EU MILITAR

ITA · Vestibular (Concurso de Admissão)

ITA 2020

Prova oficial com gabarito

Vestibular do ITA 2020 · 1ª fase objetiva e 2ª fase dissertativa (Matemática, Física, Química e Português) · aplicado em 2019

33
PÁGINAS DO DOCUMENTO OFICIAL

ÍNTEGRA
SEM CORTES NEM EDIÇÃO

GABARITO
OFICIAL DA 1ª FASE

Provas e gabaritos oficiais do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (Comando da Aeronáutica), reproduzidos na íntegra nas páginas seguintes. Capa e contracapa: Eu Militar.

Todas as provas anteriores:
eumilitar.com/concursos/ita/provas-anteriores/

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

VESTIBULAR 2020

1ª FASE
PROVAS DE FÍSICA, PORTUGUÊS, INGLÊS, MATEMÁTICA E QUÍMICA

INSTRUÇÕES

1. Esta prova tem duração de **cinco 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 preta de material transparente, borracha e régua. **É proibido portar qualquer outro material escolar.**
4. Esta prova é composta de **70 questões de múltipla escolha** (numeradas de 01 a 70) com 15 questões de Física, 15 de Português, 10 de Inglês, 15 de Matemática e 15 de Química, sendo que a nota de cada matéria é independente e compõe a média da 1ª fase.
5. Você recebeu este **caderno de questões e uma folha óptica que deverão ser devolvidos no final do exame.**
6. Cada questão de múltipla escolha admite **uma única** resposta.
7. A **folha de leitura óptica, destinada à transcrição das questões numeradas de 1 a 70**, deve ser preenchida usando **caneta preta de material transparente**. Assinale a opção correspondente à resposta de cada uma das questões de múltipla escolha. Você deve preencher todo o campo disponível para a resposta, sem extrapolar-lhe os limites, conforme instruções na folha de leitura óptica.
8. Cuidado para não errar no preenchimento da folha de leitura óptica. Ela não será substituída.
9. **Não haverá tempo suplementar para o preenchimento da folha de leitura óptica.**
10. A **não devolução** do caderno de questões e/ou da folha de leitura óptica implicará a **desclassificação do candidato**.
11. No dia 05/12/2019, o gabarito desta prova 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**.

Considere g como o módulo da aceleração local da gravidade e, quando necessário, use $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$.

Questão 1. Considere uma teoria na qual a força de interação entre duas "cargas generalizadas" q_1 e q_2 em universos N-dimensionais é expressa por $F_e = q_1 q_2/(\kappa r^{N-1})$, em que κ é uma constante característica do meio. A teoria também prevê uma força entre dois "polos generalizados" p_1 e p_2 expressa por $F_m = p_1 p_2/(\mu r^{N-1})$, na qual μ é outra constante característica do meio. Sabe-se ainda que um polo p pode interagir com uma corrente de carga, i, gerando uma força $F = ip/(r^{N-2})$. Em todos os casos, r representa a distância entre os entes interagentes. Considerando as grandezas fundamentais massa, comprimento, tempo e corrente de carga, assinale a alternativa que corresponde à fórmula dimensional de $\kappa\mu$.

A ( ) L^2T^{-2} **B** ( ) $L^{-2}T^2$ **C** ( ) $L^{-2}T^{-2}$ **D** ( ) $L^{1-N}T^2$ **E** ( ) $L^{-2}T^{N-1}$

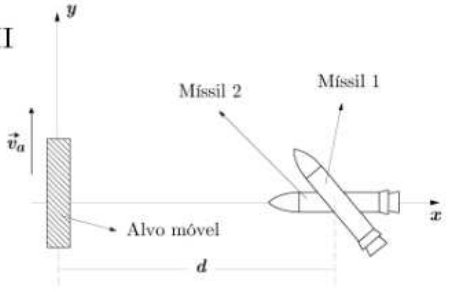
Questão 2. Um sistema de defesa aérea testa separadamente dois mísseis contra alvos móveis que se deslocam com velocidade $\vec{v}_a$ constante ao longo de uma reta distante de d do ponto de lançamento dos mísseis. Para atingir o alvo, o míssil 1 executa uma trajetória retilínea, enquanto o míssil 2, uma trajetória com velocidade sempre orientada para o alvo. A figura ilustra o instante de disparo de cada míssil, com o alvo passando pela origem do sistema de coordenadas xy. Sendo os módulos das velocidades dos mísseis iguais entre si, maiores que v_a e mantidos constantes, considere as seguintes afirmações:

I. Os intervalos de tempo entre o disparo e a colisão podem ser iguais para ambos os mísseis.

II. Para que o míssil 1 acerte o alvo é necessário que o módulo da componente y de sua velocidade seja igual a v_a.

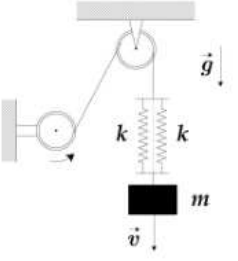
III. Desde o disparo até a colisão, o míssil 2 executa uma trajetória curva de concavidade positiva com relação ao sistema xy.

Considerando V como verdadeira e F como falsa, as afirmações I, II e III são, respectivamente,



A ( ) V, V e V.
B ( ) F, F e F.
C ( ) V, F e V.
D ( ) F, V e F.
E ( ) F, V e V.

Questão 3. Um bloco de massa m sustentado por um par de molas idênticas, paralelas e de constante elástica k, desce verticalmente com velocidade constante e de módulo v controlada por um motor, conforme ilustra a figura. Se o motor travar repentinamente, ocorrerá uma força de tração máxima no cabo com módulo igual a



A ( ) $mg + \sqrt{(mg)^2 + 2kmv^2}$.
B ( ) $mg + \sqrt{(mg)^2 + kmv^2}$.
C ( ) $mg + \sqrt{2kmv^2}$.
D ( ) $mg + \sqrt{4kmv^2}$.
E ( ) $mg + \sqrt{kmv^2}$.

Questão 4. Por uma mangueira de diâmetro D_1 flui água a uma velocidade de 360 m/min, conectando-se na sua extremidade a 30 outras mangueiras iguais entre si, de diâmetro $D_2 < D_1$. Assinale a relação D_2/D_1 para que os jatos de água na saída das mangueiras tenham alcance horizontal máximo de 40 m.

A ( ) 1/10. **B** ( ) $\sqrt{3/10}$. **C** ( ) 4/5. **D** ( ) 1/2. **E** ( ) $\sqrt{2/3}$.

Questão 5. Um satélite artificial viaja em direção a um planeta ao longo de uma trajetória parabólica. A uma distância d desse corpo celeste, propulsores são acionados de modo a, a partir daquele instante, mudar o módulo da velocidade do satélite de v_p para v_e e também a sua trajetória, que passa a ser elíptica em torno do planeta, com semieixo maior a. Sendo a massa do satélite desproporcionalmente menor que a do planeta, a razão v_e/v_p é dada por

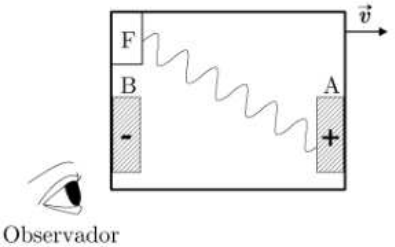
A ( ) $\sqrt{\frac{d}{a}-\frac{1}{2}}$.
B ( ) $\sqrt{\frac{d}{2a}}$.
C ( ) $\sqrt{1-\frac{d}{2a}}$.
D ( ) $\sqrt{1+\frac{d}{2a}}$.
E ( ) $\sqrt{1-\frac{d}{a}}$.

Questão 6. Uma pequena esfera com peso de módulo P é arremessada verticalmente para cima com velocidade de módulo V_0 a partir do solo. Durante todo o percurso, atua sobre a esfera uma força de resistência do ar de módulo F constante. A distância total percorrida pela esfera após muitas reflexões elásticas com o solo é dada aproximadamente por

A ( ) $\frac{V_0^2(P-F)}{2gF}$.
B ( ) $\frac{V_0^2(P+F)}{2gF}$.
C ( ) $\frac{2V_0^2P}{gF}$.
D ( ) $\frac{V_0^2P}{2gF}$.
E ( ) $\frac{V_0^2P}{gF}$.

Questão 7. A figura ilustra um experimento numa plataforma que, no referencial de um observador externo, se move com velocidade $\vec{v}$ constante de módulo comparável ao da velocidade da luz. No instante t_0, a fonte F emite um pulso de luz de comprimento de onda λ que incide sobre a placa metálica A, sendo por ela absorvido e, em consequência, emitindo elétrons, que são desacelerados pela diferença de potencial V_{AB}. Considerando que os elétrons atingem a placa B a partir do instante t, assinale a alternativa que referencia apenas variações independentes que diminuem o intervalo de tempo $\Delta t = t - t_0$ medido pelo observador.

A ( ) Aumento de λ, aumento de V_{AB}, diminuição de v.
B ( ) Diminuição de λ, diminuição de V_{AB}, diminuição de v.
C ( ) Diminuição de λ, aumento de V_{AB}, diminuição de v.
D ( ) Diminuição de λ, diminuição de V_{AB}, aumento de v.
E ( ) Aumento de λ, aumento de V_{AB}, aumento de v.



Questão 8. Num ambiente controlado, o período de um pêndulo simples é medido a uma temperatura T. Sendo $\alpha = 2 \times 10^{-4}\ ^\circ\mathrm{C}^{-1}$ o coeficiente de dilatação linear do fio do pêndulo, e considerando a aproximação binomial $(1+x)^n \approx 1 + nx$, para $|x| \ll 1$, pode-se dizer que, com aumento de $10\,^\circ\mathrm{C}$, o período do pêndulo

A ( ) aumenta de 0,1%.
B ( ) aumenta de 0,05%.
C ( ) diminui de 0,1%.
D ( ) diminui de 0,05%.
E ( ) permanece inalterado.

Questão 9. Uma certa quantidade de gás com temperatura inicial T_0, pressão P_0 e volume V_0, é aquecida por uma corrente elétrica que flui por um fio de platina num intervalo de tempo Δt. Esse procedimento é feito duas vezes: primeiro, com volume constante V_0 e pressão variando de P_0 para P_1 e, a seguir, com pressão constante P_0 e volume variando de V_0 para V_1. Assinale a alternativa que explicita a relação C_P/C_V do gás.

A ( ) $\frac{\frac{P_0}{P_1}-1}{\frac{V_0}{V_1}-1}$
B ( ) $\frac{\frac{P_1}{P_0}-1}{\frac{V_1}{V_0}-1}$
C ( ) $\frac{\frac{2P_0}{P_1}-1}{\frac{V_0}{V_1}-1}$
D ( ) $\frac{\frac{2P_1}{P_0}-1}{\frac{V_1}{V_0}-1}$
E ( ) $\frac{\frac{P_1}{P_0}-1}{\frac{2V_1}{V_0}-1}$

Questão 10. Ao redor de um cilindro de massa m, raio a e comprimento b, são enroladas simétrica e longitudinalmente N espiras. Estas são dispostas paralelamente a um plano inclinado onde se encontra um cilindro, que não desliza devido ao atrito com a superfície do plano. Considerando a existência de um campo magnético uniforme e vertical $\vec{B}$ na região, assinale a intensidade da corrente i que deve circular nas espiras para que o conjunto permaneça em repouso na posição indicada pela figura.

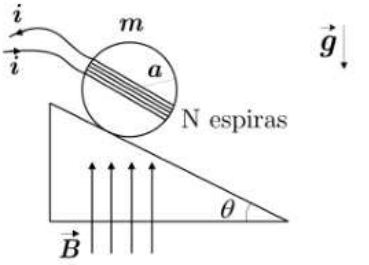
A ( ) $\frac{mg}{2bB}$.

B ( ) $\frac{Nmg}{2aB}$.

C ( ) $\frac{Nmg}{bB}$.

D ( ) $\frac{mg}{2aBN}$.

E ( ) $\frac{mg}{2bBN}$.



Questão 11. O som produzido pelo alto-falante F (fonte) ilustrado na figura tem frequência de 10 kHz e chega a um microfone M através de dois caminhos diferentes. As ondas sonoras viajam simultaneamente pelo tubo esquerdo FXM, de comprimento fixo, e pelo tubo direito FYM, cujo comprimento pode ser alterado movendo-se a seção deslizante (tal qual um trombone). As ondas sonoras que viajam pelos dois caminhos interferem-se em M. Quando a seção deslizante do caminho FYM é puxada para fora por 0,025 m, a intensidade sonora detectada pelo microfone passa de um máximo para um mínimo. Assinale o módulo da velocidade do som no interior do tubo.

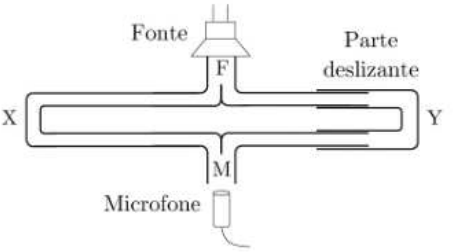
A ( ) $5{,}0\times10^{2}$ m/s

B ( ) $2{,}5\times10^{2}$ m/s

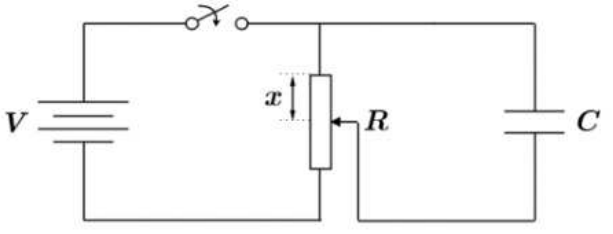
C ( ) $1{,}0\times10^{3}$ m/s

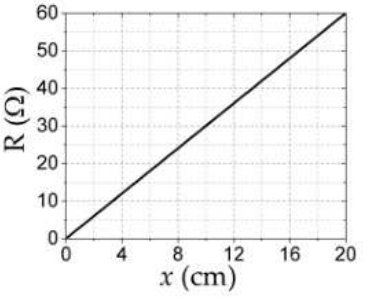
D ( ) $2{,}0\times10^{3}$ m/s

E ( ) $3{,}4\times10^{2}$ m/s



Questão 12. Considere o circuito da figura no qual há uma chave elétrica, um reostato linear de comprimento total de 20 cm, uma fonte de tensão $V = 1{,}5$ V e um capacitor de capacitância $C = 10\,\mu$F conectado a um ponto intermediário do reostato, de modo a manter contato elétrico e permitir seu carregamento. A resistência R entre uma das extremidades do reostato e o ponto de contato elétrico, a uma distância x, varia segundo o gráfico ao lado.





Com a chave fechada e no regime estacionário, a carga no capacitor é igual a

A ( ) 1,5 mC.

B ( ) 75 μC.

C ( ) $75x\,\mu$C/cm.

D ( ) $15x\,\mu$C/cm.

E ( ) 7,5 μC.

Questão 13. Três esferas idênticas de massa m, carga elétrica Q e dimensões desprezíveis, são presas a extremidades de fios isolantes e inextensíveis de comprimento l. As demais pontas dos fios são fixadas a um ponto P, que sustenta as massas. Na condição de equilíbrio do sistema, verifica-se que o ângulo entre um dos fios e a direção vertical é θ, conforme mostra a figura. Sendo ε_0 a permissividade elétrica do meio, o valor da carga elétrica Q é dada por

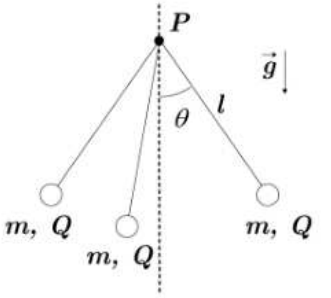
A ( ) $l\sqrt{12\pi\varepsilon_0 mg\ \mathrm{sen}\,\theta\cos\theta}$.

B ( ) $l\sqrt{4\pi\varepsilon_0 mg\ \mathrm{tg}\,\theta\sqrt{3}}$.

C ( ) $l\,\mathrm{sen}\theta\sqrt{4\pi\varepsilon_0 mg\ \mathrm{tg}\,\theta\sqrt{3}}$.

D ( ) $l\,\mathrm{sen}\,\theta\sqrt{\dfrac{4\pi\varepsilon_0 mg\ \mathrm{tg}\,\theta}{\sqrt{3}}}$.

E ( ) $l\,\mathrm{sen}\,\theta\sqrt{4\pi\varepsilon_0 mg\ \mathrm{tg}\,\theta}$.



Questão 14. Dois raios luminosos paralelos e simétricos em relação ao eixo óptico, interdistantes de 2 mm, devem ser focados em um ponto P no interior de um bloco transparente, a 1 mm de sua superfície, conforme mostra a figura. Para tal, utiliza-se uma lente delgada convergente com distância focal de 1 mm. Considerando que o bloco tem índice de refração $n = \sqrt{2}$, a distância L entre o vértice V da lente e a superfície do bloco deve ser ajustada para

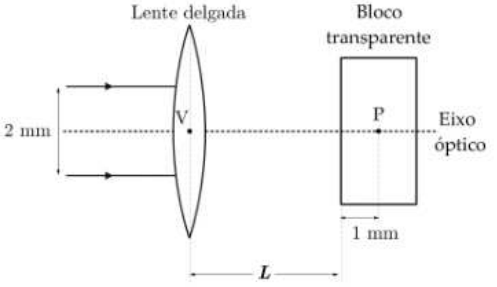
A ( ) 1 mm.

B ( ) $\sqrt{2}/2$ mm.

C ( ) $(1 - \sqrt{2}/2)$ mm.

D ( ) $\sqrt{3}/3$ mm.

E ( ) $(1 - \sqrt{3}/3)$ mm.



Questão 15. Considere um sistema de três máquinas térmicas M_1, M_2 e M_3 acopladas, tal que o rejeito energético de uma é aproveitado pela seguinte. Sabe-se que a cada ciclo, M_1 recebe 800 kJ de calor de uma fonte quente a 300 K e rejeita 600 kJ, dos quais 150 kJ são aproveitados por M_2 para realização de trabalho. Por fim, M_3 aproveita o rejeito de M_2 e descarta 360 kJ em uma fonte fria a 6 K. São feitas as seguintes afirmações:

I. É inferior a 225 K a temperatura da fonte fria de M_1.

II. O rendimento do sistema é de 55%.

III. O rendimento do sistema corresponde a 80% do rendimento de uma máquina de Carnot operando entre as mesmas temperaturas.

Conclui-se então que

A ( ) somente a afirmação I está incorreta.

B ( ) somente a afirmação II está incorreta.

C ( ) somente a afirmação III está incorreta.

D ( ) todas as afirmações estão corretas.

E ( ) as afirmações I e III estão incorretas.

Todas as citações das obras indicadas foram extraídas das seguintes edições:

Machado de Assis. O alienista. *In*: *Contos: uma antologia.* Seleção, introdução e notas John Gledson. 2ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2001, pp. 273-327.

Graciliano Ramos. *S. Bernardo.* Posfácio de Godofredo de Oliveira Neto. 94ª edição revista. Rio de Janeiro: Record, 2013.

João Guimarães Rosa. A hora e vez de Augusto Matraga. *In*: *Sagarana.* 72ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017. 1ª ed. São Paulo: Global, 2019, pp. 293-332.

Questão 16. Leia atentamente o trecho destacado e assinale a alternativa que apresenta apenas a(s) afirmação(ões) correta(s).

> *O assombro de Itaguaí. E agora prepare-se o leitor para o mesmo assombro em que ficou a vila, ao saber um dia que os loucos da Casa Verde iam todos ser postos na rua.*
> *—Todos?*
> *—Todos.*
> *—É impossível; alguns, sim, mas todos...*
> *—Todos. Assim o disse ele no ofício que mandou hoje de manhã à câmara.* [*Contos*, p. 315].

I. O narrador combina diferentes gêneros — crônica histórica, poesia etc. — para registrar a linguagem popular.
II. O diálogo com o leitor tem o objetivo de envolvê-lo na narrativa.
III. O título e o diálogo com o leitor evidenciam a ironia do narrador.

A ( ) I e II são corretas.
B ( ) Apenas II é correta.
C ( ) II e III são corretas.
D ( ) Apenas I é correta.
E ( ) Todas as anteriores são incorretas.

Questão 17. Leia atentamente e assinale a alternativa correta.

> *A verdade é que nunca soube quais foram os meus atos bons e quais foram os maus. Fiz coisas boas que me trouxeram prejuízo; fiz coisas ruins que deram lucro. E como sempre tive a intenção de possuir as terras de S. Bernardo, considerei legítimas as ações que me levaram a obtê-las.* [*S. Bernardo*, p. 48].

Com base no trecho destacado, é possível dizer que, para o protagonista

A ( ) qualquer fim justifica qualquer meio e não há nem bem em si nem mal em si.
B ( ) há bem e mal, mas qualquer meio para possuir as terras de S. Bernardo é legítimo.
C ( ) todos os meios são bons em si, mas não todos os fins.
D ( ) nenhum meio é ruim tendo em vista um fim legítimo.
E ( ) nenhuma finalidade é legítima, mas há meios bons e meios ruins.

Questão 18. Leia atentamente e assinale a alternativa correta.

> *—Escola! Que me importava que os outros soubessem ler ou fossem analfabetos? Esses homens de governo têm um parafuso frouxo. Metam pessoal letrado na apanha da mamona. Hão de ver a colheita.* [*S. Bernardo*, p. 50].

Conforme ficamos sabendo logo adiante no enredo, Paulo Honório decide, apesar do que afirma no trecho destacado, construir uma escola em S. Bernardo porque

A ( ) teme as retaliações do governo.
B ( ) tem interesse em conseguir as benevolências do governador.
C ( ) está preocupado com as ocupações de Madalena.
D ( ) está preocupado em dar um emprego a Padilha.
E ( ) não crê na educação como um direito universal.

Questão 19. Leia atentamente e assinale a alternativa correta.

E ela conhecia e temia os repentes de Nhô Augusto. Duro, doido e sem detença, como um bicho grande do mato. E, em casa, sempre fechado em si. Nem com a menina se importava. Dela, Dionóra, gostava, às vezes; da sua boca, das suas carnes. Só. No mais, sempre com os capangas, com mulheres perdidas, com o que houvesse de pior. [...] E sem efeito eram sempre as orações e promessas, com que ela o pretendera trazer, pelo menos, até a meio caminho direito. [*Sagarana*, p. 297].	*Pareceu-me que havia ali um equívoco e que, se Madalena quisesse, tudo se esclareceria. O coração dava-me coices desesperados, desejei doidamente convencer-me da inocência dela.* *—Para quê? murmurou Madalena. Há três anos vivemos uma vida horrível. Quando procuramos entender-nos, já temos a certeza de que acabamos brigando.* [*S. Bernardo*, p. 189].

A ( ) Dionóra e Madalena são apaixonadas por seus maridos e não ousam enfrentá-los, como confirmam, respectivamente, os testemunhos de Tião da Thereza e D. Glória.
B ( ) Dionóra e Madalena inicialmente têm afeto por seus maridos, mas, aconselhadas pelos padres em cada narrativa, acabam por se desiludir e resolvem se separar.
C ( ) Dionóra e Madalena nunca amaram seus maridos, mas mantiveram seus respectivos casamentos por conveniência, como elas mesmas afirmam.
D ( ) Dionóra e Madalena são mulheres que, em algum momento, amaram seus maridos, mas não conseguiram suportar as condições de seus respectivos casamentos, conforme seus desfechos evidenciam.
E ( ) Dionóra e Madalena nunca amaram seus maridos e conseguiram se libertar de seus casamentos infelizes, conforme seus desfechos evidenciam.

Leia o trecho destacado para responder às questões 20 e 21.

> *Mas, apesar de montado, o chefe ainda chamou Nhô Augusto, para dizer:*
> *—Mano velho, o senhor gosta de briga, e entende. Está-se vendo que não viveu sempre aqui nesta grota, capinando roça e cortando lenha... Não quero especular coisa de sua vida p'ra trás, nem se está se escondendo de algum crime. Mas, comigo é que o senhor havia de dar sorte! Quer se amadrinhar com meu povo? Quer vir junto?*
> *—Ah, não posso! Não me tenta, que eu não posso, seu Joãozinho Bem-Bem...*
> *—Pois então, mano velho, paciência.*
> *—Mas nunca que eu hei de me esquecer dessa sua bizarria, meu amigo, meu parente, seu Joãozinho Bem-Bem!* [*Sagarana*, p. 319].

Questão 20. No contexto da narrativa, a resposta de Augusto Matraga é sinal de sua

A ( ) regeneração, pois ele não quer voltar a ser injusto.
B ( ) falta de caráter, pois significa uma traição para seu Joãozinho Bem-Bem.
C ( ) amizade com seu Joãozinho Bem-Bem, pois ele o chama de amigo.
D ( ) covardia, pois ele recusa unir-se ao bando de jagunços por medo.
E ( ) altivez, pois ele não cede à tentação.

Questão 21. Assinale a alternativa que apresenta corretamente o sentido de BIZARRIA no trecho destacado.

A ( ) Excentricidade.
B ( ) Nobreza de caráter ou brio.
C ( ) Esquisitice.
D ( ) Elegância, garbo.
E ( ) Arrogância ou insolência.

Leia o trecho destacado para responder às questões 22 e 23.

> *... O vereador fez esta reflexão: —Nada tenho que ver com a ciência; mas se tantos homens em quem supomos juízo são reclusos por dementes, quem nos afirma que o alienado não é o alienista? [Contos, p. 299].*

Questão 22. Assinale a alternativa correta:

A ( ) A dificuldade de diferenciar claramente entre razão e loucura mostra que Simão Bacamarte sempre foi plenamente razoável.
B ( ) Simão Bacamarte nunca desejou distinguir entre razão e loucura, como ele mesmo afirma e o vereador concorda.
C ( ) O trecho, em discurso direto, revela as influências românticas no estilo realista do autor.
D ( ) A intenção satírica da narrativa é ofuscada pelo discurso direto.
E ( ) A suspeita levantada pelo vereador evidencia a comédia de erros e as contradições do protagonista.

Questão 23. Acerca do sentido da narrativa, o trecho destacado permite afirmar que

A ( ) conforme afirma Padre Lopes, apenas a teologia distingue nitidamente entre razão e loucura.
B ( ) apenas quem for cientista, como Simão Bacamarte, e não louco, tem condições de distinguir nitidamente entre razão e loucura.
C ( ) só é louco quem, como D. Evarista, não consegue estabelecer normas para a própria vida.
D ( ) a tentativa de distinguir clara e distintamente entre razão e loucura é uma presunção absurda, própria de pessoas desequilibradas, como se revela o protagonista.
E ( ) como exemplifica a prisão da esposa do boticário, saber como e quando tolerar infrações e desvios da norma dominante não basta para assegurar que alguém é perfeitamente razoável.

Questão 24. Assinale a alternativa que relaciona corretamente um trecho em discurso indireto livre e sua função.

A ( ) Dar a conhecer os pensamentos da personagem, como em: "*Dionóra amara-o três anos, dois anos dera-os às dúvidas, e o suportara os demais. Agora, porém, tinha aparecido outro. Não, só de por aquilo na ideia, já sentia medo... Por si e pela filha... Um medo imenso. Se fosse, se aceitasse de ir com o outro, Nhô Augusto era capaz de matá-la. Para isso, sim, ele prestava muito. Matava, mesmo, como dera conta do homem da foice, pago por vingança de algum ofendido.*" [*Sagarana*, p. 298].
B ( ) Caracterizar a personagem principal, como em: "[...] *finalmente o Padre Lopes explicou tudo com este conceito digno de um observador: —Sabe a razão por que não vê as suas elevadas qualidades, que aliás todos nós admiramos? É porque tem ainda uma qualidade que realça as outras: — a modéstia.*" [*Contos*, p. 326].
C ( ) Analisar psicologicamente o narrador, como em: "*Fui indo sempre de mal a pior. Tive a impressão de que me achava doente, muito doente. Fastio, inquietação constante e raiva. Madalena, Padilha, D. Glória, que trempe!*" [*S. Bernardo*, p. 163].
D ( ) Registrar na escrita a linguagem falada popular, como em: "*E, pois, foi aí por aí, dias depois, que aconteceu uma coisa até então jamais vista, e té hoje mui lembrada pelo povinho do Tombador.*" [*Sagarana*, p. 313].
E ( ) Conversar com o leitor para aguçar a sua imaginação, como em: "*—O que é que me está dizendo? perguntou o alienista quando um agente secreto lhe contou a conversação do barbeiro com os principais da vila.*" [*Contos*, p. 321].

Questão 25. Leia atentamente o trecho destacado e assinale a alternativa incorreta.

> *Seu Ribeiro lia as cartas, conhecia os segredos, era considerado e major. [...] Todos acreditavam na sabedoria do major. Com efeito, seu Ribeiro não era inocente. [...] Os outros homens, sim, eram inocentes. [...] O major decidia, ninguém apelava. A decisão do major era um prego. Não havia soldados no lugar, nem havia juiz. E como o vigário residia longe, a mulher de seu Ribeiro rezava o terço e contava histórias de santos às crianças. É possível que nem todas as histórias fossem verdadeiras, mas as crianças daquele tempo não se preocupavam com a verdade.* [*S. Bernardo*, pp. 43-44].

A ( ) A metáfora do prego sugere que as decisões do major eram inquestionáveis.
B ( ) "Seu Ribeiro era considerado" pode ser substituído sem perda de sentido por "seu Ribeiro era respeitado".
C ( ) O major e sua família eram, no local, a autoridade em questões legais, morais e religiosas.
D ( ) A verdade tinha mais importância no local do que a autoridade do major.
E ( ) A palavra "inocente" tem o mesmo sentido nas duas vezes em que ocorre no trecho.

Questão 26. Com base no texto destacado, assinale a alternativa que apresenta corretamente duas características do protagonista.

> *E, ao sair, Nhô Augusto se ajoelhou, no meio da estrada, abriu os braços em cruz, e jurou: —Eu vou p'ra o céu, e vou mesmo, por bem ou por mal! ... E a minha vez há de chegar ... P'ra o céu eu vou, nem que seja a porrete! ...* [*Sagarana*, p. 307].

A ( ) Ironia e brutalidade.
B ( ) Hipocrisia e falta de caráter.
C ( ) Competitividade e prudência.
D ( ) Determinação e generosidade.
E ( ) Obstinação e agressividade.

Questão 27. Leia atentamente o trecho destacado e assinale a alternativa correta.

> *Levantei-me, encostei-me à balaustrada* e comecei a encher o cachimbo, voltando-me para fora, que no interior da minha casa tudo era desagradável.* [*S. Bernardo*, p. 142].
> * *balaustrada*: parapeito, grade de proteção ou apoio.

No trecho destacado, a palavra "que" não transmite a ideia de

A ( ) causa.
B ( ) consequência.
C ( ) razão.
D ( ) fundamento.
E ( ) motivo.

Questão 28. Leia atentamente o trecho destacado e assinale a alternativa que apresenta corretamente dois sinônimos possíveis para DESINTELIGÊNCIA, sem perda de sentido.

> *Pois, apesar das precauções que tomamos, do asbesto* que usamos para amortecer os atritos, veio nova desinteligência. Depois vieram muitas.* [*S. Bernardo*, p. 125].
> **asbesto*: amianto.

A ( ) Desavença e desentendimento.
B ( ) Conflito e competição.
C ( ) Litígio e carência.
D ( ) Solidariedade e carência.
E ( ) Reconciliação e confraternização.

Questão 29. No momento da morte de seu Joãozinho Bem-Bem, o narrador conta que "a turba começou a querer desfeitar o cadáver", isto é, fazer desfeita, insultar e ofender o corpo, ao que Nhô Augusto responde energicamente: "*—Para com essa matinada, cambada de gente herege!* [...] *E depois enterrem direitinho o corpo, com muito respeito e em chão sagrado, que esse aí é o meu parente seu Joãozinho Bem-Bem!*" [*Sagarana*, p. 332].

Por essa fala, é possível entender que o título do conto alude

A ( ) à perversidade ligada à afabilidade do protagonista.
B ( ) à incapacidade e à falta de iniciativa de seu Joãozinho Bem-Bem.
C ( ) ao momento da morte que revela o acovardamento do protagonista.
D ( ) à hora da morte e à oportunidade de regeneração do protagonista.
E ( ) à hora da vingança da família do protagonista.

Questão 30. Os protagonistas de "O alienista", *S. Bernardo* e "A hora e vez de Augusto Matraga" têm em comum as seguintes características:

A ( ) dissimulação e vileza.
B ( ) benevolência e autocrítica.
C ( ) religiosidade e obstinação.
D ( ) excessiva ganância e vaidade.
E ( ) obstinação e capacidade de ação.

As questões 31 e 32 referem-se ao texto destacado a seguir.

> Experts warn that "the substitution of machinery for human labour" may "render the population redundant". They worry that "the discovery of this mighty power" has come "before we knew how to employ it rightly". Such fears are expressed today by those who worry that advances in artificial intelligence (AI) could destroy millions of jobs and pose a "Terminator"-style threat to humanity. But these are in fact the words of commentators discussing mechanisation and steam power two centuries ago. Back then the controversy over the dangers posed by machines was known as the "machinery question". Now a very similar debate is under way.
>
> After many false dawns, AI has made extraordinary progress in the past few years, thanks to a versatile technique called "deep learning". Given enough data, large (or "deep") neural networks, modelled on the brain's architecture, can be trained to do all kinds of things. They power Google's search engine, Facebook's automatic photo tagging, Apple's voice assistant, Amazon's shopping recommendations and Tesla's self-driving cars. But this rapid progress has also led to concerns about safety and job losses. Stephen Hawking, Elon Musk and others wonder whether AI could get out of control, precipitating a sci-fi conflict between people and machines. Others worry that AI will cause widespread unemployment, by automating cognitive tasks that could previously be done only by people. After 200 years, the machinery question is back. It needs to be answered.
>
> Fonte: https://www.economist.com/leaders/2016/06/25/march-of-the-machines. Adaptado. Acesso em agosto de 2019.

Questão 31. Leia as afirmações a seguir para responder à questão.

I. Redes neurais alimentam o mecanismo de busca do Google, o assistente de voz da Apple, a identificação de fotografias no Facebook, as sugestões de compras da Amazon, os carros autônomos da Tesla.
II. O temor de que as máquinas substituiriam o trabalho humano era real há duzentos anos, mas superado na atualidade.
III. Steven Hawkings e Elon Musk especulam se a I.A. pode sair do controle, levando pessoas e máquinas a um conflito somente visto em obras de ficção científica.
IV. Duzentos anos atrás, a controvérsia sobre os perigos impostos pelas máquinas era conhecida como "a questão das máquinas".

De acordo com as informações do texto, estão corretas as afirmações

A ( ) I e II.
B ( ) I, II e III.
C ( ) II, III e IV.
D ( ) I, III e IV.
E ( ) III e IV.

Questão 32. A palavra sublinhada nos trechos retirados do texto pode ser substituída, sem alteração de significado, pela palavra ou expressão da segunda coluna, exceto em:

A ( ) render the population redundant → unnecessary.
B ( ) pose a "Terminator"-style threat to humanity → intimidation.
C ( ) After many false dawns → break of days.
D ( ) this rapid progress has also led to concerns → disregards.
E ( ) AI will cause widespread unemployment → far-reaching.

As questões de 33 a 35 referem-se ao texto destacado a seguir.

If there is any doubt about the persistent power of literature in the face of digital culture, it should be banished by the recent climb of George Orwell's *1984* up the Amazon "Movers and Shakers" list. There is much that's resonant for us in Orwell's dystopia in the face of Edward Snowden's revelations about the NSA [...]. We look to *1984* as a clear cautionary tale, even a prophecy, of systematic abuse of power taken to the end of the line. [...]

However, after "THE END" of his dystopian novel *1984*, George Orwell includes another chapter, an appendix, called "The Principles of Newspeak." Since it has the trappings of a tedious scholarly treatise, readers often skip the appendix. But it changes our whole understanding of the novel. Written from some unspecified point in the future, it suggests that Big Brother was eventually defeated. The victory is attributed not to individual rebels or to The Brotherhood, an anonymous resistance group, but rather to language itself. The appendix details Oceania's attempt to replace Oldspeak, or English, with Newspeak, a linguistic shorthand that reduces the world of ideas to a set of simple, stark words. "The whole aim of Newspeak is to narrow the range of thought." It will render dissent "literally impossible, because there will be no words in which to express it."

Fonte: Frost, Laura. http://qz.com/95696. Adaptado. Acesso em agosto de 2019.

Questão 33. De acordo com o texto, em geral, os leitores do clássico *1984*, de George Orwell, dispensam a leitura do apêndice da obra porque

A ( ) não foi escrito pelo próprio autor.
B ( ) acreditam se tratar de mais um longo texto acadêmico.
C ( ) sua leitura não altera a compreensão da obra.
D ( ) foi escrito após a publicação do romance.
E ( ) sua autoria é desconhecida.

Questão 34. No trecho "*but rather, to language itself*", o termo *rather* pode ser substituído, sem alteração de sentido, por

A ( ) to some extent.
B ( ) on behalf of.
C ( ) instead of.
D ( ) in support of.
E ( ) more exactly.

Questão 35. De acordo com o texto, é incorreto afirmar que

A ( ) na obra *1984*, Orwell retrata um mundo distópico que ainda possui relevância nos tempos atuais.
B ( ) a obra *1984* é considerada como um alerta para o uso abusivo do poder levado às últimas consequências.
C ( ) no apêndice, há o relato da tentativa de substituição da *Oldspeak* por uma língua mais abreviada (simplificada).
D ( ) o vocabulário da *Newspeak* é tão complexo que se torna difícil usá-lo para expressar discordância.
E ( ) *Newspeak* é uma língua que impossibilita externalizar um pensamento mais complexo.

As questões de 36 a 38 referem-se ao texto destacado:

"Of course they're fake videos, everyone can see they're not real. All the same, they really did say those things, didn't they?" These are the words of Vivienne Rook, the fictional politician played by Emma Thompson in the brilliant dystopian BBC TV drama Years and Years. The episode in question, set in 2027, tackles the subject of "deepfakes" – videos in which a living person's face and voice are digitally manipulated to say anything the programmer wants.

Rook perfectly sums up the problem with these videos – even if you know they are fake, they leave a lingering impression. And her words are all the more compelling because deepfakes are real and among us already. Last year, several deepfake porn videos emerged online, appearing to show celebrities such as Emma Watson, Gal Gadot and Taylor Swift in explicit situations.

[...]

In some cases, the deepfakes are almost indistinguishable from the real thing – which is particularly worrying for politicians and other people in the public eye. Videos that may initially have been created for laughs could easily be misinterpreted by viewers. Earlier this year, for example, a digitally altered video appeared to show Nancy Pelosi, the speaker of the US House of Representatives, slurring drunkenly through a speech. The video was widely shared on Facebook and YouTube, before being tweeted by President Donald Trump with the caption: "PELOSI STAMMERS THROUGH NEWS CONFERENCE". The video was debunked, but not before it had been viewed millions of times. Trump has still not deleted the tweet, which has been retweeted over 30,000 times.

The current approach of social media companies is to filter out and reduce the distribution of deepfake videos, rather than outright removing them – unless they are pornographic. This can result in victims suffering severe reputational damage, not to mention ongoing humiliation and ridicule from viewers. "Deepfakes are one of the most alarming trends I have witnessed as a Congresswoman to date," said US Congresswoman Yvette Clarke in a recent article for Quartz. "If the American public can be made to believe and trust altered videos of presidential candidates, our democracy is in grave danger. We need to work together to stop deepfakes from becoming the defining feature of the 2020 elections."

Of course, it's not just democracy that is at risk, but also the economy, the legal system and even individuals themselves. Clarke warns that, if deepfake technology continues to evolve without a check, video evidence could lose its credibility during trials. It is not hard to imagine it being used by disgruntled ex-lovers, employees and random people on the internet to exact revenge and ruin people's reputations. The software for creating these videos is already widely available.

Fonte: Curtis, Sophie. https://www.mirror.co.uk/tech/deepfake-videos-creepy-new-internet-18289900. Adaptado. Acessado em Agosto/2019.

Questão 36. De acordo com o texto, é correto afirmar que

A ( ) mesmo que se saiba que são falsos, os vídeos *deepfake* deixam uma impressão duradoura.
B ( ) os vídeos *deepfake* surgiram na mini série distópica da BBC TV intitulada *Years and Years*.
C ( ) apesar de serem falsos, os vídeos *deepfake* reproduzem falas reais das pessoas retratadas.
D ( ) os vídeos *deepfake* somente retratam figuras notórias, como Obama, Trump, Zuckerberg, fazendo discursos inflamados.
E ( ) o criador da tecnologia dos vídeos *deepfake* possui controle total sobre dados pessoais de bilhões de indivíduos.

Questão 37. No trecho: "*it's not just democracy that is at risk, but also the economy*", a expressão sublinhada expressa uma ideia de

A ( ) oposição.
B ( ) concessão.
C ( ) concordância.
D ( ) adição.
E ( ) contraste.

Questão 38. De acordo com a congressista Yvette Clarke, pelos diversos riscos representados pelos vídeos *deepfake*, é necessário

A ( ) bani-los totalmente da Internet.
B ( ) proibir e criminalizar seu compartilhamento.
C ( ) impedir sua presença nas eleições futuras.
D ( ) filtrar e diminuir sua presença nas redes digitais.
E ( ) fiscalizar e controlar essa tecnologia.

As questões 39 e 40 referem-se ao texto destacado:

About seven years ago, three researchers at the University of Toronto built a system that could analyze thousands of photos and teach itself to recognize everyday objects, like dogs, cars and flowers. The system was so effective that Google bought the tiny start-up these researchers were only just getting off the ground. And soon, their system sparked a technological revolution. Suddenly, machines could "see" in a way that was not possible in the past.
This made it easier for a smartphone app to search your personal photos and find the images you were looking for. It accelerated the progress of driverless cars and other robotics. And it improved the accuracy of facial recognition services, for social networks like Facebook and for the country's law enforcement agencies. But soon, researchers noticed that these facial recognition services were less accurate when used with women and people of color. Activists raised concerns over how companies were collecting the huge amounts of data needed to train these kinds of systems. Others worried these systems would eventually lead to mass surveillance or autonomous weapons.
Fonte: Matz, Cade. Seeking Ground Rules for A. I. www.nytimes.com, 01/03/2019. Adaptado. Acessado em Agosto/2019.)

Questão 39. De acordo com as informações do texto, selecione a alternativa que melhor complete a afirmação: *The new system proved to be less precise when*

A ( ) *applied to driverless cars.*
B ( ) *adjusted to users' face recognition in social networks.*
C ( ) *identifying inanimate objects like cars and plants.*
D ( ) *used to identify Africans and African descendants.*
E ( ) *tested by American law enforcement agencies.*

Questão 40. Analise as afirmações de I a IV em destaque.

I. Ativistas manifestaram preocupação em relação à forma como as empresas estavam coletando enormes quantidades de dados para treinar sistemas de reconhecimento.
II. A Universidade de Toronto construiu um sistema ético de Inteligência Artificial para reconhecimento de imagens.
III. Uma das preocupações de ativistas era a possibilidade de tais sistemas conduzirem a vigilância em massa ou armamento autônomo.
IV. Empresas privadas de tecnologia, como Google, e redes digitais, como Facebook, junto com algumas agências governamentais, chegaram a um consenso quanto a uma ética da Inteligência Artificial.
V. Algumas leis foram desenvolvidas por alguns grupos específicos de pessoas para decidir sobre o futuro da Inteligência Artificial.

De acordo com o texto, estão corretas apenas:

A ( ) I e II.
B ( ) II, III e V.
C ( ) I e III.
D ( ) II, IV e V.
E ( ) I, III e IV.

Notações

$\mathbb{R}$	: conjunto dos números reais.
$\mathbb{N}$	$= \{1, 2, 3, \ldots, \}$: conjunto dos números naturais.
$\varnothing$	: conjunto vazio.
i	: unidade imaginária, $i^2 = -1$.
$\overline{AB}$	: segmento de reta de extremidades nos pontos A e B.
$A\hat{O}B$	: ângulo formado pelos segmentos $\overline{OA}$ e $\overline{OB}$, com vértice no ponto O.
$[a, b]$	$= \{x \in \mathbb{R} : a \leq x \leq b\}$.
$C \cap D$	= interseção entre os conjuntos C e D.
M^2	$= MM$, isto é, o produto da matriz quadrada M com ela mesma.

Observação: Os sistemas de coordenadas considerados são os cartesianos retangulares.

Questão 41. Sejam x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 e x_6 números reais tais que $2^{x_1} = 4$; $3^{x_2} = 5$; $4^{x_3} = 6$; $5^{x_4} = 7$; $6^{x_5} = 8$ e $7^{x_6} = 9$. Então, o produto $x_1\, x_2\, x_3\, x_4\, x_5\, x_6$ é igual a

A ( ) 6. **B** ( ) 8. **C** ( ) 10. **D** ( ) 12. **E** ( ) 14.

Questão 42. Sejam a, b e c números reais, $a \neq 0$, tais que $a^2 + b^2 = c^2$. Se a, b e c formam, nessa ordem, uma progressão geométrica de razão k, então o produto P e a soma S de todos os possíveis valores para k são iguais a

A ( ) $P = 1$ e $S = 0$.

B ( ) $P = -1$ e $S = 1$.

C ( ) $P = -1$ e $S = -1$.

D ( ) $P = \dfrac{-(1+\sqrt{5})}{2}$ e $S = 0$.

E ( ) $P = \dfrac{(1+\sqrt{5})^2}{4}$ e $S = 0$.

Questão 43. A parte real da soma infinita da progressão geométrica cujo termo geral a_n é dado por

$$a_n = \frac{\cos n + i \cdot \operatorname{sen} n}{2^n}, \quad n = 1, 2, 3, \ldots$$

é igual a

A ( ) $\dfrac{-1 + 2\cos 1}{5 - 4\cos 1}$.

B ( ) $\dfrac{-2 + 4\cos 1}{5 - 4\cos 1}$.

C ( ) $\dfrac{4 - 2\cos 1}{5 - 4\cos 1}$.

D ( ) $\dfrac{1 + 2\cos 1}{5 - 4\cos 1}$.

E ( ) $\dfrac{2 + 4\cos 1}{5 - 4\cos 1}$.

Questão 44. Duas curvas planas c_1 e c_2 são definidas pelas equações

$$\begin{aligned} c_1 &: \ 16x^2 + 9y^2 - 224x - 72y + 640 = 0, \\ c_2 &: \ x^2 + y^2 + 4x - 10y + 13 = 0. \end{aligned}$$

Sejam P e Q os pontos de interseção de c_1 com o eixo x e R e S os pontos de interseção de c_2 com o eixo y. A área do quadrilátero convexo de vértices P, Q, R e S é igual a

A ( ) $15 + 7\sqrt{3}$. **B** ( ) $15 - 7\sqrt{3}$. **C** ( ) $15 + 14\sqrt{3}$. **D** ( ) $15 - 14\sqrt{3}$. **E** ( ) $25 + 10\sqrt{3}$.

Questão 45. A cada aniversário, seu bolo tem uma quantidade de velas igual à sua idade. As velas são vendidas em pacotes com 12 unidades e todo ano é comprado apenas um novo pacote. As velas remanescentes são guardadas para os anos seguintes, desde o seu primeiro aniversário. Qual a sua idade, em anos, no primeiro ano em que as velas serão insuficientes?

A ( ) 12. **B** ( ) 23. **C** ( ) 24. **D** ( ) 36. **E** ( ) 38.

Questão 46. Seja A um ponto externo a uma circunferência λ de centro O e raio r. Considere uma reta passando por A e secante a λ nos pontos C e D tal que o segmento $\overline{AC}$ é externo a λ e tem comprimento igual a r. Seja B o ponto de λ tal que O pertence ao segmento $\overline{AB}$. Se o ângulo $B\hat{A}D$ mede $10°$, então a medida do ângulo $B\hat{O}D$ é igual a

A ( ) $25°$. **B** ( ) $30°$. **C** ( ) $35°$. **D** ( ) $40°$. **E** ( ) $45°$.

Questão 47. Seja a um número real satisfazendo $0 < a < \dfrac{\pi}{2}$. Então, a soma de todos os valores de $x \in [0, 2\pi]$ que satisfazem a equação

$$\cos x \, \operatorname{sen}(a + x) = \operatorname{sen} a$$

é igual a

A ( ) $5\pi + 2a$. **B** ( ) $5\pi + a$. **C** ( ) 5π. **D** ( ) $5\pi - a$. **E** ( ) $5\pi - 2a$.

Questão 48. Considere o polinômio $p(x) = x^3 - mx^2 + x + 5 + n$, sendo m, n números reais fixados. Sabe-se que toda raiz $z = a + bi$, com $a, b \in \mathbb{R}$, da equação $p(z) = 0$ satisfaz a igualdade $a = mb^2 + nb - 1$. Então, a soma dos quadrados das raízes de $p(z) = 0$ é igual a

A ( ) 6. **B** ( ) 7. **C** ( ) 8. **D** ( ) 9. **E** ( ) 10.

Questão 49. A expansão decimal do número $100! = 100 \cdot 99 \cdots 2 \cdot 1$ possui muitos algarismos iguais a zero. Contando da direita para a esquerda, a partir do dígito das unidades, o número de zeros, que esse número possui antes de um dígito não nulo aparecer, é igual a

A ( ) 20. **B** ( ) 21. **C** ( ) 22. **D** ( ) 23. **E** ( ) 24.

Questão 50. Seja $p(x) = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$ um polinômio com coeficientes reais. Sabendo que:

I. $p(x)$ é divisível por $x^2 - 4$;

II. a soma das raízes de $p(x)$ é igual a 1;

III. o produto das raízes de $p(x)$ é igual a 3;

IV. $p(-1) = -\dfrac{15}{4}$;

então, $p(1)$ é igual a

A ( ) $-\dfrac{17}{2}$. **B** ( ) $-\dfrac{19}{4}$. **C** ( ) $-\dfrac{3}{2}$. **D** ( ) $\dfrac{9}{4}$. **E** ( ) $\dfrac{9}{2}$.

Questão 51. Os pontos $B = (1, 1 + 6\sqrt{2})$ e $C = (1 + 6\sqrt{2}, 1)$ são vértices do triângulo isósceles ABC de base BC, contido no primeiro quadrante. Se o raio da circunferência inscrita no triângulo mede 3, então as coordenadas do vértice A são

A ( ) $(7\sqrt{2}, 7\sqrt{2})$.
B ( ) $(\sqrt{2}, \sqrt{2})$.
C ( ) $(1 + 7\sqrt{2}, 1 + 7\sqrt{2})$.
D ( ) $(1 + \sqrt{2}, 1 + \sqrt{2})$.
E ( ) $(1 + 6\sqrt{2}, 1 + 6\sqrt{2})$.

Questão 52. Dado $a \in \mathbb{R}$, defina $p = a + a^2$ e $q = a + a^3$ e considere as seguintes afirmações:

I. se p ou q é irracional, então a é irracional.

II. se p e q são racionais, então a é racional.

III. se q é irracional, então p é irracional.

É(são) VERDADEIRA(S)

A ( ) apenas I.
B ( ) apenas II.
C ( ) apenas I e II.
D ( ) apenas I e III.
E ( ) todas.

Questão 53. Considere as seguintes afirmações:

I. Todo poliedro formado por 16 faces quadrangulares possui exatamente 18 vértices e 32 arestas.

II. Em todo poliedro convexo que possui 10 faces e 16 arestas, a soma dos ângulos de todas as faces é igual a 2160°.

III. Existe um poliedro com 15 faces, 22 arestas e 9 vértices.

É(são) VERDADEIRA(S)

A ( ) apenas I.
B ( ) apenas II.
C ( ) apenas III.
D ( ) apenas I e II.
E ( ) apenas II e III.

Questão 54. Considere as seguintes afirmações:

I. Sejam π_1, π_2 e π_3 três planos distintos, e secantes dois a dois segundo as retas distintas r, s e t. Se $r \cap s \neq \varnothing$ então $r \cap s \cap t \neq \varnothing$.

II. As projeções ortogonais de duas retas paralelas r e s sobre um plano π são duas retas paralelas.

III. Para quaisquer retas r, s e t reversas duas a duas, existe uma reta u paralela à r e concorrente com s e com t.

É(são) VERDADEIRA(S)

A ( ) apenas I.
B ( ) apenas II.
C ( ) apenas I e II.
D ( ) apenas I e III.
E ( ) nenhuma.

Questão 55. Considere o conjunto $M(n, k)$ de todas as matrizes quadradas de ordem $n \times n$, com exatamente k elementos iguais a 1, e os demais iguais a 0 (zero). Escolhendo aleatoriamente matrizes $L \in M(3, 1)$ e $R \in M(4, 2)$, a probabilidade de que $L^2 = 0$ e $R^2 = 0$ é igual a

A ( ) $\frac{1}{3}$.
B ( ) $\frac{1}{5}$.
C ( ) $\frac{4}{15}$.
D ( ) $\frac{13}{30}$.
E ( ) $\frac{29}{30}$.

Constantes

Constante de Avogadro (N_A) = $6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}
Constante de Faraday (F) = $9{,}65 \times 10^{4}$ C mol^{-1} = $9{,}65 \times 10^{4}$ A s mol^{-1} = $9{,}65 \times 10^{4}$ J V^{-1} mol^{-1}
Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)
Carga elementar = $1{,}60 \times 10^{-19}$ C
Constante dos gases (R) = $8{,}21 \times 10^{-2}$ atm L K^{-1} mol^{-1} = 8,31 J K^{-1} mol^{-1} = 1,98 cal K^{-1} mol^{-1}
Constante gravitacional (g) = 9,81 m s^{-2}
Constante de Planck (h) = $6{,}63 \times 10^{-34}$ m^2 kg s^{-1}
Velocidade da luz no vácuo = $3{,}0 \times 10^{8}$ m s^{-1}
Número de Euler (e) = 2,72

Definições

Pressão:1 atm = 760 mmHg = $1{,}01325 \times 10^{5}$ N m^{-2} = 1,01325 bar
Energia:1 J = 1 N m = 1 kg m^2 s^{-2} = $6{,}24 \times 10^{18}$ eV
Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0° C e 760 mmHg
Condições ambientes: 25° C e 1 atm
Condições padrão:1 bar; concentração das soluções = 1 mol L^{-1} (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.
(s) = sólido. (ℓ) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso. (conc) = concentrado. (ua) = unidades arbitrárias.
u.m.a. = unidade de massa atômica. [X] = concentração da espécie química X em mol L^{-1}
ln X = 2,3 log X

Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})
H	1	1,01	Cl	17	35,45
C	6	12,01	K	19	39,10
N	7	14,01	Cu	29	63,55
O	8	16,00	Br	35	79,90
Na	11	23,00	Ag	47	107,87
P	15	30,97	I	53	126,90
S	16	32,06			

Questão 56. Considere as afirmações a seguir:

I. O ácido tricloroacético é um ácido mais fraco que o ácido propanóico.
II. O 2,4,6-tricloro-fenol possui um caráter ácido maior que o 2,4,6-trinitro-fenol.
III. Reações de hidratação de alcinos geram produtos tautoméricos.
IV. Anéis benzênicos sofrem reações de substituição pela interação com reagentes eletrófilos, enquanto haletos orgânicos sofrem substituição pela interação com reagentes nucleófilos.

Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

A ( ) apenas I.
B ( ) apenas I e II.
C ( ) apenas **II** e III.
D ( ) apenas III e IV.
E ( ) apenas IV.

Questão 57. Considere uma bateria de fluxo de hidrogênio gasoso (H_2) e bromo líquido (Br_2) operando nas condições padrão. Durante a descarga, a bateria converte H_2 e Br_2 em ácido bromídrico (HBr). As reações de meia célula e os respectivos potenciais-padrão de eletrodo, a 298 K, são:

$$\text{Anodo, } H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^- \quad (E^o = 0 \text{ V}) \qquad \text{Catodo, } Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^- \quad (E^o = 1{,}087 \text{ V})$$

A dissociação da água pode ser observada pelo efeito da seguinte semirreação:

$$O_2 + 4e^- + 4H^+ \rightarrow 2H_2O \quad E^o = 1{,}229 \text{ V}$$

A formação de complexos iônicos de polibrometo ocorre segundo as reações e suas respectivas constantes de equilíbrio:

$$Br_2 + Br^- \rightleftharpoons Br_3^- \quad K_3 = 16{,}7 \qquad 2Br_2 + Br^- \rightleftharpoons Br_5^- \quad K_5 = 37{,}7$$

Sejam feitas as seguintes afirmações a respeito dessa bateria:

I. O potencial da célula pode ser aproximado pela equação: $E_{catodo} - E_{anodo} = 1{,}087 + 0{,}06\ pH$.

II. O solvente (água) é termodinamicamente estável somente a $pH < 2{,}4$.

III. Recarregar a bateria com um potencial catódico inferior a 1,229 V garante a estabilidade do solvente.

IV. Durante a descarga da bateria, a concentração do HBr aumenta e podem formar complexos iônicos de Br_3^- e Br_5^-.

Das afirmações acima, estão CORRETAS

A ( ) apenas I, II e IV. **C** ( ) apenas **II** e IV. **E** ( ) todas.

B ( ) apenas I e III. **D** ( ) apenas III e IV.

Questão 58. A amônia, uma das principais matérias-primas da indústria de fertilizantes, é produzida em escala industrial pelo processo conhecido como Haber-Bosch. Neste, uma reação entre $H_2(g)$ e $N_2(g)$ é catalisada com ferro em um reator mantido a 200 atm e 450 ^oC. Sobre essa reação exotérmica, sejam feitas as seguintes proposições:

I. O aumento da pressão no reator, mediante adição de um gás inerte, aumenta o rendimento do processo.

II. O uso de um catalisador mais efetivo aumenta o rendimento do processo.

III. Uma vez atingido o equilíbrio, não ocorrem mais colisões efetivas entre moléculas de $H_2(g)$ e $N_2(g)$.

IV. Considerando que ainda exista superação da energia de ativação, a redução da temperatura no reator diminui a velocidade da reação, mas favorece a formação de amônia.

Assinale a opção que apresenta a(s) afirmação(ões) CORRETA(S) sobre a reação de formação da amônia.

A ( ) apenas I **C** ( ) apenas **II** e III **E** ( ) apenas IV

B ( ) apenas I e II **D** ( ) apenas III e IV

Questão 59. A chama de uma vela é o exemplo mais comum de chama difusiva, na qual o oxigênio difunde-se em direção à parafina. Essa parafina pode apresentar diferentes tamanhos de cadeia carbônica. Com essas informações, considere as seguintes proposições:

I. A parafina da vela é constituída por moléculas de fórmula molecular C_xH_y, em que $x \leq 8$.

II. A combustão da parafina na vela tem como principais produtos: negro de fumo, monóxido de carbono, dióxido de carbono e água.

III. A cor amarela da parte superior da chama indica um processo de combustão que depende da difusão do oxigênio presente no ar.

IV. Na região inferior da chama há coloração levemente azulada por conta da maior quantidade de oxigênio difundido pelas zonas de recirculação.

Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

A ( ) apenas I e II.
B ( ) apenas I, II e III.
C ( ) apenas I e IV.
D ( ) apenas II, III e IV.
E ( ) apenas III e IV.

Questão 60. O tiocianato de cobre é um condutor sólido do tipo p com aplicações optoeletrônicas e fotovoltaicas, como células solares. O CuSCN reage com o iodato de potássio na presença de ácido clorídrico para formar sulfato de cobre, ácido cianídrico, cloreto de potássio e monocloreto de iodo. O valor da soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros da reação líquida é igual a

A ( ) 32.
B ( ) 36.
C ( ) 49.
D ( ) 50.
E ( ) 54.

Questão 61. Em um experimento realizado a 298 K foram adicionados 20,0 mL de HCl $1{,}5.10^{-4}$ mol L^{-1} a 0,48 L de uma solução de limpeza contendo $3{,}01.10^{-6}$ mol de uma base forte hipotética XOH. O valor da concentração de H_3O^+, em mol $L^{\boxtimes 1}$, na solução resultante é igual a

A ( ) $1{,}0 \cdot 10^{-8}$.
B ( ) $8{,}3 \cdot 10^{-8}$.
C ( ) $1{,}0 \cdot 10^{-7}$.
D ( ) $1{,}2 \cdot 10^{-7}$.
E ( ) $8{,}2 \cdot 10^{-7}$.

Questão 62. Um reator com 200 L de capacidade, possui uma mistura de dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono a 400 K, cujo comportamento pode ser considerado ideal. Os gases reagem entre si para formar dióxido de carbono e monóxido de nitrogênio. A pressão total no reator é igual a 32,8 atm e, no início da reação, a pressão parcial do monóxido de carbono é três vezes maior que a do dióxido de nitrogênio. As massas iniciais de dióxido de nitrogênio e de monóxido de carbono são, respectivamente,

A ( ) 1,5 kg e 4,2 kg.
B ( ) 1,5 kg e 4,5 kg.
C ( ) 1,5 kg e 6,6 kg.
D ( ) 2,3 kg e 4,2 kg.
E ( ) 2,3 kg e 6,6 kg.

Questão 63. Polímeros são moléculas muito grandes constituídas por milhares de átomos. Tais macromoléculas são classificadas em duas categorias: naturais e sintéticas. Os naturais têm como exemplos as proteínas, ácidos nucleicos e borrachas, enquanto os sintéticos são compostos orgânicos tais como a polihexametilenoadipamida (Nylon) e o poli(metacrilato de metila). Nesse contexto, considere as seguintes afirmações:

(1) A glicose é um álcool-aldeído que polimeriza para formar o amido e a celulose.

(2) A estrutura primária de um polipeptídeo é a sequência de resíduos de aminoácidos.

(3) Os polímeros formados por cadeias longas tendem a ter alta viscosidade.

(4) Os álcoois condensam com ácidos carboxílicos para formar ésteres.

(5) As amidas resultam da condensação de aminas e ácidos carboxílicos.

A soma dos números associados às afirmativas CORRETAS é igual a:

A ( ) 8. **C** ( ) 12. **E** ( ) 15.

B ( ) 10. **D** ( ) 13.

Questão 64. Quando dissolvidos em água para formar soluções com concentração 0,1 mol L^{-1}, os sais Na_2S, $NaCH_3CO_2$, $NaHSO_4$ e Na_2HPO_4 deixam o meio respectivamente

A ( ) ácido, básico, neutro, básico.

B ( ) básico, neutro, ácido, neutro.

C ( ) ácido, básico, ácido, ácido.

D ( ) básico, básico, ácido, básico.

E ( ) neutro, neutro, básico, neutro.

Questão 65. Turbinas a gás podem operar com diversos tipos de combustível. Alguns dos mais comuns são metano, etanol e querosene ($C_{12}H_{26}$). Considerando combustão completa, a razão mássica de mistura entre cada um desses combustíveis e o oxigênio é, respectivamente,

A ( ) 0,25; 0,48 e 0,29. **C** ( ) 0,25; 0,96 e 0,57. **E** ( ) 0,50; 0,96 e 0,57.

B ( ) 0,25; 0,48 e 0,57. **D** ( ) 0,50; 0,48 e 0,29.

Questão 66. Líquidos iônicos, ou sais que fundem à temperatura ambiente, são compostos iônicos que apresentam temperatura de fusão abaixo de 100 °C e que consistem de íons e pares iônicos não dissociados. Com base nessa definição, assinale a opção CORRETA sobre líquidos iônicos.

A ( ) NaCl fundido pode ser definido como um líquido iônico.

B ( ) CH_3COOH anidro pode ser definido como um líquido iônico.

C ( ) A condutividade específica de líquidos iônicos é equivalente à da água.

D ( ) A pressão de vapor de líquidos iônicos é equivalente à de solventes orgânicos voláteis.

E ( ) Sais que apresentam cátions ou ânions relativamente grandes devem se comportar como líquidos iônicos.

Questão 67. Considere as seguintes transformações:

I. Conversão de propanol em propanal;
II. Conversão de bromometano em metanol;
III. Conversão de etino em eteno;
IV. Reação de propanal em presença de íons prata;
V. Conversão de metano em bromometano.

As reações envolvidas em cada uma das transformações de I a V podem ser classificadas como de oxidação, redução, ou outra. Assinale a opção que contém corretamente o tipo de reação envolvida, do ponto de vista da molécula orgânica, em cada uma das transformações de I a V, respectivamente.

A ( ) Oxidação, redução, oxidação, oxidação, outra.

B ( ) Redução, outra, redução, outra, outra.

C ( ) Oxidação, outra, redução, oxidação, oxidação.

D ( ) Redução, oxidação, outra, outra, oxidação.

E ( ) Oxidação, oxidação, redução, oxidação, outra.

Questão 68. Considerando que o ar é composto aproximadamente de 21% de O_2 e 79% de N_2 em volume, tem-se que a razão molar ar/combustível da combustão completa de um determinado alcano é igual a 59,5. A partir desse dado, assinale a alternativa que corresponde à soma dos coeficientes estequiométricos de todas as substâncias presentes nessa reação.

A ( ) 30,5
B ( ) 55,5
C ( ) 82,0
D ( ) 112,0
E ( ) 124,5

Questão 69. Considere que o ar seco ao nível do mar é composto de $4{\cdot}10^{-2}$ % (em volume) de CO_2. Sejam dadas a constante da lei de Henry para o CO_2 e a constante da primeira dissociação do ácido carbônico, respectivamente, $K_H = 2{,}5{\cdot}10^{-2}$ mol L^{-1} atm^{-1} e $K_a = 1{\cdot}10^{-6,4}$. Assinale a opção que apresenta a concentração em mol L^{-1} de CO_2 dissolvido e o pH de uma amostra de água desionizada, após a mesma entrar em equilíbrio com o ar atmosférico.

A ( ) 10^{-2} e 6,4
B ( ) 10^{-5} e 5,7
C ( ) 10^{-5} e 6,4
D ( ) 10^{-7} e 5,7
E ( ) 10^{-7} e 6,4

Questão 70. Considere os seguintes experimentos e suas respectivas observações:

I. A uma solução de nitrato de prata é adicionada uma solução de cloreto de sódio, com a formação de um precipitado.
II. O precipitado obtido em (I) é filtrado e misturado a hidróxido de sódio sólido, com um pouco de água. A mistura é aquecida, produzindo um sólido marrom escuro.
III. O sólido preparado em (II) é aquecido junto a uma solução concentrada de glicose, formando um sólido cinzento.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente os sólidos produzidos em I, II e III, respectivamente.

A ( ) AgCl, Ag_2O, Ag
B ( ) Ag, AgOH, Ag
C ( ) AgCl, AgOH, AgO
D ( ) AgCl, Ag_2O, Ag_2C_2
E ( ) AgCl, AgO, Ag_2C_2

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
VESTIBULAR 2020

GABARITO

Física		Português		Inglês		Matemática		Química	
1	B	**16**	C	**31**	D	**41**	A	**56**	D
2	E	**17**	B	**32**	(**)	**42**	D	**57**	A
3	C	**18**	B	**33**	B	**43**	A	**58**	E
4	A	**19**	D	**34**	E	**44**	C	**59**	D
5	C	**20**	A	**35**	D	**45**	C	**60**	(*)
6	D	**21**	B	**36**	A	**46**	B	**61**	B
7	B	**22**	E	**37**	D	**47**	E	**62**	D
8	A	**23**	D	**38**	E	**48**	B	**63**	E
9	B	**24**	A	**39**	D	**49**	E	**64**	D
10	E	**25**	D	**40**	C	**50**	D	**65**	A
11	C	**26**	E			**51**	C	**66**	E
12	(*)	**27**	B			**52**	C	**67**	C
13	C	**28**	A			**53**	B	**68**	E
14	E	**29**	D			**54**	A	**69**	B
15	E	**30**	E			**55**	B	**70**	A

(*) As questões 12 e 60 foram anuladas devido a erros de digitação.
(**) A questão 32 foi anulada por erro de edição.

Para efeito de pontuação, estas três questões foram consideradas corretas para todos os candidatos.

Notações

$\mathbb{N}$	$=\{1,2,3,\dots\}$: conjunto dos números naturais.
$\mathbb{R}$	: conjunto dos números reais.
$\mathbb{C}$	: conjunto dos números complexos.
i	: unidade imaginária, $i^2 = -1$.
$[a, b]$	$= \{x \in \mathbb{R} : a \leq x \leq b\}$.
$\overline{AB}$	: segmento de reta de extremidades nos pontos A e B.
$A\hat{O}B$	: ângulo formado pelos segmentos $\overline{OA}$ e $\overline{OB}$, com vértice no ponto O.
$C \cup D$	= união entre os conjuntos C e D.

Observação: Os sistemas de coordenadas considerados são os cartesianos retangulares.

Questão 1. Seja λ a circunferência que passa pelos pontos $P = (1, 1)$, $Q = (13, 1)$ e $R = (7, 9)$. Determine:
a) A equação de λ.
b) Os vértices do quadrado $ABCD$ circunscrito a λ, sabendo que R é o ponto médio de $\overline{AB}$.

Questão 2. Lançando três dados de 6 faces, numeradas de 1 a 6, sem ver o resultado, você é informado de que a soma dos números observados na face superior de cada dado é igual a 9. Determine a probabilidade de o número observado em cada uma dessas faces ser um número ímpar.

Questão 3. Dizemos que um número natural n é um *cubo perfeito* se existe um número natural a tal que $n = a^3$. Determine o subconjunto dos números primos que podem ser escritos como soma de dois cubos perfeitos.

Questão 4. Sejam a e b dois números reais. Sabendo que o conjunto dos números reais k para os quais a reta $y = kx$ intersecta a parábola $y = x^2 + ax + b$ é igual a $(-\infty, 2] \cup [6, +\infty)$, determine os números a e b.

Questão 5. Considere a função $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = x^6 - 10x^4 - 4x^3 + 25x^2 + 20x + 28$.
a) Determine dois números reais α e β de modo que f possa ser reescrita como $f(x) = (x^3 - 5x + \alpha)^2 + \beta$.
b) Determine o valor mínimo de f.
c) Determine o(s) ponto(s) $x \in \mathbb{R}$ onde f assume seu valor mínimo.

Questão 6. Seja $z \in \mathbb{C}$ uma raiz da equação $4z^2 - 4z \operatorname{sen} \alpha + 1 = 0$, para $\alpha \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$. Determine, em função de α, todos os possíveis valores para:

a) $2z + \dfrac{1}{2z}$.

b) $(2z)^{15} + \dfrac{1}{(2z)^{15}}$.

Questão 7. Seja H o hexágono no plano de Argand-Gauss cujos vértices são as raízes do polinômio $p(x) = (x - \sqrt{3})^6 + 64$. Determine $z \in \mathbb{C}$ sabendo que o conjunto $M = \{zx \in \mathbb{C} : x \in H\}$ é o hexágono que possui $v_1 = -1 + \sqrt{3}i$, $v_2 = 1 - \sqrt{3}i$ e $v_3 = 5 - \sqrt{3}i$ como três vértices consecutivos.

Questão 8. Considere a circunferência λ de centro O passando por um ponto A. Sejam B um ponto tal que A é o ponto médio de $\overline{OB}$ e M um ponto de λ tal que $A\hat{O}M = 100°$. Seja r a reta tangente à λ passando por M. Seja $\overline{DE}$ a projeção ortogonal dos segmento $\overline{AB}$ sobre a reta r. Determine, em graus, a medida do ângulo $A\hat{E}B$.

Questão 9. Determine todos os números inteiros k entre 0 e 200 para os quais o polinômio $p_k(x) = x^3 - x^2 - k$ possui uma única raiz inteira. Para cada um desses valores de k, determine a raiz inteira correspondente.

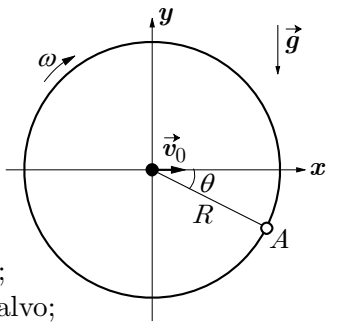
Questão 10. Considere uma pirâmide reta P cuja base é um hexágono regular de lado l. As faces laterais dessa pirâmide formam um ângulo diedro de 75° com a base da própria pirâmide. Sabendo que P está inscrita em uma esfera, determine o raio dessa esfera.

FÍSICA

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

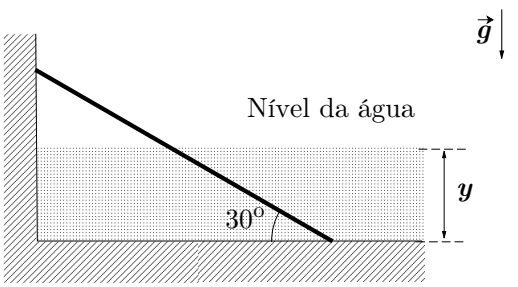
Aceleração local da gravidade: $g = 10$ m/s^2.
Constante de Boltzmann: $k_B = 1{,}4\times10^{-23}$ J/K.
Constante universal dos gases: $R = 8\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$.
Densidade da água: 1,0 g/cm^3.
Velocidade da luz no vácuo: $c = 3{,}0\times10^8$ m/s.
1,0 cal = 4,2 J.

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,

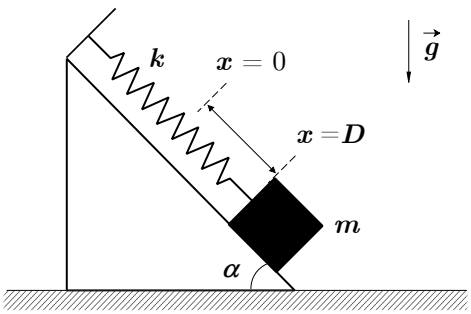


(a) determine o ângulo θ, em relação ao eixo x, em que o projétil acerta o alvo;
(b) determine o intervalo de tempo Δt dispendido pelo projétil para acertar o alvo;
(c) a velocidade angular ω é determinada apenas por θ e Δt? Justifique.

Questão 2. Uma prancha retangular de espessura uniforme, 5,0 m de comprimento, 1,5 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.



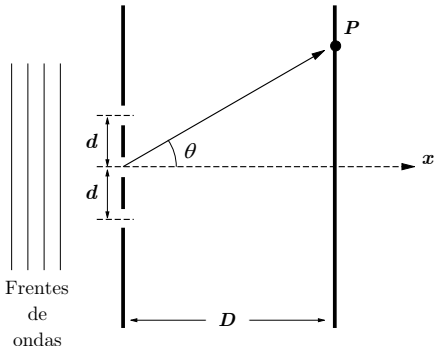
Questão 3. Uma mola de constante elástica k é presa a um bloco de massa m sobre um plano inclinado de um ângulo α em relação à horizontal, onde interage entre superfícies um atrito de coeficiente μ. Com o bloco deslocado forçadamente para baixo, a mola é distendida até um comprimento $x = D$ da sua posição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



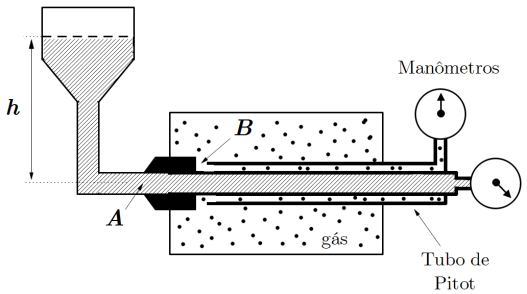
(a) As possíveis posições finais x_f de parada do bloco após cessar o movimento oscilatório, em função das grandezas intervenientes.
(b) O gráfico da quantidade de movimento p do bloco em função da coordenada x, considerando o intervalo de tempo compreendido entre o início do movimento e o instante de 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) A excentricidade máxima da órbita do satélite para que este complete uma volta ao redor do planeta.
(b) 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) A razão entre a intensidade da franja clara central e a das franjas claras vizinhas.
(b) Os ângulos θ_n para os quais ocorrem franjas escuras.

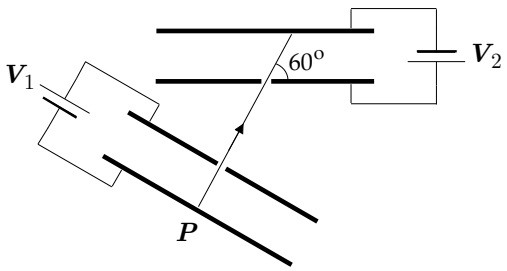


Questão 6. Considere um dispositivo desenvolvido para simular condições de voo em que operam tubos de Pitot para a medição da velocidade de aeronaves. A pressão de estagnação P_A dá-se na entrada A do Pitot, onde se acopla um tubo contendo água cuja superfície livre encontra-se a $h = 60$ cm de altura no interior de um recipiente fechado sujeito a um vácuo parcial de $9{,}0\times10^4$ 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 $T = 27\,^\circ$C que ocupa um volume total de $125\,\ell$.
Sendo $\rho = 1{,}2$ 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 $4{,}20\times10^{-24}$ g, e de calor específico a volume constante igual a 1,25 cal/g °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. $V_1 = 12$ 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 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 $3{,}00\times10^5$ km/s, calcule o tempo de propagação do sinal de ponta a ponta
(a) se a fibra estiver envolta de ar;
(b) 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 $X \to Y + \nu$. 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.

AS QUESTÕES NUMÉRICAS DEVEM SER DESENVOLVIDAS SEQUENCIALMENTE ATÉ O FINAL.

Constantes

Constante de Avogadro (N_A) = $6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}
Constante de Faraday (F) = $9{,}65 \times 10^{4}$ C mol^{-1} = $9{,}65 \times 10^{4}$ A s mol^{-1} = $9{,}65 \times 10^{4}$ J V^{-1} mol^{-1}
Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)
Carga elementar = $1{,}60 \times 10^{-19}$ C
Constante dos gases (R) = $8{,}21 \times 10^{-2}$ atm L K^{-1} mol^{-1} = 8,31 J K^{-1} mol^{-1} = 1,98 cal K^{-1} mol^{-1}
Constante gravitacional (g) = 9,81 m s^{-2}
Constante de Planck (h) = $6{,}63 \times 10^{-34}$ m^2 kg s^{-1}
Velocidade da luz no vácuo = $3{,}0 \times 10^{8}$ m s^{-1}
Número de Euler (e) = 2,72

Definições

Pressão:1 atm = 760 mmHg = $1{,}01325 \times 10^{5}$ N m^{-2} = 1,01325 bar
Energia:1 J = 1 N m = 1 kg m^2 s^{-2} = $6{,}24 \times 10^{18}$ eV
Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0° C e 760 mmHg
Condições ambientes: 25° C e 1 atm
Condições padrão:1 bar; concentração das soluções = 1 mol L^{-1} (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.
(s) = sólido. (ℓ) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso. (conc) = concentrado. (ua) = unidades arbitrárias.
u.m.a. = unidade de massa atômica. [X] = concentração da espécie química X em mol L^{-1}
ln X = 2,3 log X

Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})
H	1	1,01	S	16	32,06
C	6	12,01	K	19	39,10
N	7	14,01	Cr	24	52,00
O	8	16,00	Fe	26	55,85
Na	11	22,99	Zn	30	65,38
Cl	17	35,45	I	53	126,90

Questão 1. Para uma reação reversível de uma etapa $2A+B \rightleftharpoons C+D$, a constante de velocidade para a reação direta, k_1, é de 406 L mol^{-1} min^{-1}, e a constante de velocidade para a reação inversa, k_{-1}, é de 244 L mol^{-1} min^{-1}. A energia de ativação para a reação direta é de 26,2 kJ mol^{-1} ($E_{a,direta}$), e para a reação inversa é de 42,4 kJ mol^{-1} ($E_{a,inversa}$).

a) Desenhe um diagrama de energia para essa reação, apresentando os valores de (i) ΔE, (ii) $E_{a,d}$, e (iii) $E_{a,i}$.
b) Discuta o efeito de elevação da temperatura na constante de velocidade direta (k_1) e inversa (k_{-1}).
c) Calcule a constante de equilíbrio (K) e descreva o efeito de elevação de temperatura.

Questão 2. Os biodigestores possibilitam o reaproveitamento de detritos convertendo material orgânico em metano, que é utilizado como combustível em sistemas de geração de energia. Um laticínio utiliza a queima do metano para aquecer 1 m^3/h de água, de 25 ^oC a 100 ^oC em uma caldeira que opera a 1 atm. Sabendo-se que 25 % do calor produzido no processo é perdido e que, nessas condições, a combustão completa do metano produz água líquida, determine

a) a entalpia molar da combustão do metano;

b) a taxa de calor necessária para aquecer a água;

c) a vazão de metano, em kg/h, que deve alimentar a caldeira.

Dados: $\Delta H_f^o(CH_4(g)) = -17{,}9$ kcal mol^{-1}; $\Delta H_f^o(CO_2(g)) = -94{,}1$ kcal mol^{-1}; $\Delta H_f^o(H_2O(g)) = -57{,}9$ kcal mol^{-1}; $\Delta H_{eb}^o(H_2O(l)) = -10{,}5$ kcal mol^{-1}; $c_p^o(H_2O(l)) = 1$ cal g^{-1} $^oC^{-1}$; $\rho(H_2O(l)) = 1$ g cm^{-3}

Questão 3. A obtenção de biodiesel a partir de óleos vegetais (triacilgliceróis) é uma alternativa para a produção de combustíveis menos poluentes, sendo possível catalisar a reação com um ácido ou uma base. Escreva a equação química balanceada que representa a reação

a) de obtenção de triacilglicerol a partir de glicerol e ácido graxo com cadeia alquílica representada por R_1.

b) de obtenção de biodiesel a partir do triacilglicerol obtido em (a) e etanol.

c) paralela e indesejada que poderia ocorrer se, na reação descrita em (b), fosse utilizado hidróxido de sódio como catalisador, tendo também a presença de água na reação.

Questão 4. Uma barra de zinco foi soldada a um tubo de ferro fundido para protegê-lo contra a corrosão, estando ambos enterrados no solo. Sabendo que uma corrente constante de 0,02 A escoa entre os dois, responda:

a) Qual é a semirreação que ocorre na superfície da barra de zinco?

b) Como a reação descrita em (a) atua para proteger o ferro contra corrosão?

c) Como se chama este sistema de proteção contra a corrosão?

d) Qual deve ser a massa do metal consumida em 10 anos?

Questão 5. A partir do isótopo ${}_y^xA$ ocorrem três processos sucessivos de decaimento radioativo que levam à formação do isótopo final D. A partir de ${}_y^xA$ há emissão de uma partícula beta, produzindo o nuclídeo B. Este, por sua vez, libera uma partícula beta formando o nuclídeo C. O nuclídeo D é produzido a partir de C por meio de emissão de uma partícula alfa. Escreva as equações nucleares dessas três etapas, fornecendo os números de massa e atômico dos nuclídeos B, C e D em função de x e y. Esboce um gráfico da quantidade de cada nuclídeo em função do tempo até a produção de D e o consumo de todos os demais nuclídeos. Considere que a constante de velocidade é a mesma em todas as etapas.

Questão 6. A reação de isomerização do cis-2-buteno para formar o isômero trans-2-buteno, que é mais estável por 4 kJ mol^{-1}, ocorre em fase gasosa em uma única etapa com energia de ativação de 264 kJ mol^{-1}. Essa reação ocorre de forma muito mais rápida quando assistida por iodo molecular em fase gasosa como catalisador. A lei de velocidade da reação catalisada é dada por

$$\text{velocidade} = k[\text{cis} - 2 - \text{buteno}][I_2]^{\frac{1}{2}}$$

O mecanismo proposto para a reação catalisada é baseado em cinco etapas:

I. As moléculas de iodo se dissociam para formar átomos de iodo com energia de dissociação igual a 75 kJ mol^{-1};

II. Um dos átomos de iodo é adicionado a um dos átomos de carbono que tem ligação dupla, quebrando essa ligação para formar uma ligação simples C-C. O sistema molecular formado encontra-se a 118 kJ mol^{-1} acima dos reagentes;

III. Uma das extremidades da molécula sofre torção livre em relação à outra extremidade. A energia do sistema molecular após a torção continua a 118 kJ mol^{-1} acima dos reagentes;

IV. O átomo de iodo ligado ao carbono dissocia-se do sistema molecular intermediário e a ligação dupla é formada novamente no isômero trans. Esse processo libera 47 kJ mol^{-1} de energia;

V. Os átomos de iodo se recombinam para formar o iodo molecular, liberando 75 kJ mol^{-1} de energia.

Baseado nessas informações:

a) esboce em uma mesma figura os perfis de energia para a reação de isomerização do cis-2-buteno com e sem a presença de catalisador. Deixe claro, usando diferentes notações, os dois perfis e os valores das energias envolvidas;

b) escreva as reações químicas que ocorrem em cada etapa da reação catalisada para formar a reação global.

Questão 7. Considere a conformação estrutural das moléculas 1,3-dietilcicloexano, 1,4-dietilcicloexano e 2,3 diclorobutano. Pedem-se:

a) Desenhe todas as estruturas conformacionais;

b) Determine o número de centros quirais em cada molécula;

c) Identifique todos os pares enantioméricos e os compostos meso, se presentes.

Questão 8. Dicromato de potássio, enxofre e água reagem produzindo hidróxido de potássio, óxido de cromo III e dióxido de enxofre. Para oxidar 96 g de enxofre, são utilizados 50% de dicromato de potássio em excesso. Sabendo que o rendimento da reação é de 80%, determine:

a) a equação balanceada da reação química;

b) a massa de dicromato de potássio utilizada;

c) a massa de dióxido de enxofre produzida.

Questão 9. A produção de borrachas e espumas é comumente realizada pela síntese de poliuretanos. Para tal produção, a polimerização ocorre a partir de um poliol e um isocianato.

a) Apresente a(s) reação(ões) químicas da polimerização e formação de poliuretano a partir de um diol e um diisocianato.

b) A água, quando presente no meio, gera reação(ões) paralela(s) e é determinante na produção de espumas. Apresente essa(s) reação(ões).

Questão 10. Considere a titulação de um ácido por meio da adição de uma base. Calcule o pH inicial e o pH no ponto de equivalência e construa a curva de titulação, ou seja, o gráfico do pH em função da porcentagem de ácido neutralizado. Apresente os cálculos realizados para os três casos. Dados eventualmente necessários: log2 = 0,3; $\sqrt{2}$=1,4; log1,4 = 0,14.

a) Ácido forte (HCl, 0,1 mol L^{-1}) com uma base forte (NaOH, 0,1 mol L^{-1});

b) Ácido forte (HCl, 0,2 mol L^{-1}) com uma base fraca hipotética (XOH, 0,2 mol L^{-1}; $K_b(XOH) = 1{,}0 \times 10^{-5}$);

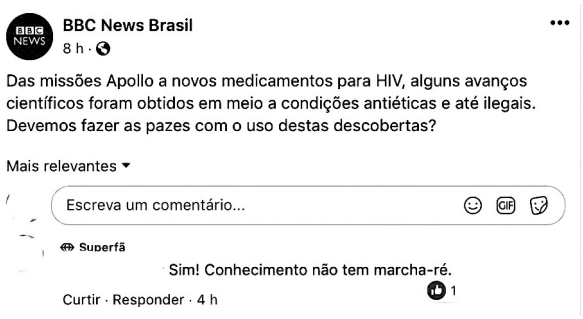
c) Ácido fraco hipotético (HZ, 0,2 mol L^{-1}; $K_a(HZ) = 1{,}0 \times 10^{-5}$) com uma base forte (NaOH, 0,2 mol L^{-1}).

REDAÇÃO

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.

Como tirar proveito desta prova

1

Faça cronometrado, no tempo oficial do caderno, como no concurso. Sem consulta.

2

Corrija a 1ª fase com o gabarito oficial. A 2ª fase é dissertativa: compare sua resolução com o que cada questão pede.

3

Anote matéria e assunto de cada erro. Esse mapa diz o que estudar primeiro.

Mais sobre o ITA

Vagas e concorrência no ITA
eumilitar.com/concursos/ita/vagas-e-concorrencia/

Todas as provas anteriores do ITA
eumilitar.com/concursos/ita/provas-anteriores/

ITA: requisitos, edital e como entrar
eumilitar.com/concursos/ita/

CURSOS · EU MILITAR

ESTUDE SÓ O QUE CAI NA PROVA

Aulas e exercícios organizados pelos assuntos que as provas militares mais cobram.

eumilitar.com/cursos

Aponte a câmera