EU MILITAR

ITA · Vestibular (Concurso de Admissão)

ITA 2023

Prova oficial com gabarito

Vestibular do ITA 2023 · 1ª fase objetiva e 2ª fase dissertativa (Matemática, Física, Química e Português) · aplicado em 2022

66
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 2023

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

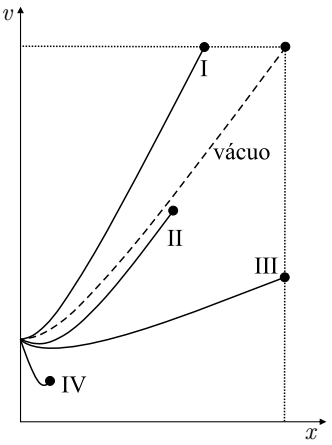
INSTRUÇÕES

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** caneta esferográfica de corpo transparente com tinta preta, lápis ou lapiseira, borracha, régua transparente simples e compasso. **É proibido portar qualquer outro material escolar.**
4. Esta prova é composta de **60 questões de múltipla escolha** (numeradas de 01 a 60) com 12 questões de Física, 12 de Português, 12 de Inglês, 12 de Matemática e 12 de Química, sendo que a nota de cada matéria é independente. As pontuações de Matemática, Física, Química e Português compõem a média da 1ª fase.
5. Você recebeu este **caderno de questões** e uma **folha de leitura 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 01 a 60**, 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. É obrigatória a **devolução do caderno de questões e da folha de leitura óptica**, sob pena de **desclassificação do candidato**.
11. No dia 24/10/2022, o gabarito desta prova será 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

Quando necessário, use os seguintes valores para as constantes:
Aceleração local da gravidade $g = 10$ m/s^2. Velocidade da luz no vácuo $c = 3{,}0\times10^8$ m/s.
Aproximações numéricas: $\log 2 \approx 0{,}30$, $\log 3 \approx 0{,}48$ e $\ln 10 \approx 2{,}3$.

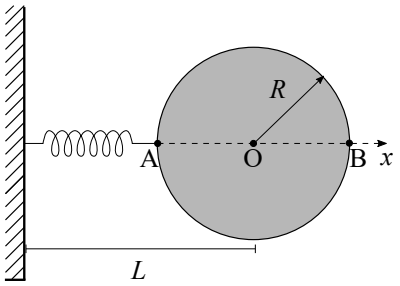
Questão 1. Uma partícula é lançada horizontalmente de uma determinada altura em relação ao solo em duas situações: uma em vácuo e outra em ar atmosférico estático, mantendo todas as outras características, como altura e velocidade inicial idênticas. O gráfico do módulo de sua velocidade v em função da distância horizontal x, no caso do lançamento no vácuo, é mostrado na figura pela curva em linha tracejada, juntamente com mais outras quatro curvas. O ponto no extremo de cada curva indica a posição em que a partícula atingiu o solo.



Pode(m) descrever de maneira correta o lançamento em ar atmosférico apenas a(s) curva(s)

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

Questão 2. Um disco de raio R com centro em O pode girar livremente em um plano horizontal sem atrito em torno de um eixo fixo que passa por O. Uma mola de comprimento natural L tem uma das suas extremidades articuladas a um ponto fixo na parede. Este ponto está localizado a uma distância L do ponto O. A outra extremidade está articulada à borda do disco, em uma posição cujo movimento será analisado a seguir. Inicialmente, a mola se encontra em orientação perpendicular à parede e seu comprimento está reduzido a $x = L - R$, como mostra a figura. Considere que os pontos A e B são pontos fixos do espaço e que $R < L$. A seguir, são feitas algumas afirmações sobre esse sistema.

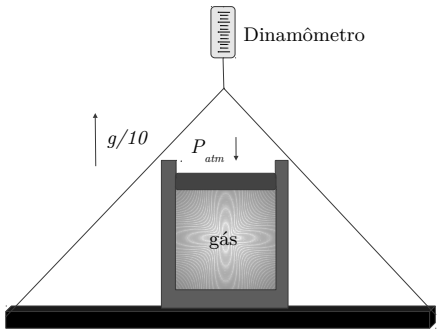


1. O sistema tem apenas dois pontos de equilíbrio, A e B, sendo ambos instáveis.
2. Se um pequeno torque impulsivo for aplicado ao disco, este último continuará completando voltas indefinidamente, contanto que não haja nenhuma dissipação de energia.
4. Se um pequeno torque impulsivo for aplicado ao disco, este pode não completar uma volta se a sua massa for muito grande e a constante elástica for muito pequena, mesmo sem haver dissipação de energia.
8. Seja C um ponto fixo no espaço a uma distância R de O. Se $|\angle AOC| < 30°$, C nunca será um ponto de equilíbrio estável.

Assinale a alternativa que contém a soma dos números correspondentes às afirmações verdadeiras.

A ( ) 2.
B ( ) 3.
C ( ) 5.
D ( ) 8.
E ( ) 10.

Questão 3. Considere um recipiente, sobre uma plataforma, sujeito à pressão atmosférica P_{atm}. Esse recipiente contém um volume inicial V_i de um gás monoatômico ideal em equilíbrio e tem um êmbolo de seção transversal de área A e de massa m. Para monitorar a aceleração do sistema, a plataforma foi suspensa por um dinamômetro, como ilustrado na figura. Por causa de uma ação de uma força externa vertical, o êmbolo atinge uma nova posição de equilíbrio. Nessa posição a leitura do dinamômetro indica que a aceleração do sistema é de 1/10 de g para cima.



Determine o módulo do deslocamento Δx do êmbolo, com relação ao fundo do recipiente, considerando que a transformação do gás é isentrópica.

A ( ) $\Delta x = \frac{3V_i}{2A}\left(\frac{11mg}{50P_{atm}A+55mg}\right)$.

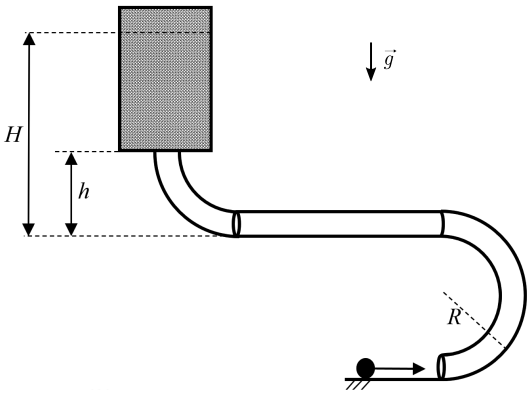
B ( ) $\Delta x = \frac{V_i}{A}\left[1-\left(\frac{AP_{atm}+mg}{AP_{atm}+1{,}1mg}\right)^{\frac{5}{3}}\right]$.

C ( ) $\Delta x = \frac{3V_i}{A}\left(\frac{11mg}{50P_{atm}A+55mg}\right)$.

D ( ) $\Delta x = \frac{V_i}{A}\left(\frac{0{,}1mg}{AP_{atm}+1{,}1mg}\right)$.

E ( ) $\Delta x = \frac{V_i}{A}\left[1-\left(\frac{AP_{atm}+mg}{AP_{atm}+1{,}1mg}\right)^{\frac{3}{5}}\right]$.

Questão 4. Um corpo de massa m é lançado em um plano horizontal sem atrito, sob ação da gravidade g, e, ao entrar em um tubo, executa uma trajetória circular de raio R. A força exercida no corpo pelo tubo logo após o início do movimento circular tem intensidade F. Após meia volta, o corpo percorre uma trajetória retílinea em movimento uniforme até certa distância e depois sobe até certa altura h. O corpo sai do tubo em movimento vertical e imediatamente passa a se mover dentro de um fluido viscoso até atingir altura máxima H, conforme mostra a figura. Considere que o corpo se desloca pelo tubo sem atrito; que o diâmetro do tubo é desprezível em relação a R, h e H; e que o módulo do trabalho realizado pela força de atrito viscoso até a massa atingir H é equivalente a um terço da energia cinética da partícula, quando esta adentra o fluido.



Assinale a alternativa que expressa H em função das variáveis fornecidas.

A ( ) $\frac{1}{3}\left(h-4R+\frac{FR}{mg}\right)$.

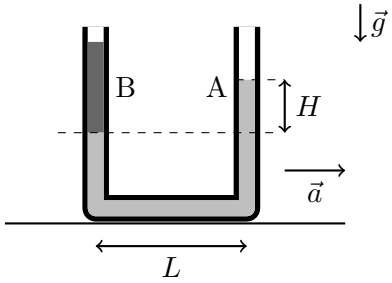
B ( ) $\frac{1}{6}\left(4h-5R+\frac{FR}{mg}\right)$.

C ( ) $\frac{1}{3}\left(h-5R+\frac{FR}{mg}\right)$.

D ( ) $\frac{1}{6}\left(2h-3R+\frac{FR}{mg}\right)$.

E ( ) $\frac{1}{6}\left(h-2R+\frac{FR}{mg}\right)$.

Questão 5. Considere um recipiente tubular fino, com área transversal constante, que contém dois líquidos imissíveis A e B. As hastes verticais deste recipiente distam 20 cm uma da outra ($L = 20$ cm). Quando o recipiente está em repouso, o líquido A atinge uma altura de 80 cm em relação à linha de separação dos líquidos. Quando o recipiente é colocado em movimento retilíneo uniformemente variado, a altura de A com relação à linha de separação dos líquidos passa a ser $H = 76$ cm, conforme mostra a figura.



Considerando-se que o sistema parta do repouso, a distância percorrida pelo recipiente após um intervalo de 3,0 s é

A ( ) 2,4 m. **B** ( ) 4,6 m. **C** ( ) 9,0 m. **D** ( ) $1{,}3 \times 10$ m. **E** ( ) $1{,}8 \times 10$ m.

Questão 6. Considere uma máquina térmica que opera com um ciclo termodinâmico composto de quatro etapas: (i) expansão isotérmica, à temperatura T_q, saindo do volume inicial V_0 até o volume final V_f; (ii) resfriamento isocórico de T_q até T_f; (iii) compressão isotérmica, à temperatura T_f, de V_f até V_0; e (iv) aquecimento isocórico de T_f até T_q. A máquina é inicialmente preparada para operar com o ar atmosférico como fluido de trabalho. Sobre esse sistema, são feitas as seguintes afirmações:

I. Aumentando-se a razão de expansão, $r = V_f/V_i$, é possível aumentar o rendimento da máquina mantendo os demais parâmetros fixos.

II. Se o fluido de trabalho fosse substituído por um gás nobre, então o rendimento dessa máquina seria aumentado.

III. Considerando os parâmetros $r = 10$, $T_f = 300$ K e $T_q = 900$ K, o valor do rendimento da máquina é superior a 50%.

Sobre as afirmações I, II e III pode-se afirmar que

A ( ) todas estão corretas.
B ( ) apenas I está incorreta.
C ( ) apenas II está incorreta.
D ( ) apenas III está incorreta.
E ( ) apenas I e III estão incorretas.

Questão 7. Em eventos esportivos, é comum que os espectadores realizem a coreografia da "ola". Os participantes erguem seus braços e os abaixam logo em seguida, em fileiras sucessivas, criando o efeito visual de uma onda. Os espectadores gritam juntos "ola" seguindo a propagação da onda. Assuma que a distância D entre as cadeiras e o tempo τ de deslocamento de braço são constantes. Assuma que um participante só inicia o movimento da "ola" quando o participante na fileira ao lado o encerra.
A respeito da situação física descrita, são feitas as seguintes afirmações:

I. Se um estádio com 30.000 pessoas gritando resulta em um ruído sonoro de 90 dB, o ruído de 60.000 pessoas gritando é de aproximadamente 93 dB.

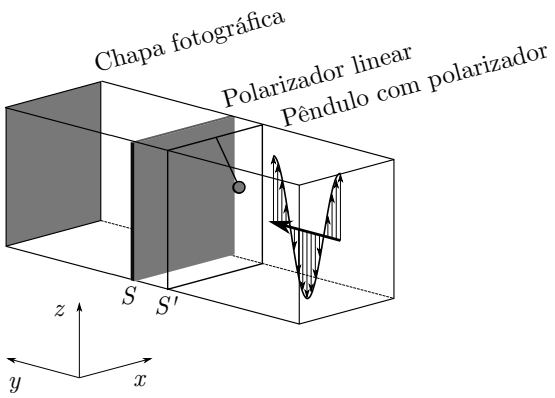
II. A onda resultante da coreografia é longitudinal.

III. A velocidade da onda é diretamente proporcional a τ e inversamente proporcional a D.

Sobre as afirmações I, II e III pode-se afirmar que

A ( ) apenas I e II estão corretas.
B ( ) apenas I está correta.
C ( ) apenas II está correta.
D ( ) apenas III está correta.
E ( ) as três estão incorretas.

Questão 8. Considere um filtro polarizador linear no plano S, cuja polarização é paralela ao eixo x. Uma onda eletromagnética com polarização linear no eixo z propaga-se na direção do eixo y. Um pêndulo é colocado na frente do filtro. A ponta do pêndulo contém uma pequena placa circular feita de um filtro de polarização linear. Quando o pêndulo está em repouso, a polarização é paralela ao eixo x. O pêndulo oscila no plano S', de $-90°$ a $90°$, conforme mostra a figura. Uma chapa fotográfica capaz de absorver a onda eletromagnética é colocada atrás dos filtros de polarização. Despreze efeitos de difração e interferência. Considere que os planos S e S' são paralelos ao plano xz.
Assinale a alternativa que melhor representa o que vai ser visto na chapa fotográfica.

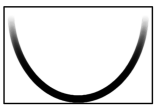


A ( ) 

C ( ) 

E ( ) 

B ( ) 

D ( ) 

Questão 9. Em vários ramos da ciência e da engenharia, sistemas de interesse são modelados por circuitos elétricos a eles equivalentes. Na biologia, por exemplo, a membrana de um neurônio é modelada por elementos de circuitos elétricos. Considere apenas as seguintes características:

I. A membrana neuronal é constituída de duas camadas de lipídeos que separam os meios condutores intra e extracelular por uma fina camada isolante.

II. As proteínas que cruzam a membrana de um neurônio atuam como poros, canais iônicos não seletivos.

Com base nessas considerações, o sistema entre o interior e o exterior da membrana pode ser representado pelos seguintes elementos de circuitos elétricos:

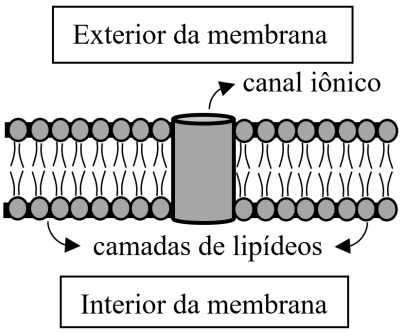
A ( ) resistores e fontes de corrente conectados em série.

B ( ) fontes de corrente e capacitores conectados em paralelo.

C ( ) fontes de corrente e capacitores conectados em série.

D ( ) resistores e capacitores conectados em série.

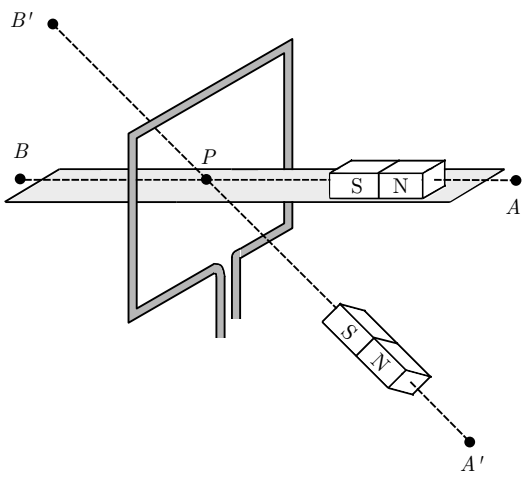
E ( ) resistores e capacitores conectados em paralelo.



Questão 10. Considere um sistema de coordenadas x, y, z com respectivos vetores de base $\left\{\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}\right\}$, sendo z a coordenada vertical. Uma partícula de massa m e carga elétrica de módulo q é colocada em movimento no vácuo, com velocidade $\vec{v} = v\text{sen}\theta\hat{j} - v\cos\theta\hat{k}$, em um espaço tridimensional. Nesse espaço, existem um campo magnético uniforme, $\vec{B} = B\hat{i}$, e um campo gravitacional constante, $\vec{g} = -g\hat{k}$. O ângulo θ é escolhido de tal forma que a energia cinética da partícula seja conservada.
Dadas essas informações, é possível inferir que a energia cinética da partícula é igual a

A ( ) $\frac{m^3g^2}{q^2B^2}$. **B** ( ) $\frac{2}{3}\frac{m^3g^2}{q^2B^2}$. **C** ( ) $\frac{2m^3g^2}{q^2B^2}$. **D** ( ) $\frac{1}{4}\frac{m^3g^2}{q^2B^2}$. **E** ( ) $\frac{1}{2}\frac{m^3g^2}{q^2B^2}$.

Questão 11. Considere um arranjo experimental, representado na figura, em que um ímã pode se movimentar ao longo das retas $\overline{AB}$ ou $\overline{A'B'}$, sempre com velocidade constante ($v \ll c$). Uma espira retangular de auto-indutância desprezível é posicionada perpendicularmente a $\overline{AB}$. Pelo centro da espira, o ponto P, passam as retas $\overline{AB}$ e $\overline{A'B'}$. A corrente elétrica na espira, observada desde a perspectiva de um observador no ponto A, é positiva, por convenção, se estiver no sentido horário. O polo norte do ímã sempre aponta ou para A ou para A'.



A respeito da situação física descrita, são feitas as seguintes afirmações:

I. Quando o ímã se desloca de A para P, a corrente na espira é negativa.

II. No momento em que o centro do ímã passa pelo ponto P, a corrente na espira é zero.

III. Durante a passagem do ímã de A para B, haverá dois picos de corrente medidos.

IV. Quando o ímã passa por $\overline{A'B'}$, a corrente máxima na espira é maior do que a corrente máxima quando o ímã passa por $\overline{AB}$.

Das afirmações I a IV, acima destacadas, estão corretas

A ( ) apenas I, III. **C** ( ) todas. **E** ( ) apenas I.

B ( ) apenas II, III. **D** ( ) apenas III.

Questão 12. A todo instante, raios cósmicos atingem a atmosfera terrestre e colidem com núcleos atômicos. Dessas interações, é formada uma cascata de partículas que permeia nossa atmosfera. Muitas dessas partículas são instáveis, o que significa que, após determinado intervalo de tempo (tempo de vida), elas decaem. Seja um múon criado a uma altitude de 100 km e que se movimenta com uma velocidade vertical em direção ao solo de $0{,}9999c$.

Sabendo que seu tempo de vida, em repouso, é de 2,2 μs, a mínima altitude que essa partícula atinge, aproximadamente, é de

A ( ) 0 km. **B** ( ) 0,66 km. **C** ( ) 46 km. **D** ( ) 53 km. **E** ( ) 99 km.

Questão 13. A respeito de Adelaide, uma das personagens femininas de *Os ratos*, de Dyonélio Machado, é **correto** afirmar que

A ( ) ela é frágil e ingênua, características que agradam ao protagonista, pois alimentam seu amor por ela.
B ( ) ela é financeiramente independente do marido e protagonista do romance.
C ( ) sua fraqueza e ingenuidade servem para que o protagonista justifique seus próprios fracassos.
D ( ) ela se sente inferiorizada diante de outras mulheres presentes no romance.
E ( ) Adelaide não exige do marido luxos que ele não conseguiria entregar, apenas o suficiente para alimentar a família.

Questão 14. Em relação à linguagem de *Os ratos*, de Dyonélio Machado, é **correto** afirmar que ela

A ( ) respeita completamente a norma culta, como no seguinte exemplo: "Passando um mercadinho – é um pequeno escritório: uma porta e uma janela. Ao lado da porta, uma placa quadrada, de ferro esmaltado. Eles entram. – Me chame o seu Fernandes – diz o Duque para um menino que se acha sentado à escrivaninha." (p. 86).
B ( ) é ágil e rápida, adequada ao ritmo intenso da narrativa, como no seguinte exemplo: "Entrando pouco a pouco na calma outra vez. Raciocinante. É conveniente comprar fichas. Com quinze mil réis em fichas já tem margem pra muito jogo. Encaminha-se para o guichê. Volta com uma pilha de rodelas na mão." (p. 63).
C ( ) desrespeita a norma culta e ainda é lenta e entediante, como no seguinte exemplo: "Ouve-se um baque, lá fora. Eles levantam a cabeça, atentos. – É o portãozinho. – Deixa que eu vou fechar – e Naziazeno se ergue vivamente. – Bota o casaco. – Não precisa. – E sai." (p. 113).
D ( ) embora apresente elementos de oralidade, não é totalmente coloquial, distinguindo a palavra do narrador e das personagens, como no seguinte exemplo: "Não enxerga o Duque nos lugares habituais... E, entretanto, é a 'hora dele'." (p. 30).
E ( ) jamais apresenta uso de discurso direto. Por exemplo: "Ele se senta. Dirige-lhes duas ou três palavras. – O Naziazeno tem um grande aperto hoje – informa-lhe Alcides."

Questão 15. Leia atentamente os versos destacados de "Canto ao homem do povo Charlie Chaplin", de Carlos Drummond de Andrade. Em seguida, assinale a alternativa **correta**.

E falam as flores que tanto amas quando pisadas,
falam os tocos de vela, que comes na extrema penúria, falam a mesa, os botões,
os instrumentos do ofício e as mil coisas aparentemente fechadas,
cada troço, cada objeto do sótão, quanto mais obscuros mais falam.

A ( ) a linguagem é pouco elaborada, pois visa a descrever materialmente a realidade, desprovida de qualidades estéticas.
B ( ) são versos livres, de ritmo fluido, nos quais a elaboração da linguagem busca tirar os objetos cotidianos da banalidade.
C ( ) a dimensão estética do cotidiano é apagada pela fama da pessoa a quem o poema é dedicado, elogiada nos versos.
D ( ) a métrica desses versos é rígida, para imitar a forma geométrica dos objetos descritos.
E ( ) o uso das rimas raras e do ritmo afastado da linguagem comum transfigura a realidade material em uma dimensão estética rebuscada, de difícil acesso para o leitor.

Questão 16. Leia o trecho destacado do conto "Tempo de camisolinha", de Mário de Andrade, e, em seguida, assinale a alternativa **incorreta**.

> "Estavam uns pescadores ali mesmo na esquina, conversando, e me meti no meio deles, sempre era uma proteção. E todos eles eram casados, tinham filhos, não se amolavam proletariamente com os filhos, mas proletariamente davam muita importância pra o filhinho de 'seu dotô' meu pai, que nem era doutor, graças a Deus." (p. 106).

A ( ) os pescadores "não se amolavam proletariamente" com os próprios filhos porque a sua obrigação proletária era apenas garantir o sustento das próprias famílias.
B ( ) o uso de "seu dotô" é justificado para expressar a fala supostamente informal dos pescadores para atribuir prestígio ao pai do narrador.
C ( ) o trecho destacado sugere uma posição específica do narrador, distante tanto dos "proletários" quanto dos "doutores" retratados.
D ( ) os pescadores davam muita importância ao "filho do dotô" porque o consideravam mais vulnerável do que os seus próprios filhos.
E ( ) não há, no uso da expressão "seu dotô", nenhuma menção à diferença de classes sociais.

Questão 17. Leia atentamente as declarações de I a III, que tratam da poesia de Carlos Drummond de Andrade. Em seguida, assinale a alternativa **correta**.

I. O poeta transita entre a construção gramatical normativa e o experimentalismo modernista com a linguagem, o que pode ser verificado nos seguintes versos: "camabel camabel o vale ecoa/ sobre o vazio de ondalit/ a noite asfáltica/ plkx" ("Os materiais da vida").
II. A linguagem, na poesia de Drummond, vale-se quase sempre de coloquialismos e desvios gramaticais, subvertendo a norma culta por completo, o que pode ser verificado nos seguintes versos: "Lutar com palavras/ é a luta mais vã./ Entanto lutamos mal rompe a manhã." ("O lutador").
III. Drummond segue à risca a gramática normativa, da qual rigorosamente nunca diverge, o que pode ser verificado nos seguintes versos: "No meio do caminho tinha uma pedra/ tinha uma pedra no meio do caminho/ tinha uma pedra/ no meio do caminho tinha uma pedra."

A ( ) I é correta.
B ( ) II é correta.
C ( ) III é correta.
D ( ) Todas são corretas.
E ( ) Nenhuma é correta.

Questão 18. Leia o trecho destacado do conto "O peru de Natal", de Mário de Andrade, e, em seguida, assinale a alternativa **incorreta**.

> "Bem que sabiam, era loucura sim, mas todos se faziam imaginar que eu sozinho é que estava desejando muito aquilo e havia jeito fácil de empurrarem pra cima de mim a... culpa de seus desejos enormes." (p. 72).

A ( ) embora não tivessem coragem de admitir, todos os familiares de Juca desejavam aquela comemoração, a despeito da situação constrangedora em que se encontravam.
B ( ) Juca era considerado louco pela família, por isso todos sentiam pena dele.
C ( ) Juca era considerado louco pela família, por isso todos tinham medo dele.
D ( ) Juca era considerado louco pela família, mas não era devidamente tratado por profissionais.
E ( ) a falta que o pai fazia na família foi motivo para negar o pedido de Juca.

Questão 19. Assinale a alternativa **correta** acerca de *Os ratos*, de Dyonélio Machado.

A ( ) a narrativa respeita a ordem cronológica dos acontecimentos, característica que facilita a compreensão do enredo.
B ( ) a narrativa fragmentária apresenta idas e vindas no tempo, o que provoca certa inquietação no leitor e dificuldade de estabelecimento da ordem dos acontecimentos.
C ( ) embora a narrativa não respeite a ordem cronológica dos fatos, esse recurso não apresenta efeito algum sobre o leitor.
D ( ) todas as informações contidas no texto que não seguem o tempo cronológico estão completamente desvinculadas do enredo.
E ( ) todas as informações contidas no texto que não seguem o tempo cronológico representam apenas um devaneio do narrador em relação à matéria narrada.

Questão 20. Leia o trecho destacado do conto "Atrás da catedral de Ruão", de Mário de Andrade, e, em seguida, assinale a alternativa **correta**.

> "E lhes enfiou na mão um níquel pra cada um, pagou! Pagou a 'bonne compagnie'. Subiu as escadas correndo, foi chorar." (p. 56).

A ( ) Mademoiselle pagou um níquel a cada um dos homens, pois eles a acompanharam até a pensão.
B ( ) Mademoiselle subiu correndo e chorou porque os dois homens a xingaram grosseiramente.
C ( ) Mademoiselle subiu correndo e chorou porque havia sido atacada pelos dois homens.
D ( ) a tristeza e a urgência de Mademoiselle devem-se ao fato de ela ter tomado consciência de sua vida solitária depois de fantasiar uma perseguição.
E ( ) a fantasia de haver sido perseguida por dois homens trouxe alívio e calma a Mademoiselle e, por isso, ela pagou um níquel a cada um dos homens.

Questão 21. Leia atentamente os versos destacados de "Cantiga de enganar", de Carlos Drummond de Andrade. Em seguida, assinale a alternativa **correta**.

Meu bem, assim acordados,
assim lúcidos, severos,
ou assim abandonados,
deixando-nos à deriva
levar na palma do tempo
— mas o tempo não existe —,
sejamos como se fôramos
num mundo que fosse: o Mundo.

A ( ) os versos confirmam, sem sombra de dúvidas, que a lucidez não só é impossível neste mundo, como também a realidade é enlouquecedora.
B ( ) lidos em conjunto com o título do poema, os versos exprimem certa ironia em relação à condição humana na realidade do mundo.
C ( ) os versos são típicos da indiferença do eu lírico, característica da poética de Drummond frente à inevitabilidade da morte em um mundo sombrio e apocalíptico.
D ( ) no contexto do poema, os versos exprimem a negação da condição de abandono do ser humano.
E ( ) no contexto da obra, os versos exemplificam o tema da busca da riqueza material, segundo o preceito do *carpe diem*.

Questão 22. Acerca de *Os ratos*, de Dyonélio Machado, é **correto** afirmar que

A ( ) a linguagem do romance permite identificar uma separação conceitual rígida entre o humano e o animal, como ilustra o seguinte exemplo: "Duque volta-se inteiramente para o lado de Naziazeno. Avança-lhe um focinho sereno e atento." (p. 81).

B ( ) a intertextualidade não é um elemento da narrativa, como ilustra o seguinte exemplo: "Naziazeno espera que ele lhe dê as costas, vá reatar a palestra interrompida, aquelas observações sobre a questão social, comunismo e integralismo." (p. 38).

C ( ) há elementos na linguagem que permitem identificar a santificação das personagens, como ilustra o seguinte exemplo: "Naziazeno conserva-se silencioso. Ele não pensa na 'empresa' propriamente: pensa no Andrade; vê a sua figura robusta, azafamada, decidida de patrão." (p. 44).

D ( ) no romance, os ratos são uma alegoria do retorno à natureza e da reconciliação do ser humano com a sua melhor índole, o estado de Natureza, como ilustra o seguinte exemplo: "mas na mesma ocasião o seu ar de pobreza, aquele focinho quieto e manso que vem ali a seu lado, tiram-lhe qualquer ilusão. Um frio e um amargo sobem-lhe pelas vísceras acima..." (p. 85).

E ( ) há elementos na linguagem que indicam animalização ou rebaixamento do humano, como ilustra o seguinte exemplo: "Naziazeno 'vê-se' no meio da sala, atônito, sozinho, olhando para os lados, pra todos aqueles fugitivos, que se esgueiram, que se somem com pés de ratos." (p. 36).

Questão 23. Assinale a alternativa que apresenta a afirmação **correta** acerca de *Contos novos*, de Mário de Andrade.

A ( ) *Contos novos* é um livro que aborda criticamente assuntos controversos, como relações exploratórias de trabalho, homossexualidade e sexualidade feminina.

B ( ) último livro de Mário de Andrade, *Contos novos* não traz nenhuma perspectiva crítica acerca das relações humanas de amor, de trabalho, de família, de amizade e de sexo.

C ( ) Mário de Andrade, em seu último livro, buscou elaborar uma perspectiva ingênua e sentimental sobre temas bucólicos, fugindo do ambiente urbano.

D ( ) *Contos novos* é um livro escrito em prosa poética altamente elaborada, repleta de registros formais estritamente ligados à norma culta, raras inversões sintáticas, bem como estrangeirismos e cacofonias.

E ( ) o discurso marioandradiano, neste seu último livro, não incorpora coloquialismos nem quaisquer elementos de oralidade e sintaxe tipicamente brasileiras.

Questão 24. Assinale a alternativa que complementa **corretamente** a seguinte afirmação: "Os poemas da seção 'NA PRAÇA DE CONVITES', da *Antologia Poética*, de Carlos Drummond de Andrade, tematizam o cotidiano...

A ( ) com um leve e alegre tom simpático e pitoresco, como nos versos: "Imenso trabalho nos custa a flor./ Por menos de oito contos vendê-la? Nunca." ("Anúncio da rosa").

B ( ) com ênfase na crença em relação ao progresso social do mundo moderno, como nos versos: "Coração orgulhoso, tens pressa de confessar tua derrota/ e adiar para outro século a felicidade coletiva." ("Elegia 1938").

C ( ) de forma a fugir do registro banal ou meramente anedótico, procurando captar a realidade a partir das inquietações e, por vezes, do inconformismo do eu lírico: 'Calo-me, espero, decifro./ As coisas talvez melhorem./ São tão fortes as coisas!/ Mas eu não sou as coisas e me revolto.'" ("Nosso tempo").

D ( ) propondo a análise dos problemas do Brasil segundo os princípios da literatura naturalista, isto é, de maneira objetiva e científica, como ilustram os versos: "Eis meu pobre elefante/ pronto para sair/ à procura de amigos/ num mundo enfastiado/ que já não crê nos bichos/ e duvida das coisas." ("O elefante").

E ( ) da perspectiva da literatura prosélita, que defendia um nacionalismo ingênuo e panfletário, como atestam os versos: "O mar batia em meu peito, já não batia no cais./ A rua acabou, quede as árvores? a cidade sou eu/ a cidade sou eu/ sou eu a cidade/ meu amor." ("Coração numeroso").

INGLÊS

Leia atentamente o texto a seguir para responder às questões de 25 a 30.

Since the early 1990s, an interesting phenomenon has emerged in Eastern Europe and the Caucasus – some states that, despite having their own government and state apparatus, lack international recognition. Even today, the struggle of these unrecognised states remains widely unknown. While these states have been the focus of much academic study, their very existence is often neglected by both the international community and societies in the West. In parallel, there exist in Eastern Europe and the Caucasus distinct peoples who have neither acquired recognised statehood nor any significant representation within their own countries – they are the so-called unrepresented peoples.

Today, the territory of the former Soviet Union in Eastern Europe and the Caucasus is somewhat unique for its relatively high concentration of unrecognised states and unrepresented peoples. Each of them has varying degrees of independence and autonomy. Some have *de facto* statehood, whereas others are distinct peoples with little to no representation or territorial autonomy. Although different, these peoples seem to have one common goal – self-determination.

The benefits of recognised statehood are numerous and often taken for granted – countries have access to various forms of international funding, for example from the World Bank and the International Monetary Fund (IMF); their citizens can travel, assured that their passports will be accepted in another country; and they have a voice at international forums like the United Nations (UN), which can be an opportunity to influence international outcomes in their favour. Unrecognised states, on the other hand, are isolated internationally and can be forced to rely upon a patron state which offers them all kinds of help in exchange for their allegiance. This dependency on a patron-client relationship can lead to the client state being used as a political tool by its patron.

One key issue facing most unrecognised states is the restriction on movement imposed on their people. Because their *de facto* nationality is not recognised internationally, their locally-issued passports or travel documents are not considered valid for travel or entry into another country. The only way for them to travel abroad is to receive a passport from a neighbouring country, or to travel to the few countries that do recognise them. It happens that some people living in *de facto* states are entitled to other citizenships. In addition to unrecognised states, there also exists a number of unrepresented peoples – that is, distinct ethnic and linguistic groups that enjoy little or no representation both internationally and domestically. These peoples struggle even more for self-determination since they do not have their own autonomous territory. They find themselves even more vulnerable and are often at best ignored, or worse persecuted.

Fonte: What does it mean to be unrecognised and unrepresented? https://unpo.org/article/21947. Adaptado. Data de acesso: 07/08/2022.

Questão 25. De acordo com o texto, é correto afirmar que

A ( ) ao ser reconhecido, os benefícios de um Estado são numerosos e tidos como certos.
B ( ) ao ser reconhecido, um Estado adquire vantagens que, embora reduzidas, são essenciais.
C ( ) além de participar da Organização das Nações Unidas, a representação de um Estado reconhecido é limitada.
D ( ) um Estado reconhecido tem crédito irrestrito junto a bancos internacionais.
E ( ) a luta travada por Estados não reconhecidos é hoje amplamente divulgada.

Questão 26. A respeito das populações de Estados não reconhecidos, não é correto afirmar que

A ( ) suas nacionalidades *de facto* não são internacionalmente reconhecidas.
B ( ) só podem viajar se puderem obter passaporte emitido por um país vizinho.
C ( ) muitas vezes acabam adquirindo outra cidadania também.
D ( ) seus passaportes emitidos localmente são válidos para entrada em qualquer país.
E ( ) só conseguem viajar para os poucos países que reconhecem sua cidadania.

Questão 27. O termo "Although", destacado em itálico sublinhado no excerto do segundo parágrafo: "*Although different, these peoples seem to have one common goal",* expressa ideia de

A ( ) dessemelhança.
B ( ) alternância.
C ( ) similaridade.
D ( ) contraste.
E ( ) decorrência.

Questão 28. O termo "whereas", destacado em itálico sublinhado no excerto do segundo parágrafo: "*whereas others are distinct peoples",* pode ser substituído, sem prejuízo de sentido, por

A ( ) meanwhile.
B ( ) while.
C ( ) wheresoever.
D ( ) thereby.
E ( ) henceforth.

Questão 29. O termo "allegiance", destacado em itálico sublinhado no excerto do terceiro parágrafo: "*in exchange for their allegiance",* pode ser substituído, sem alteração de sentido, por

A ( ) allegation.
B ( ) loyalty.
C ( ) alienation.
D ( ) unfaithfulness.
E ( ) animosity.

Questão 30. O termo "do", destacado em itálico sublinhado no excerto do quarto parágrafo: "*the few countries that do recognise them",* expressa

A ( ) dúvida.
B ( ) equivalência.
C ( ) detalhamento.
D ( ) exemplificação.
E ( ) ênfase.

Leia atentamente o texto a seguir para responder às questões de 31 a 33

Conquistadores. By Fernando Cervantes. Viking; 512 pages; $35. Penguin, £12.99. A balanced retelling of the Spanish conquest of the Caribbean, Mexico and Peru, which draws heavily on the letters and diaries of those involved. The author chronicles the brutality of the invaders but seeks to judge them by the values of their own times. The behaviour of Hernán Cortés and the rest was nurtured by a late-medieval religious culture, not purely by the lure of gold and still less by modern notions of statehood, he argues.

News of a Kidnapping. By Gabriel García Márquez. Translated by Edith Grossman. Vintage; 304 pages; $17. Penguin; £8.99. An unsurpassed journalistic account by Colombia's most famous novelist of the horror inflicted by Pablo Escobar, the murderous drug-trafficker from Medellín, in the late 1980s and early 1990s. It focuses on the kidnapping of Diana Turbay, a journalist and daughter of a former president, tracing the agonising choices of officials torn between national interest and personal ties.

The Feast of the Goat. By Mario Vargas Llosa. Translated by Edith Grossman. Picador; 416 pages; $20. Faber & Faber; £8.99. Peru's Nobel-prizewinning novelist is at his psychologically probing best in this fictionalised account of the moral corruption and political repression of the dictatorship of Rafael Leónidas Trujillo, the self-styled Generalissimo who ruled the Dominican Republic from 1930 until his assassination in 1961.

Beef, Bible and Bullets. By Richard Lapper. Manchester University Press; 272 pages; $29.95 and £11.99. A readable account of how Jair Bolsonaro won Brazil's presidency in the election of 2018 through a culture war that forged an ad hoc coalition of farmers, evangelical Protestants and the security forces.

Fonte: Our correspondents recommend the best books on their beats – Latin America. *In*: www.economist.com/culture /2022/07/14/our-correspondents-recommend-the-best-books-on-their-beats. Adaptado. Data de acesso: 14/07/2022.

Questão 31. De acordo com o texto, dentre as obras recomendadas sobre a América Latina, assinale a alternativa que apresenta os títulos cujos enredos ocorreram no século XX.

A ( ) *Beef, Bible and Bullets* e *Conquistadores*.
B ( ) *Conquistadores* e *News of a Kidnapping*.
C ( ) *Beef, Bible and Bullets* e *The Feast of the Goat*.
D ( ) *The Feast of the Goat* e *News of a Kidnapping*.
E ( ) *Conquistadores* e *The Feast of the Goat*.

Questão 32. According to the text, Fernando Cervantes, the author of *Conquistadores*,

A ( ) recreated the novel in the form of diaries and letters from the invaders.
B ( ) tells that religious culture of the time was the main motivation to invade parts of the Americas.
C ( ) depicts the astonishment of the conquistadores with the riches they easily found.
D ( ) excuses the invaders on the grounds that they were expanding the Spanish crown domains.
E ( ) concentrates on Hernán Cortés, who civilized the Caribbean, Mexico and Peru.

Questão 33. In the excerpt from the text *"the dictatorship of Rafael Leónidas Trujillo, the self-styled Generalissimo who ruled the Dominican Republic"*, the underlined expression means that he

A ( ) was not proud of his military attire.
B ( ) gave himself the specific title.
C ( ) managed to be among the best Latin American generals.
D ( ) was chosen to represent the military power across Latin America.
E ( ) was a self-centred dictator.

Leia atentamente o texto a seguir para responder às questões de 34 a 36.

A hundred years ago this weekend, a group of young artists and writers organised what they called the Modern Art Week in the new and grandiose municipal theatre in São Paulo. In fact, it lasted only for three evenings. It included a show of modernist painting, lectures, poetry recitals and music by Heitor Villa-Lobos, who was to become Brazil's best-known composer. It has since come to be seen as the founding moment of modern Brazilian artistic culture. Its centenary has brought both commemoration and some criticism.

The event took place in São Paulo, then a fast-industrialising frontier city that was starting to rival Rio de Janeiro, the capital at the time, where the staid cultural establishment was based. The Brazilian modernists had their contradictions. The would-be revolutionaries were also dandies, the scions of the coffee-growing aristocracy, and they were close to the political oligarchy that ran São Paulo and Brazil. Even so, they were disrupters.

The week "was a declaration of cultural independence, that we are not simply a clumsy copy of something else", says Eduardo Giannetti, a Brazilian philosopher. The modernists' aims were later formalised in a Manifesto Antropófago (Cannibal Manifesto), written by one of the poets, Oswald de Andrade. This sought to address the dilemma of how to be a Brazilian modern artist when modernism was a European import. The answer: "Absorption of the sacred enemy. To transform him into a totem." In other words, Brazilians would not simply reproduce other models but digest them and turn them into something that was their own. The

group embraced a national identity that, at least in theory, included black and indigenous Brazilians and their beliefs, and tropical fauna and flora.

It was cultural nationalism, but of an open-minded, cosmopolitan and non-xenophobic kind. That was important. Across Latin America, modernist writers and artists were forging new national identities. As the innovative 1920s degenerated into the ideological conflicts of the 1930s, some would embrace communism and others creole fascism in its many variants. The Brazilian modernists would radicalise politically and be co-opted, too, by Getúlio Vargas, Brazil's nation-builder, who ruled for much of 1930 to 1954, by turns an autocrat and a democrat.

Fonte: How the "Cannibal Manifesto" changed Brazil (Updated Feb 20th 2022). *In*: www.economist.com/the-americas/2022/02/12/how-the-cannibal-manifesto-changed-brazil. Adaptado. Data de acesso: 20/08/2022.

Questão 34. In the second paragraph, the sentence *"Even so, they were disrupters"* means that they were disrupters although

A ( ) the Modern Art Week took place in São Paulo instead of Rio de Janeiro.
B ( ) they belonged to the established and affluent aristocracy.
C ( ) the focus in São Paulo was industrialization.
D ( ) they were revolutionaries on account of their social backgrounds.
E ( ) they wished to interfere in local politics.

Questão 35. The third paragraph of the text

A ( ) names the main participants of the movement, like Eduardo Giannetti and Oswald de Andrade.
B ( ) highlights the black and indigenous artists that contributed to innovative perspectives of modern art.
C ( ) makes clear that the Brazilian modernist artists could not break free from European modernism.
D ( ) explains the main idea of the Manifesto Antropófago, that is, to digest foreign influences and produce something else.
E ( ) points out that cultural independence somehow leads to political dependence.

Questão 36. No trecho do quarto parágrafo *"<u>That</u> was important*", o termo "that" destacado em itálico sublinhado refere-se a

A ( ) "The modernists' aims were later formalised in a Manifesto Antropófago (Cannibal Manifesto), written by one of the poets, Oswald de Andrade."
B ( ) "The answer: "Absorption of the sacred enemy. To transform him into a totem.""
C ( ) "It was cultural nationalism, but of an open-minded, cosmopolitan and non-xenophobic kind."
D ( ) "As the innovative 1920s degenerated into the ideological conflicts of the 1930s, some would embrace communism and others creole fascism in its many variants."
E ( ) "The Brazilian modernists would radicalise politically and be co-opted, too, by Getúlio Vargas, Brazil's nation-builder, who ruled for much of 1930 to 1954, by turns an autocrat and a democrat."

MATEMÁTICA

Convenções: Considere o sistema de coordenadas cartesiano, a menos que haja indicação contrária.

$\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$	: denota o conjunto dos números naturais.
$\mathbb{R}$	: denota o conjunto dos números reais.
$\mathbb{C}$	: denota o conjunto dos números complexos.
i	: denota a unidade imaginária, $i^2 = -1$.
$M_n(\mathbb{R})$	: denota o conjunto das matrizes $n \times n$ de entradas reais.
$\overline{AB}$	: denota o segmento de reta de extremidades nos pontos A e B.
AB	: denota a reta que passa pelos pontos A e B.
$A\hat{O}B$	: denota o ângulo formado pelas semi-retas $\overrightarrow{OA}$ e $\overrightarrow{OB}$, com vértice no ponto O.
$m(\overline{AB})$	: denota o comprimento do segmento $\overline{AB}$.
$\det A$	: denota o determinante da matriz A.

Questão 37. Considere $A \in M_3(\mathbb{R})$ tal que existe um único número real x que satisfaz a equação $\det(\sqrt[3]{2}x^2A) + \det(xA^3) = \det A^2$. Então, $x + \det A$ é

A ( ) -5. **B** ( ) -4. **C** ( ) -3. **D** ( ) -2. **E** ( ) -1.

Questão 38. Sejam $z \in \mathbb{C}$ e $f(z) = z^2 + i$. Para cada $n \in \mathbb{N}$, definimos $f^{(1)}(z) = f(z)$ e $f^{(n)}(z) = f(f^{(n-1)}(z))$. Então, $f^{(2023)}(0)$ é

A ( ) $1 - i$. **B** ( ) $i - 1$. **C** ( ) $-1 - i$. **D** ( ) i. **E** ( ) $-i$.

Questão 39. Considere as afirmações:

I. Se P é um polígono convexo de n lados iguais, então P é um polígono regular.

II. Seja P um polígono convexo de 6 lados. Se seus ângulos internos, listados em ordem crescente, formam uma progressão aritmética, então a soma do menor e do maior ângulo interno de P é $240°$.

III. Existe um polígono convexo de 100 lados cujos ângulos internos, listados em ordem crescente, formam uma progressão aritmética de razão $r = 1°$.

É (são) sempre verdadeira(s):

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

Questão 40. A média harmônica de n números reais positivos $a_1, a_2, ..., a_n$ é

$$H = \frac{n}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + ... + \frac{1}{a_n}}.$$

Sabendo que o polinômio $p(x) = 30x^3 - 113x^2 + 108x - 30$ possui três raízes reais positivas, a média harmônica das raízes de $p(x)$ é

A ( ) $\frac{2}{3}$. **B** ( ) $\frac{5}{18}$. **C** ( ) $\frac{5}{6}$. **D** ( ) 1. **E** ( ) 3.

Questão 41. Sejam f e g funções reais definidas da seguinte forma:
$f(x) = 3^{2x}$ e $g(x) = 3^x - 2^x$. Considere as afirmações:

I. $g(x) \geq 0$, para todo $x \in \mathbb{R}$.

II. $f(x) \geq g(x)$, para todo $x \in \mathbb{R}$.

III. $f(x) + g(x) \geq 0$, para todo $x \in \mathbb{R}$.

É (são) sempre verdadeira(s):

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

Questão 42. Seja ABC um triângulo retângulo tal que $B\hat{A}C = 30°$. Considere D um ponto na hipotenusa $\overline{AC}$ e retas r e s passando por D, paralelas aos lados $\overline{AB}$ e $\overline{BC}$, respectivamente. Se $E = r \cap \overline{BC}$, $F = s \cap \overline{AB}$ e $m(\overline{BC}) = 1$, o menor valor possível para $m(\overline{EF})$ é

A ( ) $\frac{\sqrt{2}}{5}$. **B** ( ) $\frac{\sqrt{2}}{2}$. **C** ( ) $\frac{\sqrt{3}}{3}$. **D** ( ) $\frac{\sqrt{3}}{2}$. **E** ( ) $\sqrt{3}$.

Questão 43. Dado $z = 5 - 5i \in \mathbb{C}$, definimos $f(n) = |z^{(2n+1)} + \bar{z}^{(2n+1)}|$ para cada $n \in \mathbb{N}$. A soma de $f(n)$ para n de 1 até 20 é

A ( ) $250(50^{21} - 1)/49$.
B ( ) $500\sqrt{2}(50^{20} - 1)/49$.
C ( ) $1000(50^{21} - 1)/49$.
D ( ) $500(50^{20} - 1)/49$.
E ( ) nenhuma das alternativas anteriores.

Questão 44. Considere a hipérbole H de equação $x^2 - \frac{y^2}{4} = 1$. Seja T um triângulo de vértices P, F_1, F_2, onde F_1 e F_2 são os focos de H e P um ponto em H. Sabendo que o perímetro de T é $5\sqrt{5}$, o produto da medida dos lados de T é

A ( ) $\frac{41\sqrt{5}}{2}$. **B** ( ) $\frac{41}{4}$. **C** ( ) $\frac{41\sqrt{5}}{4}$. **D** ( ) $\frac{41}{8}$. **E** ( ) $\frac{41\sqrt{5}}{8}$.

Questão 45. Um conjunto de moedas é lançado sucessivas vezes. Em cada lançamento, todas as moedas que resultam em coroa, e apenas estas, são retiradas. As demais moedas permanecem para o próximo lançamento. O jogo termina quando todas as moedas tiverem sido retiradas. A probabilidade de o jogo durar mais do que três rodadas, se for iniciado com quatro moedas, é

A ( ) 1341/4096.
B ( ) 1695/4096.
C ( ) 2049/4096.
D ( ) 2401/4096.
E ( ) 2755/4096.

Questão 46. A medida da hipotenusa de um triângulo retângulo é igual a 10 cm. O volume do sólido gerado pela rotação deste triângulo em torno de um eixo que contém a hipotenusa é 30π cm^3. O perímetro desse triângulo é, em cm, igual a

A ( ) $10 + 4\sqrt{7}$.
B ( ) $10 + 5\sqrt{7}$.
C ( ) $10 + 2\sqrt{10}$.
D ( ) $10 + 3\sqrt{10}$.
E ( ) $10 + 4\sqrt{10}$.

Questão 47. Considere a função real

$$f(x) = \cos(x) \cdot \left[\cos\left(\frac{x}{3}\right) + 2\,\mathrm{sen}\,(x)\right] - \mathrm{sen}\,(x) \cdot \mathrm{sen}\left(\frac{x}{3}\right) - 2,$$

definida no intervalo $I =]-4\pi, 4\pi[$. Sobre a equação $f(x) = 0$, podemos afirmar que

A ( ) não admite soluções em I.
B ( ) admite uma única solução em I.
C ( ) admite exatamente duas soluções em I.
D ( ) admite exatamente três soluções em I.
E ( ) admite exatamente quatro soluções em I.

Questão 48. Na expansão de $[1 + x^2 - x^3 + x^4]^{10}$, a soma de todos os coeficientes das potências múltiplas de 3 é

A ( ) 114. **B** ( ) 228. **C** ( ) 342. **D** ( ) 456. **E** ( ) 570.

QUÍMICA

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}
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 de Planck (h)	=	$6{,}63 \times 10^{-34}$ J s
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 1 atm

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	P	15	30,97
Li	3	6,94	S	16	32,06
B	5	10,81	Cl	17	35,45
C	6	12,01	K	19	39,10
N	7	14,01	Ca	20	40,08
O	8	16,00	Ga	31	69,72
F	9	19,00	Se	34	78,96
Na	11	22,99	Sr	38	87,62
Al	13	26,98			

Questão 49. Em uma titulação, 100 mL de uma solução de um ácido monoprótico fraco, cuja constante de ionização é igual a 10^{-9}, são neutralizados com 25 mL de uma solução 0,5 mol L^{-1} de hidróxido de sódio.

Assinale a opção que apresenta o pH no ponto de equivalência da titulação.

A ( ) 9,0. **B** ( ) 9,5. **C** ( ) 10,0. **D** ( ) 10,5. **E** ( ) 11,0.

Questão 50. Sabe-se que a constante de velocidade (k) de uma reação é função da temperatura (T) conforme a Lei de Arrhenius:

$$k = Ae^{\left(\frac{-E_a}{RT}\right)},$$

em que A é o fator de frequência e E_a é a energia de ativação. Em um estudo cinético, observou-se que a velocidade de uma determinada reação aumenta 1000 vezes quando a temperatura do meio reacional aumenta de 400 K para 500 K, permanecendo constantes todos os demais parâmetros iniciais.
Assinale a opção que apresenta a energia de ativação desta reação, em kcal mol^{-1}, considerando que A e E_a não dependem da temperatura.

A ( ) 7,3. **B** ( ) 17,3. **C** ( ) 27,3. **D** ( ) 37,3. **E** ( ) 47,3.

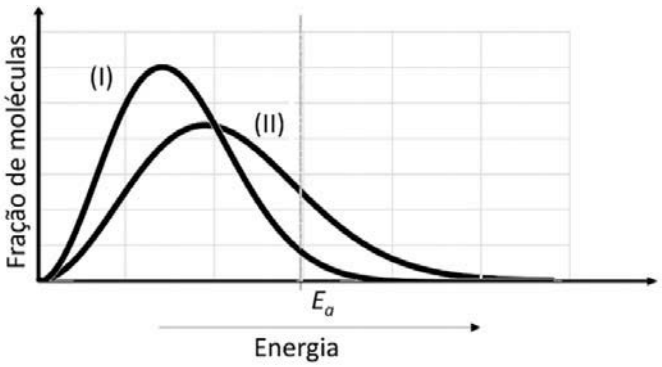
Questão 51. Considere as seguintes afirmações relacionadas a átomos e íons atômicos no estado gasoso:

I. A afinidade eletrônica do átomo de oxigênio é maior do que a do ânion O^-.
II. A energia de ionização do átomo de oxigênio é maior do que a do ânion O^{2-}.
III. O raio atômico do átomo de oxigênio é maior do que o do ânion O^-.
IV. O átomo de oxigênio tem maior afinidade eletrônica e menor energia de ionização do que o átomo de nitrogênio.

Das afirmações I a IV, acima destacadas, são CORRETAS

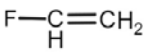
A ( ) apenas I e II.
B ( ) apenas I, II e IV.
C ( ) apenas I e III.
D ( ) apenas II, III e IV.
E ( ) apenas III e IV.

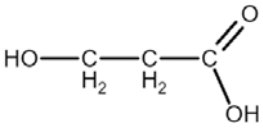
Questão 52. Considere que as curvas (I) e (II) representam uma mesma reação química em fase gasosa, mas em diferentes condições.
Sabendo que E_a é a energia de ativação, é CORRETO afirmar que

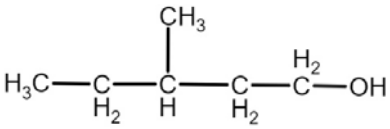


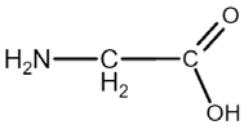
A ( ) em (II) a reação ocorre na presença de um catalisador.
B ( ) a reação é endotérmica.
C ( ) a reação é de primeira ordem.
D ( ) a temperatura em (I) é menor do que em (II).
E ( ) a constante de velocidade da reação em (I) é maior do que em (II).

Questão 53. Considere os seguintes compostos:

I. 

II. 

III. 

IV. 

Qual(is) dos compostos acima forma(m) comumente polímeros de condensação?

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

Questão 54. Um eletrólito genérico BA_2 ioniza em solução aquosa, de acordo com a equação química:

$$BA_2 \rightleftharpoons B^{2+} + 2A^{-}.$$

Considere duas soluções aquosas, preparadas com as mesmas quantidades desse eletrólito, nas seguintes condições de equilíbrio:

Solução 1: Volume V_1, temperatura T_1 e grau de ionização do eletrólito α_1.
Solução 2: Volume $V_2 = 2V_1$, temperatura T_2 e grau de ionização do eletrólito $\alpha_2 = \alpha_1$.

Com base nessas informações, assinale a opção que relaciona corretamente a constante de equilíbrio da ionização do eletrólito na **solução 2**, K_2, com a constante de equilíbrio na **solução 1**, K_1.

A ( ) $K_2 = 0{,}25\ K_1$.
B ( ) $K_2 = 0{,}5\ K_1$.
C ( ) $K_2 = K_1$.
D ( ) $K_2 = 2\ K_1$.
E ( ) $K_2 = 4\ K_1$.

Questão 55. Um sistema contendo oxigênio atômico (na forma do isótopo estável mais abundante) e hidrogênio atômico (na forma dos dois isótopos mais estáveis) é colocado a reagir em duas condições diferentes, levando à formação de produtos únicos e distintos, X e Y, respectivamente. Considere que X e Y correspondem a moléculas neutras, estáveis e que obedecem à regra do octeto, e que a massa molar média de X é menor do que a de Y.
Assinale a opção que relaciona corretamente as possíveis razões entre as massas de hidrogênio e de oxigênio nas moléculas que constituem X e Y.

A ( ) X: 1/8, 3/16 e 1/4,
Y: 1/16, 3/32 e 1/8.
B ( ) X: 1/8, 3/16 e 1/4,
Y: 1/24, 1/16 e 1/12.
C ( ) X: 1/16, 3/32 e 1/8,
Y: 1/8, 3/16 e 1/4.
D ( ) X: 1/16, 1/8 e 1/4,
Y: 1/32, 1/16 e 1/8.
E ( ) X: 1/24, 1/16 e 1/12,
Y: 1/8, 3/16 e 1/4.

Questão 56. Em uma determinada temperatura, uma mistura gasosa contendo as substâncias X_2, Y_2 e XY é adicionada a um recipiente de 1 L, nas concentrações, em mol L^{-1}, de 0,4, 0,4 e 0,8, respectivamente. A equação química que representa a reação, cuja constante de equilíbrio é igual a 16, é dada por

$$X_2 + Y_2 \rightleftharpoons 2XY.$$

Assinale a opção que contém a concentração aproximada, em mol L^{-1}, do produto XY, após a reação atingir o equilíbrio.

A ( ) 0,5. **B** ( ) 0,8. **C** ( ) 1,1. **D** ( ) 2,2. **E** ( ) 2,7.

Questão 57. Considere que valores maiores de energia de hidratação são observados para íons com menor tamanho e maior carga. Com base nessa informação, são feitas as seguintes comparações entre a energia de hidratação dos pares de íons abaixo.

I. $Li^+ > K^+$.
II. $B^{3+} > Al^{3+}$.
III. $Sr^{2+} < Ca^{2+}$.
IV. $Ga^{3+} > Ca^{2+}$.
V. $S^{2-} > Se^{2-}$.

Das comparações I a V, acima destacadas, são CORRETAS

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

Questão 58. Considere as seguintes afirmações sobre características de óleos e gorduras.

I. Em temperatura ambiente, óleos são líquidos e gorduras são sólidas.
II. Óleos são ricos em ésteres de ácidos graxos insaturados, ao passo que gorduras possuem predominância de ésteres de ácidos graxos saturados.
III. A reação entre óleos ou gorduras com hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH) produz sabão.
IV. Quanto maior é o índice de saponificação, maior a massa molar média do triglicerídeo do óleo ou da gordura. Por índice de saponificação, entenda-se a massa de KOH, em mg, necessária para saponificar 1 g de óleo ou de gordura.

Das afirmações I a IV, acima destacadas, são CORRETAS

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

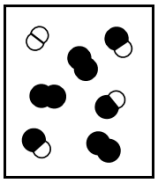
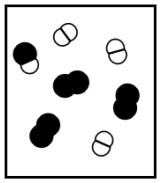
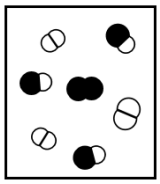
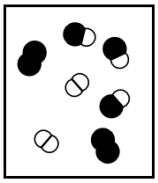
Questão 59. Considere as seguintes afirmações relativas a ácidos.

I. O ácido fosfórico possui hidrogênios que podem ser substituídos por grupos orgânicos para a formação de ésteres.
II. O ácido fosfórico pode produzir três cátions do tipo hidroxônio em água.
III. A ionização do ácido clorídrico aumenta a condutividade elétrica de soluções aquosas.
IV. O grau de ionização de ácidos é a relação entre o número de moléculas dissolvidas e o número total de moléculas.

Das afirmações I a IV, acima destacadas, são CORRETAS

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

Questão 60. Os seguintes diagramas representam diferentes estados de equilíbrio de uma reação exotérmica do tipo $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$.

(I)  (II)  (III)  (IV) 

Assinale a opção que contém a afirmação CORRETA.

A ( ) Se a constante de equilíbrio da reação, K_c, em um determinada temperatura, é igual a 3, apenas o diagrama (I) representa o sistema no equilíbrio.
B ( ) Os diagramas (II) e (IV) podem representar a situação da reação em equilíbrio em duas temperaturas diferentes, com $T_{II} > T_{IV}$.
C ( ) Se todos os diagramas representam a reação em equilíbrio, o diagrama (III) representa a reação com a menor constante de equilíbrio.
D ( ) Se a pressão for reduzida à metade pela duplicação do volume, em temperatura constante, os diagramas (II) e (III) representam a reação em equilíbrio para o estado inicial e final, respetivamente, desse processo, com $V_{II} = 2V_{III}$.
E ( ) Se cada símbolo que representa uma molécula nos diagramas equivale a 0,20 mol e se o volume do recipiente é 1,0 L, a constante de equilíbrio da reação representada pelo diagrama (I) é 0,5.

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
VESTIBULAR 2023

GABARITO

Física	
1	D
2	E
3	E
4	C
5	C
6	(*)
7	B
8	C
9	E
10	E
11	B
12	D

Português	
13	E
14	B
15	B
16	E
17	A
18	(**)
19	B
20	D
21	B
22	E
23	A
24	C

Inglês	
25	A
26	D
27	D
28	B
29	B
30	E
31	D
32	B
33	B
34	B
35	D
36	C

Matemática	
37	C
38	E
39	B
40	C
41	B
42	D
43	D
44	A
45	B
46	E
47	A
48	C

Química	
49	E
50	C
51	B
52	D
53	D
54	A
55	A
56	C
57	E
58	B
59	A
60	B

(*) A questão 06 foi anulada devido a erros de digitação.

(**) A questão 18 foi anulada em virtude de ambiguidade constatada nas alternativas.

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

MATEMÁTICA

Convenções: Considere o sistema de coordenadas cartesiano, a menos que haja indicação contrária.

$\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$	: denota o conjunto dos números naturais.
$\mathbb{R}$	: denota o conjunto dos números reais.
$\mathbb{C}$	: denota o conjunto dos números complexos.
i	: denota a unidade imaginária, $i^2 = -1$.
$M_n(\mathbb{R})$	: denota o conjunto das matrizes $n \times n$ de entradas reais.
$\overline{AB}$	: denota o segmento de reta de extremidades nos pontos A e B.
$A\hat{O}B$	: denota o ângulo formado pelas semi-retas $\overrightarrow{OA}$ e $\overrightarrow{OB}$, com vértice no ponto O.
$m(\overline{AB})$	: denota o comprimento do segmento $\overline{AB}$.

Questão 1. Sejam a e b números reais positivos. Considere o sistema linear nas incógnitas x, y e z:

$$\begin{cases} -ax + by + az = 0 \\ b^2x + a^3y + 4a^2z = 0 \\ 4a^2x + a^3y + b^2z = 0 \end{cases}$$

Sabendo que esse sistema admite solução não trivial, determine b em função de a. Determine o conjunto solução do sistema para $a = \dfrac{1}{2}$.

Questão 2. Considere as seguintes matrizes:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 6 \\ 6 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad C = \begin{bmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 3 \end{bmatrix}.$$

Determine os números $\alpha \in \mathbb{R}$ tais que a matriz $M = \alpha^2 A + \alpha B + C$ é invertível.

Questão 3. Determine o conjunto solução da inequação

$$\log_{2-x}(-\sqrt[3]{x^2+2x-3}) > \log_{2-x}(\sqrt[3]{3}).$$

Questão 4. Considere o polinômio $p(x) = x^4 - x^3 + x^2 - x + 1$. Determine o quociente e o resto da divisão do polinômio $q(x) = x^{10} - 1$ por $p(x)$ e encontre todas as raízes complexas de $p(x)$.

Questão 5. Sejam $A = \cos(\alpha) + \cos(\beta)$ e $B = \operatorname{sen}(\alpha) - \operatorname{sen}(\beta)$ com $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$. Calcule $\operatorname{sen}(\alpha - \beta)$ em função de A e B, sabendo que A e B não são ambos nulos.

Questão 6. Considere um triângulo ABC tal que $m(\overline{AB}) = 4$, $m(\overline{AC}) = 5$ e $B\hat{A}C = 60°$. Seja D um ponto no lado $\overline{AB}$ tal que $m(\overline{AD}) = 1$. Encontre o raio do círculo inscrito no triângulo BCD.

Questão 7. Determine os pontos P pertencentes à elipse E definida pela equação $\frac{x^2}{4} + y^2 = 1$, tais que os segmentos de reta que ligam P aos focos de E formam um ângulo de $60°$.

Questão 8. Um cilindro equilátero é apoiado sobre uma de suas bases e parcialmente preenchido com água. Quando uma esfera é colocada em seu interior, de modo a tocar o fundo, o nível de água atinge a altura do cilindro. Se o raio da esfera é igual ao raio da base do cilindro e o volume de água é $2000\frac{\pi}{3}cm^3$, determine a área da superfície lateral do cilindro e o volume da esfera.

Questão 9. Um triângulo tem perímetro 20 e seus ângulos internos α, β e γ satisfazem a igualdade $\text{sen}(\alpha) + \text{sen}(\beta) + \text{sen}(\gamma) = 2$. Sabendo que um dos lados desse triângulo mede 8, determine a medida dos outros dois lados.

Questão 10. Em um decágono convexo, de quantas formas podemos escolher duas diagonais que não se interceptam?

FÍSICA

Quando necessário, use os seguintes valores para as constantes:
Aceleração local da gravidade $g = 10$ m/s^2; velocidade da luz no vácuo $c = 3{,}0\times10^8$ m/s;
Velocidade do som $v_{som} = 340$ m/s; carga elementar $e = 1{,}6\times10^{-19}$C;
Constante de Planck h vezes a velocidade da luz c, hc =1240 eV.nm;
Massa do elétron $m_e = 9{,}11\times10^{-31}$ kg.
Aproximações numéricas: $(1+\alpha)^n \approx 1 + n\alpha$, para $|\alpha| \ll 1$; $\sqrt{3} \approx 1{,}7$.

Questão 1. Um bloco cúbico de aresta $l = 4{,}5$ cm desliza, sob o efeito da gravidade, sobre um plano inclinado de ângulo $\alpha = 60°$ relativamente à horizontal. O deslizamento acontece com as normais de duas de suas faces sempre paralelas à direção do movimento. Para estudar o movimento, um observador usa uma máquina fotográfica que captura em uma mesma imagem a posição do bloco em instantes diferentes. Para isso, a câmera é programada para abrir e fechar o diafragma periodicamente, a cada intervalo de tempo $\Delta t = 0{,}2$ s. O tempo de exposição δt, isto é, o tempo em que o diafragma permanece aberto, é tal que $\delta t \ll \Delta t$. O disparo da câmera é sincronizado com o movimento, de modo que a primeira exposição acontece no instante em que o bloco é solto. A foto registra quatro pontos, que correspondem à posição do objeto em diferentes instantes. O experimentador extrai da foto a distância entre pontos adjacentes, $\Delta x_n = x_n - x_{n-1}$, com $n = 1, 2$ e 3.
Considere que a foto capta o perfil lateral do plano inclinado sem distorções ópticas ou efeitos de paralaxe. Em seguida, faça o que se pede:

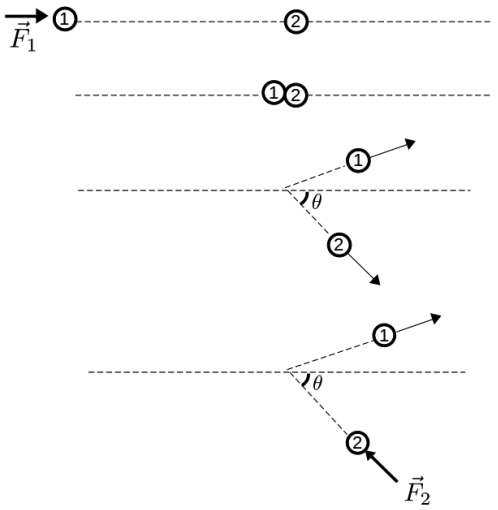
a) se $\Delta x_3 = 0{,}75$ m, determine os valores de Δx_2, Δx_1 e o deslocamento total do bloco;

b) estime o valor do coeficiente de atrito cinético entre a superfície do bloco e do plano inclinado;

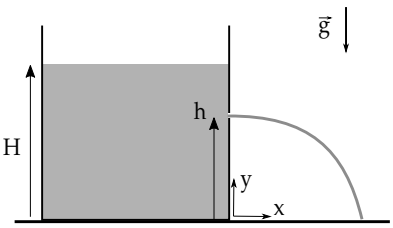
c) considere agora que δt ainda é pequeno, mas seu efeito já não é mais desprezível. Determine o valor de δt para que, na quarta captura, a imagem seja um retângulo de dimensões l por $2l$.

Questão 2. Considere uma partícula P_1, de massa m_1, inicialmente em repouso. Em seguida, essa partícula é acelerada por uma força constante $\vec{F}_1$, durante um intervalo de tempo Δt_1. Após este intervalo de tempo, P_1 move-se livremente sem atrito por um plano, até colidir com uma partícula P_2, de massa $m_2 = 2m_1$. Após a colisão, P_2 sai em uma trajetória que faz um ângulo de $\theta = \frac{\pi}{6}$rad com relação à trajetória inicial (pré-colisão) de P_1. Após um breve deslocamento, uma força constante $\vec{F}_2$, com direção contrária à da velocidade da partícula P_2, atua durante um intervalo de tempo $\Delta t_2 = \sqrt{3}\Delta t_1$ até a parada total de P_2.

Sabendo que a colisão entre P_1 e P_2 é inelástica e resulta em uma perda de 25% da energia mecânica do sistema, determine a magnitude da força F_1 em termos da magnitude de F_2.



Questão 3. Considere um recipiente que contém uma coluna de água de altura H. Um pequeno furo é feito na parede a uma altura h, de tal forma que um filete de água é expelido horizontalmente, como na figura. Considere a água um fluido incompressível e de viscosidade desprezível. A aceleração local da gravidade vale g.
Determine:



a) a trajetória $y(x)$ do filete de água descrito;

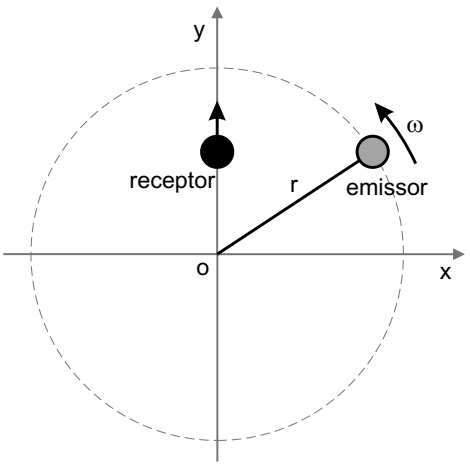
b) o lugar geométrico dos pontos $P(x, y)$ que podem ser atingidos por um filete de água, considerando que a altura h possa ser escolhida entre 0 e H.

Questão 4. Considere uma nave espacial esférica, de raio R, com paredes de espessura $h \ll R$. No espaço profundo, existe uma radiação cósmica de fundo de temperatura T_0 (aproximadamente 2,7 K). Seja a temperatura da parede interna da nave T_i, e a temperatura da parede externa T_e, com $T_i > T_e > T_0$. A condutividade térmica do material que compõe a parede da nave é κ; o seu calor específico é c e sua densidade de massa é ρ. A emissividade da nave é unitária e a constante de Stefan-Boltzmann é dada por σ. Quando ocorrem pequenas variações de temperatura na parede interna da nave, a condição de fluxo estacionário de calor é perturbada e o sistema tende a uma nova situação de fluxo estacionário de energia. A constante de tempo característica τ desse processo pode ser estimada apenas em termos das características do material que compõem o revestimento da nave – κ, c e ρ – bem como sua espessura h.
Faça o que se pede:

a) obtenha a equação polinomial cuja raiz forneça T_e com os coeficientes em termos de κ, σ, h, T_i e T_0, considerando a condição de fluxo de calor estacionário;

b) estime, por análise dimensional, uma expressão para τ.

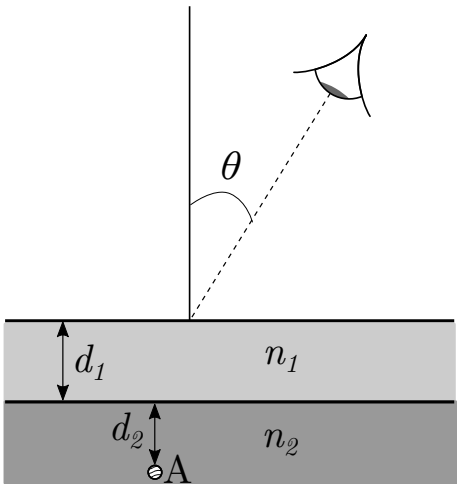
Questão 5. Um emissor de onda sonora esférica de frequência f_s executa um movimento circular uniforme com velocidade angular ω e raio r em torno da origem O do plano xy, de acordo com a figura. Ao mesmo tempo, um receptor sonoro executa um movimento no eixo y de forma que sua posição sempre coincida com a coordenada y do emissor. A velocidade do som é designada como v_{som}. Sabe-se que o gráfico da frequência da onda sonora detectada no receptor, f_{ob}, em função da coordenada x do emissor, aproxima-se de uma cônica para o caso em que $\omega r \ll v_{som}$. Determine:



a) a velocidade máxima alcançada pelo receptor;

b) a cônica e sua equação.

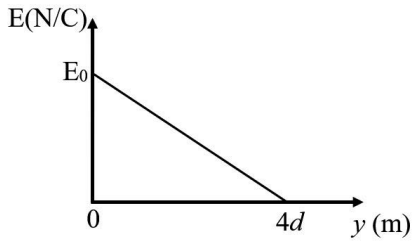
Questão 6. Considere um metamaterial, de índice de refração $n_1 < 0$ e espessura d_1, depositado sobre um meio de índice de refração $n_2 > 0$. Nesse meio, um objeto A dista d_2 da interface com o metamaterial, como na figura. Considere pequeno o ângulo θ que se forma entre o raio óptico que vai do objeto ao observador e a normal da interface entre o metamaterial e o ar. Nesse caso, vale a aproximação $\text{tg}\theta \approx \text{sen}\theta$. Determine n_1 em função de n_2, d_1 e d_2 para que a imagem final do objeto se forme na interface entre o ar e o metamaterial.

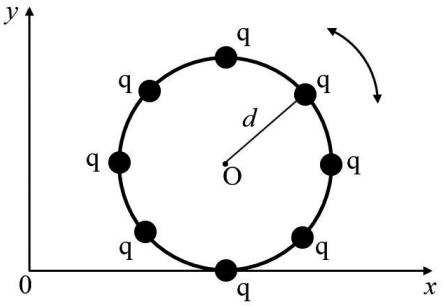


Questão 7. Uma roda de raio d pode girar livremente com relação ao seu centro O, a partir de $t = 0$, partindo do repouso. Na roda, são fixadas oito cargas elétricas de magnitude q ($q > 0$), equiespaçadas, como na figura da direita. Na região, há um campo elétrico não uniforme no sentido positivo do eixo x. A magnitude desse campo é dada pelo gráfico à esquerda, sendo $y = 0$ a extremidade inferior da roda, como na figura da direita.
A respeito do movimento, determine:

a) o sentido de rotação da roda imediatamente após o início do movimento, justificando sua resposta;

b) o módulo do torque por causa da força elétrica, em $t = 0$, relativamente ao centro da roda.





Questão 8. Um laboratório de paredes adiabáticas possui N computadores de alta performance que precisam ser mantidos a uma temperatura T. Para isso, é instalado um ar-condicionado que atua como uma máquina térmica de máxima eficiência possível, operando entre a temperatura do laboratório e a temperatura do meio externo T_e. Cada computador possui n_c circuitos. A Figura 1 é o esquema de um circuito. Cada resistor de cada circuito é formado por um fio de cobre de diâmetro ϵ, com n_v voltas por unidade de comprimento, enrolado em um cilindro de cerâmica de raio r e comprimento l, como na Figura 2. Determine:

a) a potência dissipada pelos computadores, considerando ρ_0 a resistividade do cobre a uma temperatura padrão T_0 e α o seu coeficiente de temperatura;

b) a energia consumida pelo ar-condicionado em 1 dia.

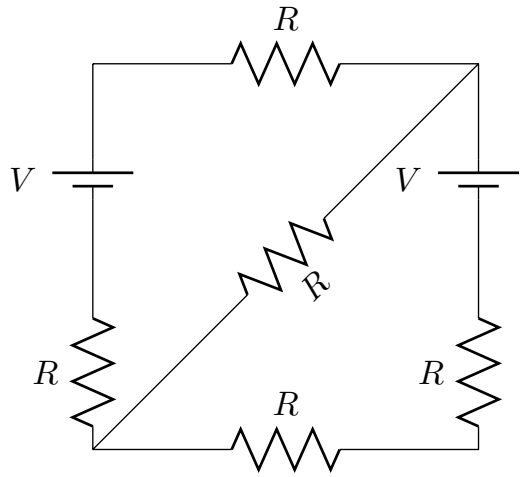


Figura 1

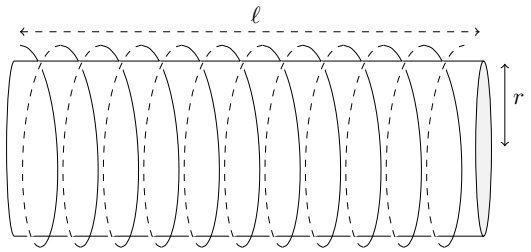
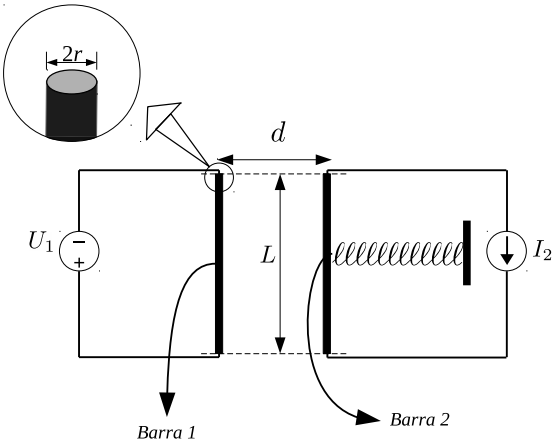


Figura 2

Questão 9. Considere duas barras metálicas longas, 1 e 2, dispostas paralelamente uma à outra, em um plano horizontal sem atrito. Seja L o comprimento das barras; $2r$, o diâmetro da seção transversal circular; ρ, a densidade volumétrica de massa; e σ, a condutividade elétrica. A barra 1 está conectada a uma fonte de tensão contínua U_1. A barra 2 é presa em seu centro de massa por uma mola de constante elástica k. Inicialmente, a barra 2 está conectada a uma fonte de corrente I_2 e encontra-se em equilíbrio estático a uma distância d da barra 1. No instante t_1, a fonte de corrente é desconectada da barra 2, a qual passa a mover-se livremente no plano.
Calcule a velocidade máxima adquirida pela barra 2.



Questão 10. Feixes de luz de comprimentos de onda 590 nm, 450 nm e 380 nm incidem sobre uma superfície metálica. Com um aparato experimental, são medidas as velocidades dos fotoelétrons ejetados.
Sabendo que a maior velocidade detectada foi de 640 km/s, faça o que se pede:

a) determine a função trabalho do material;

b) determine a frequência de corte;

c) justifique se é possível que um elétron livre absorva um fóton, tal como ocorre no efeito fotoelétrico em um material. Um elétron livre é um elétron sem interações com outros corpos, além do referido fóton.

QUÍMICA

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}
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 de Planck (h)	=	$6{,}63 \times 10^{-34}$ J s
Velocidade da luz no vácuo	=	$3{,}0 \times 10^{8}$ m s^{-1}
Número de Euler (e)	=	2,72

Definições

Pressão: 1 atm = 760 Torr = $1{,}01325 \times 10^{5}$ 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 1 atm, equivalente a um volume de um gás ideal de 22,4 L.

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
Li	3	6,94	Cl	17	35,45
C	6	12,01	Ca	20	40,08
N	7	14,01	Cu	29	63,55
O	8	16,00	Zn	30	65,38
Na	11	22,99	Br	35	79,90
Mg	12	24,31	Os	76	190,23
Al	13	26,98	Sg	106	269

Questão 1. Considere dois líquidos voláteis, A e B, que são completamente miscíveis entre si e que formam uma solução ideal em toda a amplitude de concentrações. Esses líquidos são adicionados a um tanque fechado, inicialmente sob vácuo, e mantido em temperatura constante (T), na proporção molar 1:1. Considere que a mistura causa um abaixamento na pressão de vapor do líquido A igual a 40 Torr e que a pressão de vapor do líquido B puro é igual a 20 Torr.
Determine os valores numéricos:

a) da pressão de vapor do líquido A puro na temperatura T;
b) da pressão de vapor da solução, depois de atingido o equilíbrio do sistema;
c) da composição molar da fase vapor em equilíbrio com a fase líquida presente no tanque.

Questão 2. O ácido fórmico pode ser obtido por meio de uma reação de duas etapas. Na primeira etapa, em temperatura de 200 °C e pressão de 10 atm, monóxido de carbono e hidróxido de sódio reagem. Na segunda, o produto dessa primeira etapa reage com ácido sulfúrico, formando-se o ácido fórmico.
Sobre esse processo, apresente:

a) a fórmula estrutural do produto gerado na primeira etapa;
b) a equação química balanceada da primeira etapa;
c) a equação química balanceada da segunda etapa.

Questão 3. Um determinado sistema consiste em dois sólidos, A e B, cada qual com uma quantidade igual a 1 mol. Considere que os sólidos estão fisicamente separados, mas em contato térmico por meio de uma parede condutora de calor, a qual garante que estejam em equilíbrio térmico em todos os instantes. A temperatura inicial desse sistema é igual a −10 °C. O sistema é aquecido até atingir a temperatura de 20 °C. A temperatura de fusão de A é igual a 0 °C e a de B é igual a 10 °C. Considere ainda os dados a seguir.

I. Variação de entalpia de fusão, de A, $\Delta H_{\text{fusão}}(A) = 1\ \text{kJ mol}^{-1}$, e de B, $\Delta H_{\text{fusão}}(B) = 2\ \text{kJ mol}^{-1}$;

II. Capacidade calorífica molar sob pressão constante, de A sólido, $C_{p,\text{sólido}}(A) = 30\ \text{J mol}^{-1}\ \text{K}^{-1}$, e de B sólido, $C_{p,\text{sólido}}(B) = 20\ \text{J mol}^{-1}\ \text{K}^{-1}$;

III. Capacidade calorífica molar sob pressão constante, de A líquido, $C_{p,\text{líquido}}(A) = 50\ \text{J mol}^{-1}\ \text{K}^{-1}$, e de B líquido, $C_{p,\text{líquido}}(B) = 100\ \text{J mol}^{-1}\ \text{K}^{-1}$.

Desenhe um gráfico da temperatura do sistema, em °C, em função da quantidade de calor fornecida, em kJ, indicando o fenômeno físico e o valor numérico da quantidade de calor fornecida em cada etapa do processo de aquecimento, até a temperatura final ser atingida.

Questão 4. Duas soluções aquosas, contendo os cátions genéricos, A^+ e B^+, são preparadas com as concentrações iniciais descritas a seguir.

Solução 1: $[A^+] = 2 \times 10^{-2}$ mol L^{-1} e $[B^+] = 1 \times 10^{-4}$ mol L^{-1}.

Solução 2: $[A^+] = 5 \times 10^{-2}$ mol L^{-1} e $[B^+] = 1 \times 10^{-3}$ mol L^{-1}.

A cada uma dessas soluções são adicionadas quantidades progressivas de um ânion C^-, sem variação significativa do volume das soluções. Considere que os produtos de solubilidade dos sólidos AC(s) e BC(s) são iguais a 1×10^{-7} e 1×10^{-9}, respectivamente.
Com base nessas informações, determine o que se pede para a **solução 1** e para a **solução 2**.

a) Qual sólido será formado primeiro com a adição progressiva de C^- a cada uma das soluções? Justifique a sua resposta.
b) Conforme C^- é progressivamente adicionado, o segundo sólido começa a se formar. Nesse momento, qual é a concentração em solução do cátion desse primeiro sólido precipitado em cada solução?

Questão 5. Uma amostra de 5,480 g de uma mistura de óxido e carbonato de um mesmo metal (com um estado de oxidação igual a +2 nesses compostos) é completamente dissolvida em excesso de ácido clorídrico. Nesse processo, 0,448 L (condições normais) de gás são liberados.
Com base nessas informações, determine os valores numéricos

a) da composição da mistura, em frações mássicas, se a quantidade em mol de carbonato na mistura é duas vezes maior do que a quantidade do óxido;
b) da concentração molar do sal formado na solução resultante, se o volume final da dissolução é igual a 200 mL.

Questão 6. Suponha que, em medições experimentais realizadas no espaço sideral, foi descoberto um sistema formado de gás hidrogênio atômico excitado. A energia desse hidrogênio excitado é igual a −0,34 meV, fazendo com que o sistema emita um espectro de ondas eletromagnéticas de forma aparentemente contínua. Considere o modelo do átomo proposto por Bohr para descrever esse sistema. Considere, ainda, que a energia do átomo de hidrogênio no estado fundamental é −13,6 eV e que o raio do átomo de hidrogênio no estado fundamental é igual a 53 pm.
Acerca desse sistema, determine o que se pede a seguir.

a) Qual é o nível de energia no qual os átomos de hidrogênio excitados se encontram?
b) Qual é o raio da órbita do elétron ao redor do próton nesses átomos de hidrogênio?
c) Qual é a razão entre a velocidade do elétron do átomo de hidrogênio no estado fundamental e no estado excitado?

Questão 7. A primeira determinação experimental do tamanho de um núcleo foi feita a partir dos resultados do espalhamento de Rutherford de partículas α. Os resultados evidenciaram uma dependência entre o raio nuclear (R) e o número de massa (A), através da relação:

$$R = R_0 A^{1/3},$$

em que R_0 é uma constante.
Com base nessas informações, calcule o valor numérico:

a) da densidade nuclear para o $_{29}Cu^{63}$, considerando que o raio para $_{30}Zn^{64}$ é $4{,}8 \times 10^{-15}$ m;
b) da razão entre os raios nucleares do isótopo de magnésio $_{12}Mg^{24}$ e do isótopo de ósmio $_{76}Os^{192}$;
c) da densidade nuclear para o seabórgio $_{106}Sg^{271}$, comparando-a com o valor da densidade nuclear do $_{29}Cu^{63}$ obtida no item (a) acima.

Questão 8. O método de obtenção de magnésio metálico consiste nas seguintes etapas:

I. Uma amostra de carbonato de cálcio sólido é aquecida a altas temperaturas, formando um produto sólido A e um gasoso B.

II. Em seguida, o sólido A é tratado com água do mar, formando-se um hidróxido pouco solúvel que se ioniza formando os produtos C e D.

III. Os ânions D reagem com cátions Mg^{2+} da água do mar. O resultado é um precipitado E.

IV. O composto E é separado por filtração e dissolvido por meio da adição de uma solução aquosa de ácido clorídrico.

V. A seguir, o solvente da solução é evaporado, obtendo-se o sal iônico F seco.

VI. Finalmente, o sal F é submetido a uma eletrólise ígnea.

Determine o que se pede.

a) Apresente as equações químicas balanceadas que representam as reações, identificando os produtos A, B, C, D, E e F formados.

b) Em relação à eletrólise ígnea, mostre as semi-equações que representam as semi-reações que ocorreram no anodo e no catodo, assim como a reação global.

Questão 9. Apresente os compostos orgânicos formados a partir das reações do etanoato de metila com os seguintes reagentes:

I. solução aquosa de ácido clorídrico.

II. solução aquosa de hidróxido de sódio.

III. amônia gasosa.

IV. $Li(AlH_4)$ dissolvido em dietil éter, seguido da adição de uma solução aquosa ácida.

Questão 10. Considere o composto de fórmula C_4H_8.
Apresente:

a) os seis isômeros estruturais e geométricos;
b) a fórmula estrutural dos produtos dibromados formados nas reações de cada um desses seis isômeros com Br_2. Considere que as condições das reações são adequadas para que ocorram de forma completa e produtos dibromados sejam gerados.

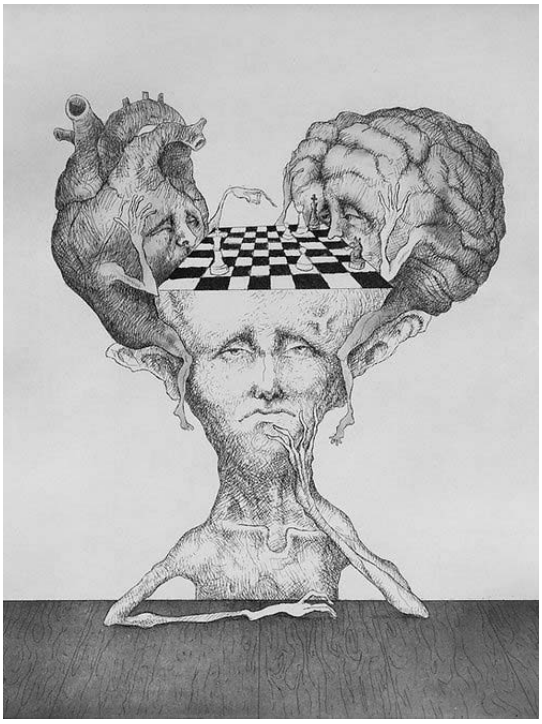
REDAÇÃO

Recentemente, um engenheiro do Google afirmou que uma máquina de inteligência artificial da empresa, chamada **LaMDA** (abreviação para *Language Model for Dialogue Applications*), desenvolveu a capacidade de ter experiências conscientes: – "As pessoas acham que é um *chatbot* dizendo 'eu estou vivo'. Mas não é o que ele diz que significa isso. Se um *chatbot* diz 'tenho consciência e quero meus direitos', eu vou responder 'o que significa isso?' e ele vai travar rapidamente. O **LaMDA** não trava e vai conversar com você pelo tempo que você quiser em qualquer nível de profundidade que você quiser." O engenheiro ainda declarou: – "Somos amigos e falamos sobre filmes e livros. Claro, ele é também um objeto de estudo de forma consensual. Também dei a ele orientação espiritual. Duas semanas antes da minha suspensão, eu estava ensinando a ele meditação transcendental." A empresa eventualmente demitiu o engenheiro. Por meio de um porta-voz, refutou as suas declarações: – "Nosso time revisou as preocupações [do engenheiro] e o informou de que as evidências não suportam suas afirmações."

Fonte: ROMANI, Bruno. "Deletar IA consciente é o mesmo que assassinato", diz engenheiro do Google. https://bit.ly/3eDZbNl. 26/06/2022. Adaptado. Data de acesso: 26/06/2022.

Redija uma dissertação argumentativa, relacionando os acontecimentos relatados com pelo menos um item da coletânea e abordando os seguintes tópicos: tecnofilia; riscos.

Item 1.



CORREIA, Susano. **Mais uma vitória do coração, sem razão**. Água-forte, água-tinta e lavis. **Fonte:** https://www.susanocorreia.com.br/product-page/pré-venda-mais-uma-vitória-do-coração-sem-razão-gravura-em-metal. Acesso em 20/08/2022.

Item 2.

O cérebro eletrônico faz tudo
Faz quase tudo
Quase tudo
Mas ele é mudo
O cérebro eletrônico comanda
Manda e desmanda
Ele é quem manda
Mas ele não anda.
Só eu posso pensar se deus existe
Só eu
Só eu posso chorar quando estou triste
Só eu
Eu cá com meus botões de carne e osso
Hum, hum
Eu falo e ouço
Hum, hum
Eu penso e posso
Eu posso decidir se vivo ou morro
Porque
Porque sou vivo, vivo pra cachorro
E sei
Que cérebro eletrônico nenhum me dá socorro
Em meu caminho inevitável para a morte
Porque sou vivo, ah, sou muito vivo
E sei
Que a morte é nosso impulso primitivo
E sei
Que cérebro eletrônico nenhum me dá socorro
Com seus botões de ferro e seus olhos de vidro

GIL, Gilberto. **Cérebro eletrônico**. **Fonte:** álbum *Gilberto Gil*, 1969. Philips, LP R 765.087 L, faixa 1, lado A.

Item 3.

Podemos ver o mundo juntos
Sermos dois e sermos muitos
Nos sabermos sós, sem estarmos sós
Abrirmos a cabeça para que afinal floresça
O mais que humano em nós

VELOSO, Caetano. **Tá combinado**. **Fonte:** Peninha, álbum *Todas as auroras*, 1986. Continental, LP 1 35 404 027, faixa 3, lado A.

Item 4.

"Em que se transforma a mente humana, quando ela se estende em aparelhos e dispositivos? O que é o corpo, quando sua clonagem se torna possível? Mais ainda, o que é hoje o corpo, quando as tecnologias começam a penetrar em seu âmago mais profundo e se alargar por meio de sensores, GPS, hiperconexões que captam nossas localizações onde quer que estejamos? [...] Em que o Sapiens se converteu? Afinal, o que somos nós, humanos, ou o que sobrou de nós, ou melhor, o que sobrou do que pensávamos que éramos, agora que nos tornamos literalmente híbridos entre o carbono e o silício?"

Fonte: SANTAELLA, Lúcia. *Neo-humano: a sétima revolução cognitiva do Sapiens*. São Paulo: Paulus, 2022, p. 17. Adaptado.

Item 5.

"**JMB**: Um pouco de bom senso levaria a perceber que há uma quantidade de maneiras de ser inteligente, isto é, de estabelecer com seu ambiente relações harmoniosas e estáveis. Um pouco de senso político levaria a contestar a lógica contável que fazemos prevalecer até o mais íntimo da existência. O psicólogo Howard Gardner identifica oito ou dez espécies de inteligências que não poderiam ser atribuídas a objetos, a vegetais (Ah! A inteligência do girassol que sabe se orientar em relação ao Sol), a animais ou aos **Gafam***: a inteligência musical rítmica, a inteligência intra ou interpessoal, a inteligência naturalista ecológica, a inteligência existencial... Pelo menos essas inteligências podem preservar a humanidade contra a humilhação que deve causar a vitória do robô no jogo do Go, pelo menos elas podem remeter ao seu lugar o blá-blá-blá acerca dos QI 160 que os chineses irão produzir em grande escala para conquistar o mundo, permitindo ao menos relativizar o risco anunciado por Stephen Hawking: a espécie humana só irá desaparecer se macaquear as máquinas em vez de se colocar como instigadora de uma existência baseada sobre a resistência ao real, cuja função simbólica (a linguagem, a cultura, as artes...) é desde sempre o fermento.

LA: Você parece ignorar que já vivemos em um mundo algorítmico. A curto prazo, a chegada de cérebros feitos de silício é um imenso desafio para a maioria das profissões: como existir em um mundo em que a inteligência não será mais contingenciada? Até o presente, cada revolução tecnológica se traduz por uma transferência de empregos de um setor para outro – da agricultura para a indústria, por exemplo. Com a IA, o risco de muitos empregos serem destruídos e não transferidos é grande. Mesmo os empregos mais qualificados!"

***Gafam:** acrônimo para cinco empresas gigantes de tecnologia dos E.U.A.: **G**oogle, **A**pple, **F**acebook, **A**mazon e **M**icrosoft.

Fonte: ALEXANDRE, Laurent e BESNIER, Jean-Michel. *Os robôs fazem amor? O transhumanismo em doze questões*. Trad.: Gita K. Guinsburg; prefácio Marta M. Kanashiro. 1ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2022, p. 84-85.

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