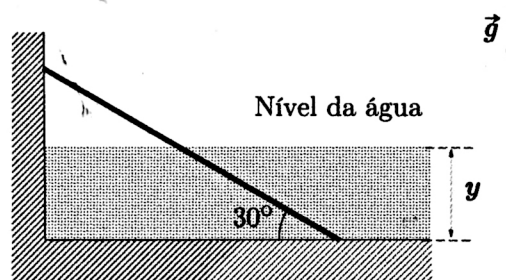
$1,0 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$.

Questão 1. Na figura, o anel de raio R gira com velocidade angular ω constante e dispõe de um alvo pontual A que cruza o eixo x no mesmo instante em que, do centro do anel, é disparado em sua direção um projétil puntiforme com velocidade \vec{v}_0 . Desconsiderando a resistência do ar,

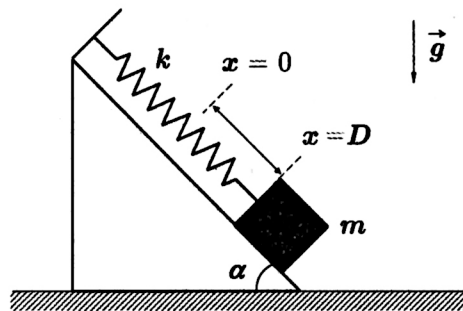


- determine o ângulo θ , em relação ao eixo x , em que o projétil acerta o alvo;
- determine o intervalo de tempo Δt dispendido pelo projétil para acertar o alvo;
- a velocidade angular ω é determinada apenas por θ e Δt ? Justifique.

Questão 2. Uma prancha retangular de espessura uniforme, $5,0 \text{ m}$ de comprimento, $1,5 \text{ g/cm}^3$ de densidade e 10 kg de massa homogeneamente distribuída, é parcialmente submersa na piscina ilustrada na figura, em cuja parede (lisa) se apoia, formando um ângulo de 30° com o piso horizontal, cujo coeficiente de atrito com a prancha é $0,6\sqrt{3}$. Determine para quais alturas y do nível de água a prancha permanece em equilíbrio estático nessa posição.



Questão 3. Uma mola de constante elástica k é presa a um bloco de massa m sobre um plano inclinado de um ângulo α em relação à horizontal, onde interage entre superfícies um atrito de coeficiente μ . Com o bloco deslocado forçadamente para baixo, a mola é distendida até um comprimento $x = D$ da sua posição $x = 0$, quando livre em seu comprimento natural. A partir do repouso, o bloco é então liberado e se inicia um movimento oscilatório. Pedem-se:



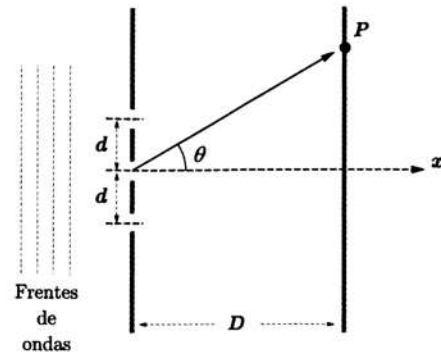
- As possíveis posições finais x_f de parada do bloco após cessar o movimento oscilatório, em função das grandezas intervenientes.
- O gráfico da quantidade de movimento p do bloco em função da coordenada x , considerando o intervalo de tempo compreendido entre o início do movimento e o instante de sua primeira parada.

Questão 4. Um planeta esférico de massa M e raio R gira com velocidade angular constante ao redor de seu eixo norte-sul. De um ponto de sua linha equatorial é lançado um satélite artificial de massa $m \ll M$ sob ação de seus propulsores, que realizam um trabalho W . Em consequência, o satélite passa a descrever uma órbita elíptica em torno do planeta, com semieixo maior $2R$. Calcule:

- A excentricidade máxima da órbita do satélite para que este complete uma volta ao redor do planeta.
- O período de rotação do planeta, levando em conta as grandezas intervenientes, inclusive a constante universal da gravitação G .

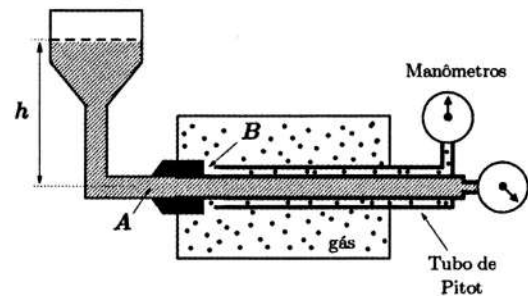
Questão 5. Frentes de ondas planas de luz, de comprimento de onda λ , incidem num conjunto de três fendas, com a do centro situando-se a uma distância d das demais, conforme ilustra a figura. A uma distância $D \gg d$, um anteparo registra o padrão de interferência gerado pela difração da onda devido às fendas. Calcule:

- A razão entre a intensidade da franja clara central e a das franjas claras vizinhas.
- Os ângulos θ_n para os quais ocorrem franjas escuras.



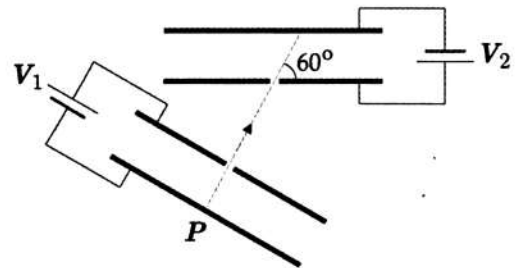
Questão 6. Considere um dispositivo desenvolvido para simular condições de voo em que operam tubos de Pitot para a medição da velocidade de aeronaves. A pressão de estagnação P_A dá-se na entrada A do Pitot, onde se acopla um tubo contendo água cuja superfície livre encontra-se a $h = 60$ cm de altura no interior de um recipiente fechado sujeito a um vácuo parcial de $9,0 \times 10^4$ Pa. Por sua vez, a pressão estática P_B dá-se na entrada B do corpo do tubo de Pitot, imerso numa câmara fechada contendo $\frac{75}{16}$ mols de gás ideal a $T = 27^\circ\text{C}$ que ocupa um volume total de 125 l.

Sendo $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ a densidade do ar atmosférico, calcule, em km/h, o valor a ser registrado por um velocímetro de aeronave que se baseia na leitura dos manômetros acoplados ao sistema ilustrado abaixo.



Questão 7. De uma altura de 52,5 m é solto um frasco indeformável contendo um gás monoatômico formado de partículas com massa de $4,20 \times 10^{-24}$ g, e de calor específico a volume constante igual a $1,25 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Ao atingir o solo, a energia cinética do sistema é dissipada na forma de calor no próprio gás. Para uma temperatura inicial do gás de 16°C , determine a variação da velocidade quadrática média das partículas do gás devida à queda. Se necessário, use a aproximação binomial $(1+x)^n \approx 1+nx$, para $|x| \ll 1$. Desconsidere a massa do frasco.

Questão 8. Um capacitor 1 de placas paralelas está submetido a uma d.d.p. $V_1 = 12 \text{ V}$, e um capacitor 2, idêntico ao primeiro, a uma d.d.p. V_2 . Um elétron em repouso parte do ponto P, atravessa um orifício no primeiro capacitor e adentra o segundo através de outro orifício, a 60° em relação à placa, conforme indica a figura. Desconsiderando a ação da gravidade, determine a d.d.p. V_2 para que o elétron tangencie a placa superior do capacitor 2.



Questão 9. Um sinal luminoso propaga-se no interior de uma fibra óptica retilínea de comprimento $L = 3,00 \text{ km}$, feita de um material com índice de refração igual a 1,50. Considere que a luz no interior da fibra é guiada por meio de sucessivas reflexões internas totais. Sendo a velocidade da luz no vácuo igual a $3,00 \times 10^5 \text{ km/s}$, calcule o tempo de propagação do sinal de ponta a ponta

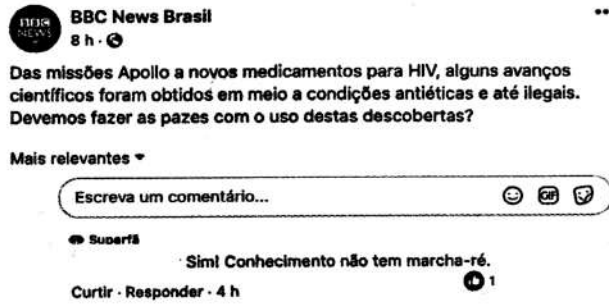
- se a fibra estiver envolta de ar;
- se o núcleo da fibra estiver envolvido por um revestimento feito de material com índice de refração de 1,45.

Questão 10. Raios cósmicos interagem com átomos da atmosfera e produzem partículas instáveis X. Por meio de experimentos, constata-se que X decai em uma partícula Y e em um neutrino ν , conforme a equação de decaimento $X \rightarrow Y + \nu$. Considerando desprezível a massa de repouso do neutrino e X inicialmente em repouso, determine a velocidade da partícula Y em termos de c e das massas de X e de Y.

Com base em um ou mais itens da coletânea e em seus conhecimentos, argumente sobre a questão abaixo.

Em que medida o conhecimento tecno-científico segue princípios ético-morais?

Item 1.



Fonte: <https://www.facebook.com/bbcnewsbrasil/posts/10156477015187816>. Publicado em 28/07/2019. Adaptado. Acessado em 28/07/2019.

Item 2.



“Desisto. Onde está o paciente?”

Fonte: Sidney Harris. *A ciência ri: o melhor de Sidney Harris*. Seleção e tradução Jesus de Paula Assis. São Paulo: Editora UNESP, 2007, p. 61.

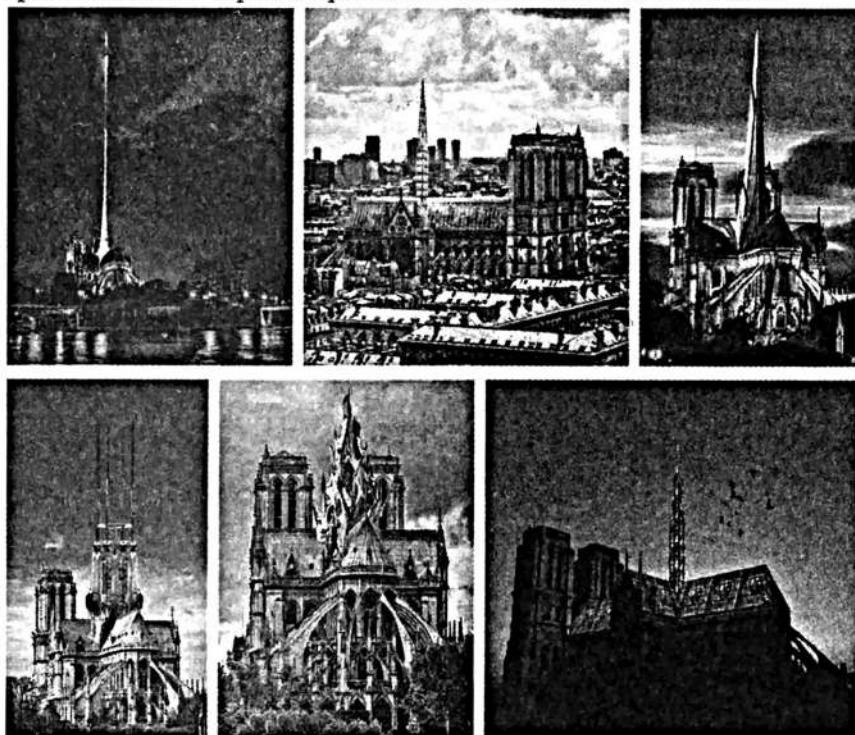
Item 3. Em 2015, o cientista Stephen Hawking respondeu a um internauta que lhe perguntara sobre riscos de uma eventual inteligência artificial maligna:

Se as máquinas produzirem tudo de que precisamos, o resultado dependerá de como as coisas são distribuídas. Todo mundo poderá aproveitar uma vida de lazer luxuoso se a riqueza produzida pela máquina for compartilhada, ou a maior parte das pessoas pode se tornar miserável se os donos das máquinas conseguirem se posicionar contra a redistribuição da riqueza. Até agora, a tendência tem sido para a segunda opção, com a tecnologia aumentando a desigualdade.

Apud: <https://olhardigital.com.br/noticia/stephen-hawking-explica-o-risco-da-evolucao-da-inteligencia-artificial/52029>. Publicado em 08/10/2015. Acessado em 17/08/2019.

Item 4. “A França anunciou um Concurso Internacional de Arquitetura para reconstruir a torre central (popularmente conhecida como ‘agulha’ ou ‘flecha’) da Catedral de Notre-Dame de Paris, depois que ela desmoronou em um grande incêndio no dia 15 de abril. O primeiro-ministro francês, Édouard Philippe, disse que o concurso garantirá que o marco arquitetônico danificado receba uma nova torre ‘adaptada às técnicas e desafios de nossos tempos’.

A execução do plano de reconstrução será uma questão de talento. São poucos os especialistas em construção em pedra, mas felizmente, esforços recentes para reconstruir catedrais garantiram um grupo de profissionais habilidosos na área, a partir de reparos como o da Catedral De Nidaros, em Trondheim, na Noruega e a Catedral York Minster, na Inglaterra. Em adição à competência dos profissionais, a reconstrução de Notre-Dame também será beneficiada pela tecnologia moderna. Em 2010, o historiador de arte Andrew Tallon realizou um *scan* a laser do interior da catedral, que fornece uma planta virtual àqueles que irão reconstruir o monumento.



Outros recursos tecnológicos também podem auxiliar a equipe de reconstrução a construir uma estrutura mais forte e resiliente. Ao substituir as estruturas de madeira, os construtores podem considerar utilizar materiais mais modernos para evitar o apodrecimento. Máquinas de roteamento computadorizadas podem duplicar os detalhes complexos de modo que não seria possível décadas atrás. Membros estruturais escondidos podem fortalecer os ‘ossos’ de Notre-Dame. Novas formas de impermeabilização podem oferecer camadas adicionais de proteção.”

Fonte: <https://www.caubr.gov.br/catedral-notre-dame-franca-anuncia-concurso-de-arquitetura-para-reconstruir-torre/>. Publicado em 17/04/2019. Adaptado. Acessado em 20/07/2019.

Fonte das imagens: <https://internacional.estadao.com.br/noticias/geral,de-vista-panoramica-a-teto-de-vidro-saiba-como-os-arquitetos-estao-imaginando-a-nova-notre-dame,70002827347>.

Publicado em 13/05/2019. Acessado em 17/08/2019.