EU MILITAR

ITA · Vestibular (Concurso de Admissão)

ITA 2021

Prova oficial com gabarito

Vestibular do ITA 2021 · 1ª fase objetiva e 2ª fase dissertativa (Matemática, Física, Química e Português) · aplicado em 2020

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 2021

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 e compasso. **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. As pontuações de Matemática, Física, Química e Português 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 27/11/2020, 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 precisar use os seguintes valores para as constantes:
Aceleração local da gravidade g=10 m/s^2. Constante gravitacional universal G=6,67$\times$10^{-11} m^3.kg^{-1}.s^{-2}. Velocidade da luz no vácuo c=3,0$\times$10^8 m/s. Constante de Planck reduzida $\hbar$= 1,05$\times$10^{-34} J.s. Permeabilidade magnética do vácuo μ_0=4$\pi\times$10^{-7} N.A^{-2}. Carga elétrica elementar e=1,6$\times$10^{-19} C. Massa do elétron m_0=9,1$\times$10^{-31} kg. Constante eletrostática do vácuo K_0=9,0$\times$10^9 N.m^2.C^{-2}.

Questão 1. O sistema de unidades atômicas de Hartree é bastante útil para a descrição de sistemas quânticos microscópicos. Nele, faz-se com que a carga fundamental e, a massa do elétron m_0, a constante eletrostática do vácuo K_0 e a constante de Planck reduzida $\hbar$ sejam todas numericamente iguais à unidade. Assinale a alternativa que contém a ordem de grandeza do valor numérico da velocidade da luz no vácuo c, nesse sistema de unidades.

A ( ) 10^0 **B** ( ) 10^2 **C** ( ) 10^4 **D** ( ) 10^6 **E** ( ) 10^8

Questão 2. Um trem parte do repouso sobre uma linha horizontal e deve alcançar a velocidade de 72 km/h. Até atingir essa velocidade, o movimento do trem tem aceleração constante de 0,50 m/s^2, sendo que resistências passivas absorvem 5,0% da energia fornecida pela locomotiva. O esforço médio, em N, fornecido pela locomotiva para transportar uma carga de 1,0 ton é

A ( ) 2,5 $\times10^2$. **B** ( ) 4,8 $\times10^2$. **C** ( ) 5,0 $\times10^2$. **D** ( ) 5,3 $\times10^2$. **E** ( ) 1,0 $\times10^3$.

Questão 3. Uma bola de gude de raio r e uma bola de basquete de raio R são lançadas contra uma parede com velocidade horizontal v e com seus centros a uma altura h. A bola de gude e a bola de basquete estão na iminência de contato entre si, assim como ambas contra a parede. Desprezando a duração de todas as colisões e quaisquer perdas de energia, calcule o deslocamento horizontal ΔS da bolinha de gude ao atingir o solo.

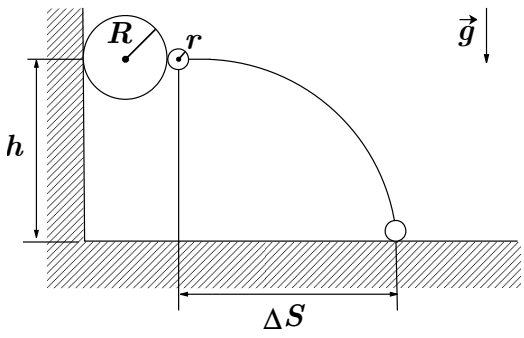
A ( ) $3v\sqrt{\dfrac{2(h-2r)}{g}}$

B ( ) $3v\sqrt{\dfrac{2(h-r)}{g}}$

C ( ) $v\sqrt{\dfrac{2(h-r)}{g}}$

D ( ) $v\sqrt{\dfrac{2(h-2r)}{g}}$

E ( ) $3v\sqrt{\dfrac{2(h-R-r)}{g}}$



Questão 4. Considere um sistema de três satélites idênticos de massa m dispostos nos vértices de um triângulo equilátero de lado d. Considerando somente o efeito gravitacional que cada um exerce sobre os demais, calcule a velocidade orbital dos satélites com respeito ao centro de massa do sistema para que a distância entre eles permaneça inalterada.

A ( ) $\sqrt{\dfrac{3Gm}{2d}}$ **B** ( ) $\sqrt{\dfrac{Gm}{d}}$ **C** ( ) $\sqrt{\dfrac{Gm}{2d}}$ **D** ( ) $\sqrt{\dfrac{Gm}{3d}}$ **E** ( ) $\sqrt{\dfrac{3Gm}{d}}$

Questão 5. Um recipiente, de secção de área constante e igual a A, é preenchido por uma coluna de líquido de densidade ρ e altura H. Sobre o líquido encontra-se um pistão de massa M, que pode se deslocar verticalmente livre de atrito. Um furo no recipiente é feito a uma altura h, de tal forma que um filete de água é expelido conforme mostra a figura. Assinale a alternativa que contém o alcance horizontal D do jato de água.

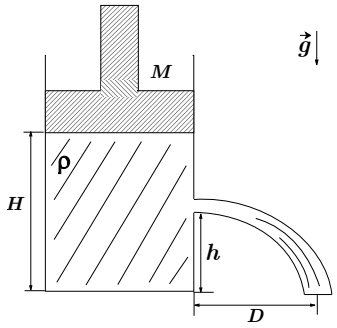
A ( ) $2\sqrt{(H-h)(h+\frac{m}{\rho A})}$

B ( ) $\sqrt{2h(H-h+\frac{m}{\rho A})}$

C ( ) $2\sqrt{h(H-h+\frac{m}{\rho A})}$

D ( ) $2\sqrt{h(H-h+\frac{m}{2\rho A})}$

E ( ) $\sqrt{h(H-h+\frac{m}{\rho A})}$



Questão 6. Um recipiente isolado é dividido em duas partes. A região A, com volume V_A, contém um gás ideal a uma temperatura T_A. Na região B, com volume $V_B = 2V_A$, faz-se vácuo. Ao abrir um pequeno orifício entre as regiões, o gás da região A começa a ocupar a região B. Considerando que não há troca de calor entre o gás e o recipiente, a temperatura de equilíbrio final do sistema é

A ( ) $T_A/3$. **B** ( ) $T_A/2$. **C** ( ) T_A. **D** ( ) $2T_A$. **E** ( ) $3T_A$.

Questão 7. Um objeto de massa M, preso a uma mola ideal, realiza uma oscilação livre de frequência f. Em um determinado instante, um segundo objeto de massa m é fixado ao primeiro. Verifica-se que o sistema tem sua frequência de oscilação reduzida de Δf, muito menor que f. Sabendo que $(1+x)^n \approx 1+nx$, para $|x| \ll 1$, pode-se afirmar que f é dada por

A ( ) $\frac{M\Delta f}{2m}$. **B** ( ) $\frac{\sqrt{2}M\Delta f}{2m}$. **C** ( ) $\frac{M\Delta f}{m}$. **D** ( ) $\frac{\sqrt{2}M\Delta f}{m}$. **E** ( ) $\frac{2M\Delta f}{m}$.

Questão 8. Um violão é um instrumento sonoro de seis cordas de diferentes propriedades, fixas em ambas as extremidades, acompanhadas de uma caixa de ressonância. Diferentes notas musicais são produzidas tangendo uma das cordas, podendo-se ou não alterar o seu comprimento efetivo, pressionando-a com os dedos em diferentes pontos do braço do violão. A respeito da geração de sons por esse instrumento são feitas quatro afirmações:

I. Cordas mais finas, mantidas as demais propriedades constantes, são capazes de produzir notas mais agudas.

II. O aumento de 1,00% na tensão aplicada sobre uma corda acarreta um aumento de 1,00% na frequência fundamental gerada.

III. Uma corda de *nylon* e uma de aço, afinadas na mesma frequência fundamental, geram sons de timbres distintos.

IV. Ao pressionar uma corda do violão, o musicista gera um som de frequência maior e comprimento de onda menor em comparação ao som produzido pela corda tocada livremente.

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

A ( ) V V V V. **B** ( ) F V V V. **C** ( ) V F V V. **D** ( ) V V F V. **E** ( ) V V V F.

Questão 9. Considere uma lente biconvexa feita de um material com índice de refração 1,2 e raios de curvatura de 5,0 cm e 2,0 cm. Ela é imersa dentro de uma piscina e utilizada para observar um objeto de 80 cm de altura, também submerso, que se encontra afastado a 1,0 m de distância. Sendo o índice de refração da água igual a 1,3, considere as seguintes afirmativas:

I. A lente é convergente e a imagem é real.

II. A lente é divergente e a imagem é virtual.

III. A imagem está a 31 cm da lente e tem 25 cm de altura.

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

A ( ) V F F. **B** ( ) F V F. **C** ( ) F F V. **D** ( ) V V F. **E** ( ) F V V.

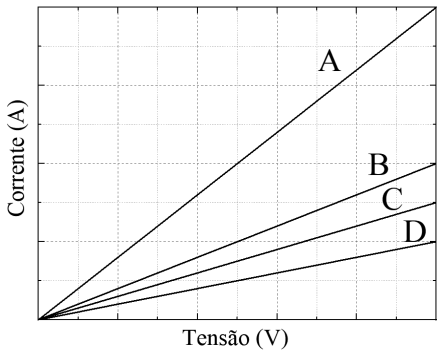
Questão 10. No experimento de dupla fenda de Young, suponha que a separação entre as fendas seja de 16 μm. Um feixe de luz de comprimento de onda 500 nm atinge as fendas e produz um padrão de interferência. Quantos máximos haverá na faixa angular dada por $-30^o \leq \theta \leq 30^o$?

A ( ) 8 **B** ( ) 16 **C** ( ) 17 **D** ( ) 32 **E** ( ) 33

Questão 11. Três esferas metálicas maciças E_1, E_2 e E_3, feitas de um mesmo material e de raios R_1, R_2 e R_3, respectivamente, podem trocar cargas elétricas entre si a partir do acionamento de contatos elétricos. Inicialmente apenas E_1 encontra-se eletricamente carregada. Em um primeiro momento estabelece-se contato elétrico entre E_1 e E_2, que é cortado quando o sistema atinge o equilíbrio elétrico. A seguir, estabelece-se contato entre E_2 e E_3. Ao final do processo, observa-se que a carga elétrica líquida das três esferas é igual. Desprezando a capacitância mútua entre as esferas, assinale a proporção entre as massas de E_1, E_2 e E_3, respectivamente.

A ( ) 1:1:1 **B** ( ) 1:2:2 **C** ( ) 2:1:1 **D** ( ) 8:1:1 **E** ( ) 1:8:8

Questão 12. Considere os resistores A, B, C e D, cujas resistências elétricas são dadas respectivamente por R_A, R_B, R_C e R_D e cujas curvas características são apresentadas na figura ao lado. Denotando a resistência equivalente de associações em série e em paralelo, respectivamente, por A_S e $A_\parallel$, assinale a alternativa que contém uma relação correta entre R_A, R_B, R_C e R_D.



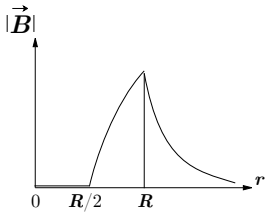
A ( ) $R_B = A_\parallel$ de (R_C e R_D)
B ( ) $R_D = A_S$ de (R_A e R_B)
C ( ) $R_A = A_\parallel$ de (R_C e R_D)
D ( ) $R_A = A_S$ de (R_B e R_C)
E ( ) $R_D = A_S$ de (R_A e R_C)

Questão 13. Deseja-se capturar uma foto que ilustre um projétil, viajando a 500 m/s, atravessando uma maçã. Para isso, é necessário usar um *flash* de luz com duração compatível com o intervalo de tempo necessário para que o projétil atravesse a fruta. A intensidade do *flash* de luz está associada à descarga de um capacitor eletricamente carregado, de capacitância C, através de um tubo de resistência elétrica dada por 10 Ω. Assinale a alternativa com o valor de capacitância mais adequado para a aplicação descrita.

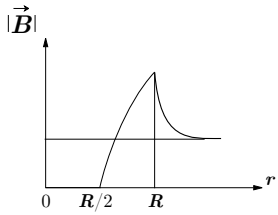
A ( ) 800 pF **B** ( ) 15 nF **C** ( ) 800 nF **D** ( ) 15 μF **E** ( ) 800 μF

Questão 14. Um cilindro condutor oco de comprimento muito longo, cuja secção transversal tem raio interno $R/2$ e raio externo R, é atravessado por uma densidade de corrente elétrica uniforme e paralela ao eixo do cilindro. Qual representação gráfica abaixo melhor descreve a intensidade do campo magnético $|\vec{B}|$ como função da coordenada radial r a partir do eixo de simetria do sistema?

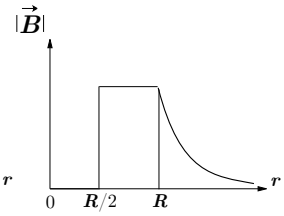
A ( )



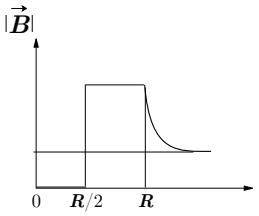
B ( )



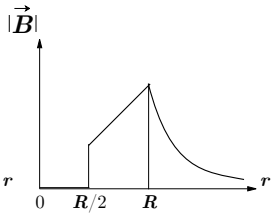
C ( )



D ( )



E ( )



Questão 15. Considere uma bobina circular de 200 voltas e 5,0 cm de raio, localizada em uma região onde existe um campo magnético uniforme de 1,25 T. A espira encontra-se inicialmente paralela ao campo magnético e é girada em um quarto de volta em 15 ms. Assinale a alternativa que contém o valor que melhor representa a força eletromotriz média induzida na espira durante o movimento de giro descrito.

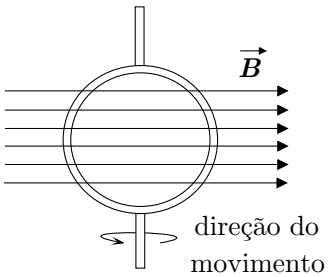
A ( ) 5,0 V

B ( ) 15 V

C ( ) 30 V

D ( ) 60 V

E ( ) 130 V



PORTUGUÊS

Todas as citações das obras indicadas foram tiradas das edições já divulgadas anteriormente na página do ITA na Internet.

Questão 16. Em relação ao narrador de *Memórias de um sargento de milícias*, é possível afirmar que:

A ( ) é um narrador personagem que não se identifica ao leitor e não dá informações sobre as demais personagens.
B ( ) é um narrador personagem que apenas se identifica ao leitor.
C ( ) é um narrador protagonista que se identifica ao leitor para fornecer detalhes sobre as demais personagens.
D ( ) é um narrador que não se identifica ao leitor, mas fornece detalhes sobre as demais personagens.
E ( ) é um narrador personagem que jamais se identifica ao leitor.

Questão 17. Embora declare que "qualquer que seja a profissão da tua escolha, o meu desejo é que te faças grande e ilustre, ou pelo menos notável, que te levantes acima da obscuridade comum", o pai de Janjão também ordena ao filho: "proíbo-te que chegues a outras conclusões que não sejam as já achadas por outros." Por que o pai não considera essas orientações como mutuamente contraditórias? Assinale a alternativa correta.

A ( ) porque, para um medalhão, o homem que se vende sempre vale menos do que recebe.
B ( ) porque, para um medalhão, a mediocridade é a medida do sucesso.
C ( ) porque, para um medalhão, mais vale a honradez do que a fama.
D ( ) porque, para um medalhão, a verdade jamais pode ser negociada.
E ( ) porque, para um medalhão, ter princípios é mais importante do que a conveniência.

Questão 18. Acerca de *Memórias de um sargento de milícias*, é correto afirmar que:

A ( ) todas as personagens são íntegras e moralmente ilibadas.
B ( ) todas as personagens são íntegras, moralmente ilibadas, mas o narrador as julga como se não fossem.
C ( ) todas as personagens são moralmente ambíguas, mas o narrador jamais as julga por isso.
D ( ) a maioria das personagens, em algum momento e em alguma medida, comete alguma infração ou ato moralmente ilícito.
E ( ) independentemente da natureza de seus atos, as personagens nunca são julgadas pelo narrador.

Questão 19. Acerca da vida social brasileira no período joanino, é possível afirmar que o livro de Manuel Antônio de Almeida:

A ( ) representa os valores da honestidade e da solidariedade dominantes entre as classes populares.
B ( ) representa irônica, porém fielmente, o patriotismo e a retidão de caráter das classes populares.
C ( ) ironiza as relações de compadrio e interesse das classes populares.
D ( ) retrata com honradez a dissimulação moral das classes populares.
E ( ) exalta a perseverança e a dedicação ao trabalho características das classes populares desse período.

Questão 20. Assinale a alternativa que caracteriza corretamente a narradora protagonista de "Senhor Diretor".

A ( ) exagerada compulsividade por limpeza, como no trecho: "E se fosse tranquilamente ler na praça? Mas a praça devia estar tão suja, que prazer podia se encontrar numa praça assim?".

B ( ) sincera dedicação à família, como no trecho: "Agradeço muito, meus queridos, mas hoje já tenho um compromisso com um grupo de amigas, vão me oferecer um chá, vocês não se importam se marcarmos um outro dia?"

C ( ) fiel dedicação às amigas, como no trecho: "Eleonora, de bacia quebrada, a coitadinha. Mariana, se embaralhando em alguma mesa, a cabeça já não dava nem para um sete e meio e inventou de aprender bridge, não estava na moda? Beatriz, pajeando o bando de netos enquanto a nora adernava o oitavo mês. E Elza estava morta."

D ( ) senso de dever cívico, como no trecho: "Compete à professora, Senhor Diretor, estudar urgentemente um projeto de educação desse povo que tem a idade mental daquelas meninas que eu ia fiscalizar quando saíam do reservado, Puxou a descarga? eu perguntava. E a cara inocente de susto, Ai! Esqueci. Mas será que só eu no meio dessa multidão se importa?"

E ( ) recalque sexual, como no trecho: "Ela foi afundando na poltrona enquanto a loura emergia do fundo na direção do homem, Meus Céus, também aqui?! Fixou o olhar no casal todo enrolado na fileira da frente. Beijavam-se com tanta fúria que o som pegajoso era ainda mais nítido do que o barulho dos dois corpos amassando a folhagem na tela."

Questão 21. Assinale a alternativa que não apresenta um trecho que contribui para o entendimento do desfecho de "As Formigas".

A ( ) "Ficamos imóveis diante do velho sobrado de janelas ovaladas, iguais a dois olhos tristes, um deles vazado por uma pedrada. Descansei a mala no chão e apertei o braço da prima."

B ( ) "O quarto ficou mais alegre. Em compensação, agora a gente podia ver que a roupa de cama não era tão alva assim, alva era a pequena tíbia que ela tirou de dentro do caixotinho."

C ( ) "– Eu ia jogar tudo no lixo, mas se você se interessa pode ficar com ele. O banheiro é aqui ao lado, só vocês é que vão usar, tenho o meu lá embaixo. Banho quente, extra. Telefone, também."

D ( ) "No céu, as últimas estrelas já empalideciam. Quando encarei a casa, só a janela vazada nos via, o outro olho era penumbra."

E ( ) "Acordei pra fazer pipi, devia ser umas três horas. Na volta, senti que no quarto tinha algo mais, está me entendendo?"

Questão 22. Em "Teoria do medalhão", por que o pai recomenda ao filho que use a chalaça e despreze a ironia?

Assinale a alternativa correta.

A ( ) porque a ironia exige reflexão e originalidade.

B ( ) porque a chalaça é mais filosófica e inventiva do que a ironia.

C ( ) porque a ironia garante uma publicidade constante, barata e fácil.

D ( ) porque a ironia faz descansar o cérebro, restituindo-lhe as forças e a atividade perdida.

E ( ) porque a chalaça exercita o cérebro.

Questão 23. Assinale a alternativa que não contribui para a compreensão do desfecho do conto "Tigrela".

A ( ) "Só eu sei que cresceu, só eu notei que está ocupando mais lugar embora continue do mesmo tamanho, ultimamente mal cabemos as duas, uma de nós teria mesmo que... Interrompeu para acender a cigarrilha, a chama vacilante na mão trêmula."

B ( ) "No fim, quis se atirar do parapeito do terraço, que nem gente, igual. Igual, repetiu Romana procurando o relógio no meu pulso."

C ( ) "Uma noite dessas, quando eu voltar para casa o porteiro pode vir correndo me dizer. A senhora sabe? De algum desses terraços..."

D ( ) "Finge que não liga mas a pupila se dilata e transborda como tinta preta derramando no olho inteiro, eu já falei nesse olho? É nele que vejo a emoção. O ciúme. Fica intratável."

E ( ) "Fiquei olhando para o pequeno círculo de água que seu copo deixou na mesa. Mas, Romana, não seria mais humano se a mandasse para o zoológico?"

Questão 24. No capítulo "Caldo entornado", de *Memórias de um sargento de milícias*, lê-se: "Entretanto o zelo da comadre pôs-se em atividade, e poucos dias depois entrou ela muito contente, e veio participar ao Leonardo que lhe tinha achado um excelente arranjo que o habilitava, segundo pensava, a um grande futuro, e o punha perfeitamente a coberto das iras do Vidigal; era o arranjo de servidor na **ucharia*** real. Deixando de parte o substantivo ucharia, e atendendo só ao adjetivo real, todos os interessados e o próprio Leonardo regalaram os olhos com o achado da comadre."

Sobre essa passagem, é correto afirmar:

A ( ) a passagem revela os nobres e reais valores das personagens.

B ( ) a passagem revela a sincera devoção de Leonardo ao monarca.

C ( ) a passagem revela a preocupação do monarca para com os súditos.

D ( ) a passagem revela o verniz de respeitabilidade de um emprego no Paço Real, independentemente da função.

E ( ) a passagem confirma a grande influência da comadre nos assuntos reais.

* **ucharia**: espécie de dispensa ou almoxarifado nas antigas casas senhoriais e reais.

Questão 25. Em "A Sauna", os diferentes epítetos de Rosa usados pelo narrador protagonista revelam:

A ( ) a sua genuína opinião a respeito da ex-companheira.

B ( ) o que ele gostaria que a ex-companheira fosse.

C ( ) a maneira como ele gostaria que as outras pessoas a enxergassem.

D ( ) a verdadeira natureza de Rosa.

E ( ) a maneira como ele gostaria que Marina enxergasse Rosa.

Questão 26. Leia as asserções destacadas acerca de "As Formigas" e, em seguida, assinale a alternativa correta.

I. A descrição da pensão, a caracterização da sua dona, o cheiro, a janela quebrada, os pesadelos e o desaparecimento das formigas são elementos que contribuem para a construção de uma atmosfera de suspense.

II. O trecho a seguir exemplifica a dubiedade da narrativa: "– Um anão. Raríssimo, entende? E acho que não falta nenhum ossinho, vou trazer as ligaduras, quero ver se no fim da semana começo a montar ele."

III. A vulnerabilidade das protagonistas pode ser constatada em seus atos corriqueiros, como ter um ursinho de pelúcia e o cuidado recíproco que têm uma pela outra.

A ( ) são verdadeiras apenas I e II.

B ( ) são falsas apenas II e III.

C ( ) são verdadeiras apenas I e III.

D ( ) são todas asserções falsas.

E ( ) nenhuma das asserções é falsa.

Questão 27. Leia o trecho destacado de "Teoria do medalhão": "Melhor do que tudo isso, porém, que afinal não passa de mero adorno, são as frases feitas, as locuções convencionais, as fórmulas consagradas pelos anos, incrustadas na memória individual e pública. Essas fórmulas têm a vantagem de não obrigar a outros a um esforço inútil."

Assinale a alternativa que explicita corretamente o significado de "esforço inútil" no contexto.

A ( ) decorar frases feitas.
B ( ) pensar.
C ( ) estudar retórica.
D ( ) estudar gramática.
E ( ) saber outras línguas.

Questão 28. Leia atentamente o trecho destacado de "Presença": "Ele pousou a mala no chão e pediu um apartamento. Por quanto tempo? Não estava bem certo, talvez uns vinte dias. Ou mais. O porteiro examinou-o da cabeça aos pés. Forçou o sorriso paternal, disfarçando o espanto com uma cordialidade exagerada, Mas o jovem queria um apartamento? Ali, *naquele* hotel?!"

Assinale a alternativa correta relativamente ao grifo do pronome demonstrativo e o uso da pontuação.

A ( ) indicam a enorme distância entre as personagens e o hotel.
B ( ) sugerem que havia outros hotéis à disposição.
C ( ) cumprem a função de destacar o absurdo da escolha do jovem.
D ( ) enfatizam o momento oportuno para as férias do rapaz.
E ( ) indicam que o porteiro desejava enfaticamente que o jovem se hospedasse naquele hotel.

Questão 29. Leia as asserções destacadas e, em seguida, assinale a alternativa correta:

I. Em "Senhor Diretor", Maria Emília é uma mulher marcada por uma rígida repressão sexual.
II. Em "A Sauna", após repassar sua vida a limpo, o narrador protagonista se arrepende de seus atos egoístas e mesquinhos.
III. Em "WM", os fatos da vida de Wlado não são revelados ao leitor.
IV. Em "Seminário dos ratos", a invasão dos ratos simboliza uma aterrorizante ameaça ao poder representado pelo Secretário do Bem-Estar Público e Privado e pelo Chefe de Relações Públicas.

A ( ) são todas asserções verdadeiras.
B ( ) I, III e IV são falsas.
C ( ) I e II são verdadeiras.
D ( ) I e IV são verdadeiras.
E ( ) são todas asserções falsas.

Questão 30. Sobre "WM", é correto afirmar que:

A ( ) é uma narrativa sobre uma família dilacerada por um filho que resolve se relacionar com uma prostituta para se vingar da mãe.
B ( ) é a narrativa de um filho caçula, cuja família foi dilacerada pela morte precoce de sua irmã mais velha.
C ( ) é uma história narrada em primeira pessoa, por um garoto que se sacrifica para cuidar da família após o pai abandoná-los.
D ( ) é a narrativa em primeira pessoa de uma jovem obrigada a cuidar do irmão caçula uma vez que seus pais, cada um à sua maneira, abandonaram os filhos.
E ( ) é a narrativa em primeira pessoa de uma garota cuja mãe, envaidecida pela própria beleza e talento, abandona os filhos à própria sorte.

INGLÊS

As questões 31 a 33 referem-se ao texto destacado a seguir.

> Since from August 1914 to November 1918 Great Britain and her Allies were fighting for civilization it cannot, I suppose, be impertinent to inquire what precisely civilization may be. "Liberty" and "Justice" have always been reckoned expensive words, but that "Civilization" could cost as much as I forget how many millions a day came as a surprise to many thoughtful taxpayers. The story of this word's rise to the highest place amongst British war aims is so curious that, even were it less relevant, I should be tempted to tell it [...].
> "You are fighting for civilization", cried the wisest and best of those leaders who led us into war, and the very soldiers took up the cry, "Join up, for civilization's sake". Startled by this sudden enthusiasm for an abstraction in which till then politicians and recruiting-sergeants had manifested little or no interest, I, in my turn, began to cry: "And what is civilization?" I did not cry aloud, be sure: at that time, for crying things of that sort aloud, one was sent to prison. But now that it is no longer criminal, nor unpatriotic even, to ask questions, I intend to inquire what this thing is for which we fought and for which we pay. I propose to investigate the nature of our leading war-aim. Whether my search will end in discovery and – if it does – whether what is discovered will bear any likeliness to the Treaty of Versailles remains to be seen.
>
> BELL, Clive. *Civilization: An Essay*. 1ª ed. 1928. Harmondsworth, Middlesex, UK: Penguin Books, 1938, p. 13.

Questão 31. A diferença existente entre os anos de 1914 a 1918 e o momento em que o texto foi escrito é que:

A ( ) quando o ensaio foi escrito, após o período de 1914 a 1918, questionadores poderiam ser presos.
B ( ) antes do texto ser escrito, entre 1914 a 1918, certos questionamentos eram passíveis de punição.
C ( ) antes do período de 1914 a 1918, certas perguntas não eram consideradas legais.
D ( ) o conceito de civilização, como o entendemos, foi definido após 1918, quando o texto foi escrito.
E ( ) antes do texto ser escrito, o autor foi preso em 1914 e ficou quatro anos encarcerado.

Questão 32. O termo **startled**, destacado no trecho do segundo parágrafo, "**Startled** by this sudden enthusiasm [...]", pode ser entendido como:

A ( ) destroçado.
B ( ) empolgado.
C ( ) atônito.
D ( ) instigado.
E ( ) desanimado.

Questão 33. O termo **likeliness**, destacado no trecho do segundo parágrafo, "[...] whether what is discovered will bear any **likeliness** to the Treaty of Versailles remains to be seen.", pode ser substituído, sem prejuízo de significado, por:

A ( ) liability.
B ( ) likeness.
C ( ) liveliness.
D ( ) probability.
E ( ) likelihood.

As questões de 34 a 36 referem-se ao texto destacado a seguir.

> It is the standing reproach of a democratic society that it is the purgatory of genius and the paradise of mediocrity. With ourselves it has become notorious that when a man is so unfortunate as to exhibit uncommon abilities, he usually renders himself ineligible for political honors or distinctions. It would seem that the community is possessed with that groveling quality of a sordid mind which hates superiority, and would ostracize genius, as the Athenians did Aristides. One might believe it would not be unpleasing to the popular taste if some enterprising person could invent a machine for stunting intellectual development, after the fashion of idiotic barbarians who flatten the heads of their children. The masses of the community certainly appear to believe that political equality implies not only social, but should also imply intellectual equality, under pain of being severely frowned down by an outraged public opinion.
>
> The prevalent sentiment manifests itself in many different ways. It finds expression in public conveyances and resorts and is not altogether unknown even to the pulpit. It is found to perfection in the speeches of demagogues, who feel certain they are never so successful as when their audience is satisfied that the intellect of the speaker is of no higher an order than that of the lowest intelligence among them. Worse than all, it is demonstrated in the election of public officers of nearly all grades up to the highest: of which latter it has now become quite the custom to assume that it is impossible for a man of first-rate powers to be made President of the United States.
>
> The causes which lend to so singular a state of affairs are of an intricate and complex character. At the outset, it is difficult to realize the possibility of a system, the logical deduction from which appears to be that, if a man would rise in life, he must assiduously belittle his understanding. Perhaps it would be fairer to modify the proposition so far as to concede that ability is as useful here as elsewhere, provided the owner has the tact not to affront the sensibilities of the people by showing too much of it. No doubt a vague apprehension exists in the popular mind that shining talents are dangerous when intrusted with executive power in a republic: yet, it were a poor commentary on our institutions to intimate that, under them, for a man to be clever he must also be vicious. Experience rather teaches the contrary. If the diffusion of education, having the general tendency to elevate the understanding, is to produce more bad men than good, we had better abandon than foster our Common School system. Manifestly, we must look further for the solution of our enigma[:] that minds of moderate calibre ordinarily condemn everything which is beyond their range.
>
> THE NEW YORK TIMES. The worship of mediocrity. 17/08/1862. Disponível em: https://www.nytimes.com/1862/08/17/archives/the-worship-of-mediocrity.html. Acesso 20/08/2020.

Questão 34. Leia atentamente as declarações destacadas. Em seguida, assinale a alternativa correta.

I. Quanto menos inteligente for um homem, mais chances ele terá de ser presidente dos Estados Unidos.

II. Quando um homem é infeliz a ponto de exibir habilidades incomuns, ele se torna inelegível para distinções políticas.

III. A declaração de que o sistema educacional deve ser abandonado se produz mais pessoas ruins que boas é irônica.

De acordo com o texto, é correto afirmar que:

A ( ) apenas I é verdadeira.
B ( ) apenas II é falsa.
C ( ) apenas III é verdadeira
D ( ) ambas I e II são falsas.
E ( ) ambas II e III são verdadeiras.

Questão 35. No trecho destacado, extraído do segundo parágrafo, "It is found to perfection in the speeches of demagogues, who feel certain they are never so successful as when their audience is satisfied that the intellect of the speaker is of no higher an order than that of the lowest intelligence among them.", a ideia principal é a de que:

A ( ) o palestrante é superior à audiência, indicada por **no higher an order than**.
B ( ) palestrantes enfrentam adversidades diante das massas, indicada por **never**.
C ( ) o povo é necessariamente inferior a seus líderes, indicada por **the lowest intelligence among them**.
D ( ) as massas e os políticos estão em oposição, indicada por **their audience is satisfied**.
E ( ) há uma igualdade sentida entre demagogos e sua audiência, indicada por **so successful as**.

Questão 36. De acordo com o terceiro parágrafo, é correto afirmar que:

A ( ) não resta dúvida para o cidadão comum de que talentos brilhantes são os mais desejáveis para ocupar o poder executivo.
B ( ) mentalidades medianas desaprovam tudo o que está além do seu alcance.
C ( ) é incorreto afirmar que ter habilidade é útil tanto no âmbito público-político quanto em qualquer outro.
D ( ) a ampliação da inteligência é um valor inquestionável para alguém subir na vida.
E ( ) todas as asserções estão corretas.

As questões de 37 a 40 referem-se ao texto destacado a seguir.

> When my family first moved to North Carolina, we lived in a rented house three blocks from the school where I would begin the third grade. My mother made friends with one of the neighbors, but one seemed enough for her. Within a year we would move again and, as she explained, there wasn't much point in getting too close to people we would have to say good-bye to. Our next house was less than a mile away, and the short journey would hardly merit tears or even good-byes, for that matter. It was more of a "see you later" situation, but still I adopted my mother's attitude, as it allowed me to pretend that not making friends was a conscious choice. I could if I wanted to. It just wasn't the right time.
>
> Back in New York State, we had lived in the country, with no sidewalks or streetlights; you could leave the house and still be alone. But here, when you looked out the window, you saw other houses, and people inside those houses. I hoped that in walking around after dark I might witness a murder, but for the most part our neighbors just sat in their living rooms, watching TV. The only place that seemed truly different was owned by a man named Mr. Tomkey, who did not believe in television [...].
>
> To say that you did not believe in television was different from saying that you did not care for it. Belief implied that television had a master plan and that you were against it. It also suggested that you thought too much. When my mother reported that Mr. Tomkey did not believe in television, my father said, "Well, good for him. I don't know that I believe in it, either".
>
> "That's exactly how I feel," my mother said, and then my parents watched the news, and whatever came on after the news.
>
> SEDARIS, David. *Dress Your Family in Corduroy and Denim*. Recurso eletrônico. Boston: Little, Brown and Company, 2004, p. 5.

Questão 37. De acordo com o texto:

A ( ) o narrador não tinha muitas amizades porque sempre foi antissocial.
B ( ) a mãe do narrador fazia muitas amizades com pessoas que acreditavam no que viam na TV.
C ( ) os vizinhos do narrador geralmente não gostavam de quem acreditasse no que a TV mostrava.
D ( ) é perigoso criar amizades com pessoas desconhecidas sem saber o que gostam de ver na TV.
E ( ) acreditar na TV é algo diferente de não se importar com a TV.

Questão 38. Os fatos apresentados pelo narrador no terceiro e no quarto parágrafos expressam:

A ( ) ironia, sarcasmo.
B ( ) eufemismo, floreio.
C ( ) hipérbole, exagero.
D ( ) sinestesia, perífrase.
E ( ) personificação, simbologia.

Questão 39. O trecho destacado do segundo parágrafo, "I hoped that in walking around after dark I might witness a murder, but for the most part our neighbors just sat in their living rooms, watching TV.", poderia ser mais bem traduzido sem perda de sentido como:

A ( ) "Eu esperava que ao dar uma volta depois de escurecer ainda pudesse assassinar uma testemunha, porém sem que a maioria dos meus vizinhos saíssem da frente da TV, sentados nas salas de estar."
B ( ) "Eu esperava que dando uma voltinha ao escurecer eu pudesse presenciar um assassinato, porém, na maior parte do tempo, meus vizinhos ficavam sentados nas suas salas de estar, vendo TV."
C ( ) "Eu esperava que ao escurecer pudesse dar uma volta e presenciar um assassinato, embora a maioria dos meus vizinhos visse TV, sentados mesmo, na sala de estar."
D ( ) "Eu esperava que ao dar uma volta depois de escurecer eu pudesse testemunhar um assassinato, mas meus vizinhos, na sua maioria, só ficavam sentados nas suas salas de estar, vendo TV."
E ( ) "Eu esperava que ao dar uma volta depois de assassinar alguém eu não pudesse ver o dia escurecer, mas sim, sentado na sala de TV com a maioria de meus vizinhos, ainda que sem a assistirmos."

Questão 40. O termo **still**, destacado no trecho do primeiro parágrafo, "It was more of a 'see you later' situation, but **still** I adopted my mother's attitude [...]", transmite a ideia de:

A ( ) ação coordenada da família.
B ( ) período de tempo até a próxima mudança.
C ( ) concessão por parte do narrador.
D ( ) período de tempo após a última mudança até o momento da narrativa.
E ( ) imposição por parte da mãe após a mudança.

MATEMÁTICA

Notações

$\mathbb{N}$	$= \{1, 2, 3, \dots\}$: o conjunto dos números naturais.
$\mathbb{R}$	: o conjunto dos números reais.
$\mathbb{C}$	: o conjunto dos números complexos.
i	: unidade imaginária, $i^2 = -1$.
$\overline{AB}$	: segmento de reta de extremidades nos pontos A e B.
$\widehat{AOB}$	: ângulo formado pelos segmentos $\overline{OA}$ e $\overline{OB}$, com vértice no ponto O.
$m(\overline{AB})$	: medida do segmento $\overline{AB}$.

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

Questão 41. Sejam A e B matrizes quadradas de ordem ímpar. Suponha que A é simétrica e que B é antissimétrica. Considere as seguintes afirmações:

I. $(A + B)^2 = A^2 + 2AB + B^2$.

II. A comuta com qualquer matriz simétrica.

III. B comuta com qualquer matriz antissimétrica.

IV. $\det(A\,B) = 0$.

É(são) VERDADEIRA(S):

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

Questão 42. Seja $S \subset \mathbb{R}$ o conjunto solução da inequação $\left(x^2 + x + 1\right)^{2x^2 - x - 1} \leq 1$. Podemos afirmar que:

A ( ) $S = [-1, 1]$.
B ( ) $S = \left[-1, -\frac{1}{2}\right]$.
C ( ) $S = [0, 1]$.
D ( ) $S = \left[-1, -\frac{1}{2}\right] \cup [0, 1]$.
E ( ) S é o conjunto vazio.

Questão 43. Os vértices da base de um triângulo isóceles PQR, inscrito numa circunferência de centro $O = (5, 0)$, são $P = (4, 2\sqrt{2})$ e $Q = (8, 0)$. Se o vértice R pertence ao primeiro quadrante, então a área do triângulo PQR é igual a:

A ( ) $\sqrt{2}\left(3 - \sqrt{3}\right)$. **B** ( ) $\sqrt{3}\left(3 + \sqrt{3}\right)$. **C** ( ) $\sqrt{3}\left(3 - \sqrt{3}\right)$. **D** ( ) $\sqrt{6}\left(3 + \sqrt{3}\right)$. **E** ( ) $\sqrt{6}\left(3 - \sqrt{3}\right)$.

Questão 44. Considere a curva plana definida pela equação $9x^2 + 4y^2 + 36x + 24y + 36 = 0$. O ponto $P = (0, 0)$ é vértice de um retângulo circunscrito à curva. Então a equação da circunferência circunscrita ao retângulo é:

A ( ) $(x + 2)^2 + (y + 3)^2 = 9$.
B ( ) $(x + 3)^2 + (y + 2)^2 = 9$.
C ( ) $(x - 2)^2 + (y - 3)^2 = 13$.
D ( ) $(x + 2)^2 + (y + 3)^2 = 13$.
E ( ) $(x + 3)^2 + (y + 2)^2 = 13$.

Questão 45. Considere um triângulo ABC tal que $m(\overline{AB}) = 14$, $\cos\left(\widehat{BAC}\right) = \frac{3}{5}$ e $\cos\left(\widehat{ABC}\right) = \frac{5}{13}$. Então, o raio da circunferência inscrita ao triângulo é igual a:

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

Questão 46. Seja S o subconjunto do plano cartesiano constituído pela união dos gráficos das funções $f(x) = 2^x$, $g(x) = 2^{-x}$ e $h(x) = \log_2 x$, com $x > 0$. Para cada $k > 0$ seja n o número de interseções da reta $y = kx$ com S. Podemos afirmar que:

A ( ) $n \neq 1$ para todo $k > 0$.
B ( ) $n = 2$ para pelo menos três valores distintos de k.
C ( ) $n = 2$ para exatamente dois valores distintos de k.
D ( ) $n \neq 3$ para todo $k > 0$.
E ( ) O conjunto dos $k > 0$ para os quais $n = 3$ é a união de dois intervalos disjuntos.

Questão 47. A única solução real da equação

$$7^x = 59^{x-1}$$

pertence ao intervalo:

A ( ) $\left(0, \frac{2}{5}\right]$. **B** ( ) $\left(\frac{2}{5}, \frac{4}{3}\right]$. **C** ( ) $\left(\frac{4}{3}, \frac{5}{2}\right]$. **D** ( ) $\left(\frac{5}{2}, \frac{10}{3}\right]$. **E** ( ) $\left(\frac{10}{3}, 4\right]$.

Questão 48. Seja A uma matriz real quadrada de ordem 2 tal que

$$A\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x \\ y & 0 \end{pmatrix} \quad \text{e} \quad A\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x & 3 \\ y+1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Então, o traço da matriz A é igual a:

A ( ) 0. **B** ( ) 1. **C** ( ) 2. **D** ( ) 3. **E** ( ) 4.

Questão 49. O número de triângulos, dois a dois não congruentes, de perímetro 87, cujos lados, dispostos em ordem crescente de comprimento, são números inteiros em progressão aritmética de razão não nula, é igual a:

A ( ) 12. **B** ( ) 14. **C** ( ) 16. **D** ( ) 18. **E** ( ) 20.

Questão 50. Seja $ABCD$ um quadrilátero convexo com diagonais $\overline{AC}$ e $\overline{BD}$. Considere as afirmações:

I. Se as diagonais $\overline{AC}$ e $\overline{BD}$ têm mesmo comprimento e se intersectam ortogonalmente, então $ABCD$ é um losango.

II. Se as diagonais $\overline{AC}$ e $\overline{BD}$ dividem o quadrilátero $ABCD$ em quatro triângulos de mesma área, então $ABCD$ é um paralelogramo.

III. Se o ponto de interseção das diagonais $\overline{AC}$ e $\overline{BD}$ é o centro do círculo que circunscreve o quadrilátero $ABCD$, então $ABCD$ é um retângulo.

É(são) VERDADEIRA(S):

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

Questão 51. Considere as seguintes afirmações:

I. Se a medida do ângulo agudo entre uma reta r e um plano α é $45°$, então existe uma reta s contida em α tal que a medida do ângulo agudo entre r e s é $30°$.

II. Se uma reta r é perpendicular a duas retas distintas s e t contidas em um plano α, então r é perpendicular a α.

III. Sejam r, s e t as três retas distintas determinadas por três pontos não colineares. Então, existe um único ponto equidistante de r, s e t.

IV. Se P e Q são pontos à mesma distância de um plano α, então o ponto médio do segmento $\overline{PQ}$ pertence a α.

É(são) VERDADEIRA(S):

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

Questão 52. Um dodecaedro regular tem 12 faces que são pentágonos regulares. Escolhendo-se 2 vértices distintos desse dodecaedro, a probabilidade de eles pertencerem a uma mesma aresta é igual a:

A ( ) $\frac{15}{100}$. **B** ( ) $\frac{3}{19}$. **C** ( ) $\frac{15}{190}$. **D** ( ) $\frac{5}{12}$. **E** ( ) $\frac{2}{5}$.

Questão 53. Pretende-se distribuir 48 balas em 4 tigelas designadas pelas letras A, B, C e D. De quantas maneiras pode-se fazer essa distribuição de forma que todas as tigelas contenham ao menos 3 balas e a tigela B contenha a mesma quantidade que a tigela D.

A ( ) 190. **B** ( ) 361. **C** ( ) 722. **D** ( ) 1083. **E** ( ) 1444.

Questão 54. Seja $z \in \mathbb{C}$. Se a representação dos números $4, z+2$ e z^2 no plano complexo são vértices de um triângulo equilátero, então o comprimento do seu lado é igual a:

A ( ) 3. **B** ( ) $\sqrt{10}$. **C** ( ) $\sqrt{11}$. **D** ( ) $2\sqrt{3}$. **E** ( ) $\sqrt{13}$.

Questão 55. Seja $p(x)$ um polinômio com coeficientes inteiros tal que $p(51) = 391$ e $0 \leq p(3) < 12$. Então, $p(3)$ é igual a:

A ( ) 5. **B** ( ) 6. **C** ( ) 7. **D** ( ) 8. **E** ( ) 9.

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
EPH = eletrodo padrão de hidrogênio

Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g·mol^{-1})	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g·mol^{-1})
H	1	1,01	K	19	39,10
C	6	12,01	Ca	20	40,08
N	7	14,01	Cr	24	52,00
O	8	16,00	Mn	25	54,94
F	9	19,00	Fe	26	55,85
Na	11	22,99	Ga	31	69,72
Al	13	26,98	Br	35	79,90
S	16	32,06	Xe	54	131,29
Cl	17	35,45	Ce	58	140,12
Ar	18	39,95	Pb	82	207,19

Questão 56. Considerando substâncias comparadas nas mesmas condições de pressão e temperatura, assinale a opção que apresenta a afirmação ERRADA sobre interações intermoleculares na fase líquida.

A ( ) Cis-1,2-dicloroeteno tem maior tensão superficial que trans-1,2-dicloroeteno.

B ( ) Benzeno tem maior tensão superficial que hexano.

C ( ) Propanona tem maior viscosidade que butano.

D ( ) Tiofenol tem maior viscosidade que fenol.

E ( ) A capilaridade da água em um tubo de vidro é maior que a do etanol.

Questão 57. Sejam dadas as reações no equilíbrio envolvidas nos processos de carga e descarga de uma bateria chumbo-ácido e seus respectivos potenciais padrão de eletrodo *versus* EPH (E^o) ou constantes de dissociação ácidas (K_a), todos a 25 °C.

Semirreações principais:	E^o (V)
i. $PbSO_4(s) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$	−0,36
ii. $PbSO_4(s) + H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s) + HSO_4^-(aq)$	−0,30
iii. $PbO_2(s) + HSO_4^-(aq) + 3H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons PbSO_4(s) + 2H_2O(\ell)$	1,63
iv. $PbO_2(s) + SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons PbSO_4(s) + 2H_2O(\ell)$	1,69
Semirreações secundárias:	
v. $2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	0,00
vi. $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(\ell)$	1,23
Reações de equilíbrio ácido-base:	K_a
vii. $H_2SO_4(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$	grande
viii. $HSO_4^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$	1×10^{-2}

Sabe-se que a bateria converte Pb e PbO_2 em $PbSO_4$ na descarga e que, em condições normais, o pH da solução eletrolítica é menor que 1.

A respeito dessa bateria, foram feitas as seguintes afirmações:

I. Em condições normais, durante a descarga, a semirreação principal que ocorre no ânodo é a **i** e, no cátodo, é a **iv**.

II. Em condições normais, o potencial da bateria no equilíbrio pode ser representado por $E = 1{,}93 - 0{,}06pH + 0{,}06\log[HSO_4^-]$.

III. Em condições padrão, a eletrólise da água sempre acontece.

IV. Em pH ~ 2, os potenciais das semirreações secundárias igualam-se aos potenciais das semirreações principais do ânodo e do cátodo, respectivamente, portanto a eletrólise da água não ocorre quando o eletrólito tem pH > 2.

Considerando apenas argumentos baseados no equilíbrio termodinâmico a 25 °C, está(ão) ERRADA(S) apenas a(s) afirmação(ões)

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

Questão 58. Considere as seguintes proposições a respeito da química de compostos de carbono:

I. Penteno e ciclopentano não são isômeros estruturais, enquanto butano e ciclobutano são.

II. Cloroeteno pode sofrer polimerização por adição, enquanto o tetrafluoretano não.

III. 2-Bromopropano é opticamente ativo, enquanto 1,2-dicloropentano não é.

IV. Sob exposição à luz, a reação entre cloro e metano ocorre por substituição. Por outro lado, na ausência de luz, a reação entre bromo e eteno ocorre por adição.

V. A desidratação intramolecular de álcoois orgânicos forma alcenos.

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

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

Questão 59. Considere a reação genérica A + 2B → C, cuja lei de velocidade é dada por $v = k[A]^{\alpha}[B]^{\beta}$. Em um estudo cinético, foram obtidas as velocidades da reação em cinco experimentos distintos, em que as concentrações das espécies A e B variaram conforme a tabela abaixo.

Experimento	[A] (mol·L^{-1})	[B] (mol·L^{-1})	v (mol·L^{-1}·min^{-1})
1	0,025	0,010	$2{,}5 \times 10^{-6}$
2	X	0,020	$2{,}0 \times 10^{-5}$
3	0,025	0,005	$1{,}25 \times 10^{-6}$
4	0,100	0,005	Y
5	0,050	0,010	$1{,}0 \times 10^{-5}$

Com base nesses experimentos, assinale a opção que apresenta os valores corretos de α, β, k, X e Y, respectivamente.

A ( ) 1; 1; 1×10^{-2}; $1{,}0\times10^{-1}$ e $5{,}0\times10^{-6}$
B ( ) 1; 2; 1,0; $1{,}0\times10^{-3}$ e $5{,}0\times10^{-4}$
C ( ) 1; 2; 1,0; $5{,}0\times10^{-2}$ e $2{,}5\times10^{-4}$
D ( ) 2; 1; 0,4; $2{,}5\times10^{-3}$ e $2{,}0\times10^{-3}$
E ( ) 2; 1; 0,4; $5{,}0\times10^{-2}$ e $2{,}0\times10^{-5}$

Questão 60. Considere as seguintes proposições sobre ligações químicas:

I. O comprimento de ligação e a energia de ligação são influenciados pela multiplicidade da ligação, pela ressonância e pelo raio atômico.

II. Cargas formais consideram ligações químicas perfeitamente covalentes ao assumir que os elétrons são igualmente compartilhados.

III. O poder de polarização de um cátion é maior quanto maiores forem o seu volume e a sua carga. A interação deste cátion com um ânion altamente polarizável tende a apresentar um maior caráter covalente.

IV. Na ressonância há uma diminuição da energia em função da contribuição de estruturas que possuem a mesma geometria, porém com diferentes arranjos dos elétrons.

Das afirmações acima, está(ão) ERRADA(S) apenas

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

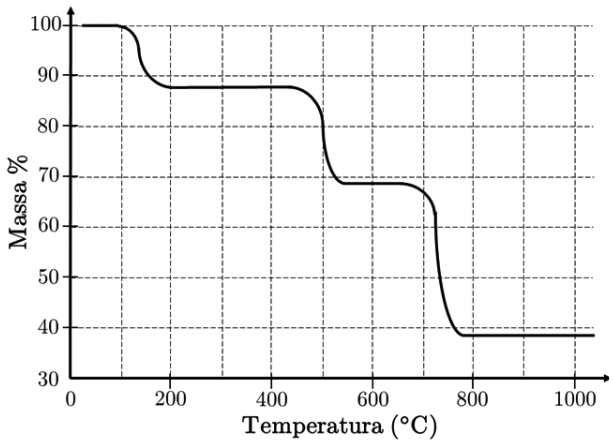
Questão 61. Sabe-se que a condutividade molar (Λ) de uma solução iônica é dada pela razão entre a condutividade dessa solução (κ) e sua concentração molar. Considere soluções diluídas de $CaCl_2$, NaCl e KCl com iguais concentrações em massa, para as quais são observadas as seguintes razões entre condutividades molares e entre massas molares (MM):

$\Lambda_{CaCl_2}/\Lambda_{NaCl} = 1{,}9$; $\Lambda_{CaCl_2}/\Lambda_{KCl} = 1{,}8$; $MM_{CaCl_2}/MM_{NaCl} = 1{,}9$; $MM_{CaCl_2}/MM_{KCl} = 1{,}5$.

Com base nessas informações, assinale a opção CORRETA entre as condutividades das soluções.

A ( ) $\kappa_{CaCl_2} = \kappa_{NaCl} = \kappa_{KCl}$ **C** ( ) $\kappa_{CaCl_2} > \kappa_{NaCl} > \kappa_{KCl}$ **E** ( ) $\kappa_{CaCl_2} < \kappa_{NaCl} < \kappa_{KCl}$
B ( ) $\kappa_{CaCl_2} = \kappa_{NaCl} > \kappa_{KCl}$ **D** ( ) $\kappa_{CaCl_2} < \kappa_{NaCl} = \kappa_{KCl}$

Questão 62. A Análise Termogravimétrica (TGA) é uma técnica empregada para avaliar o comportamento térmico de amostras mensurando a variação de massa. A figura mostra a curva de TGA típica para o oxalato de cálcio monohidratado, submetido a uma taxa constante de aquecimento, sob fluxo de um gás inerte.



Com base nessa figura e sabendo que a massa inicial corresponde a 100%, é ERRADO afirmar que

A ( ) a decomposição térmica do oxalato de cálcio ocorre em três etapas.
B ( ) água de hidratação é eliminada da estrutura cristalina do oxalato de cálcio a temperatura maior que 100 °C.
C ( ) a decomposição do oxalato de cálcio ocorre com formação de monóxido e de dióxido de carbono.
D ( ) o evento térmico que ocorre a 800 °C leva à formação de cal virgem.
E ( ) na decomposição do oxalato de cálcio, praticamente 40% da amostra é perdida na forma de gases.

Questão 63. Considere as seguintes proposições sobre processos termodinâmicos:

I. A entropia permanece constante em um sistema fechado que sofre a ação de um processo reversível.
II. A variação de entropia é nula dentro do sistema quando ele opera em um ciclo de Carnot.
III. O valor absoluto da variação da energia interna de um gás ideal numa expansão reversível adiabática é maior que numa expansão reversível isotérmica.
IV. Energia interna é uma propriedade cuja variação pode ser medida pelo trabalho adiabático realizado entre dois estados.

Das afirmações acima, está(ão) ERRADA(S) apenas

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

Questão 64. As fases condensadas da matéria são consequências da ação de forças que atuam entre os átomos, íons e moléculas. Com base em seus conhecimentos sobre o tema, considere as proposições abaixo:

(1) O ponto de fusão do argônio é menor que o do xenônio em uma mesma pressão.
(2) A pressão de vapor do dimetilpropano é maior que a do pentano.
(3) O valor absoluto da energia potencial de interação entre a molécula de água e o Ca^{2+} é menor do que entre a molécula de água e o Al^{3+}.
(4) O valor absoluto da energia potencial de interação entre a molécula de água e o Ga^{3+} é maior do que entre a molécula de água e o Al^{3+}.

A soma dos números associados às proposições ERRADAS é igual a

A ( ) 0.
B ( ) 2.
C ( ) 4.
D ( ) 5.
E ( ) 6.

Questão 65. Considere as proposições abaixo:

(1) A intensidade da luz depende da frequência ou do comprimento de onda da radiação empregada.
(2) Dentre as cores do espectro visível, a azul é a que possui maior intensidade devido ao seu menor comprimento de onda.
(3) Dentro do espectro visível, a luz vermelha é a radiação que possui o menor comprimento de onda.
(4) O estado do elétron em um átomo é completamente definido pelos números quânticos n, l, m_l.
(5) A configuração eletrônica dos átomos é determinada pelo princípio da construção, pelo princípio da exclusão de Pauli e pela regra de Hund.
(6) Na tabela periódica, os pares de elementos com relação diagonal geralmente exibem propriedades químicas semelhantes.

A soma dos números associados às sentenças ERRADAS é igual a

A ( ) 3. **C** ( ) 9. **E** ( ) 12.
B ( ) 6. **D** ( ) 10.

Questão 66. Numa titulação de oxirredução, 50,00 mL de uma solução ácida de $Fe(NO_3)_2$ a 0,38 mol·L^{-1} foi titulada com uma solução padronizada de permanganato de potássio a $4{,}2 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1}, até que a solução resultante adquirisse leve coloração rósea. Sobre esta titulação, são feitas as seguintes afirmações:

(1) O volume da solução de permanganato de potássio gasto na titulação foi de 100 mL.
(2) O menor coeficiente estequiométrico inteiro para Fe^{2+} na reação redox balanceada é 7.
(3) No ponto final, o volume total da solução será de 120 mL.
(4) Um precipitado sólido de cor esverdeada será observado como produto dessa reação.
(5) O número total de elétrons envolvidos na reação redox é 22 milimols.
(6) A razão entre os volumes do titulante e do titulado no ponto final é 2,1.

A soma dos números associados às afirmações CORRETAS é igual a

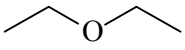
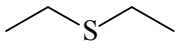
A ( ) 0. **C** ( ) 3. **E** ( ) 11.
B ( ) 1. **D** ( ) 6.

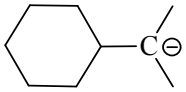
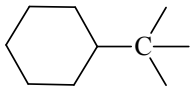
Questão 67. Assinale a opção que apresenta a afirmação ERRADA sobre processos de oxidação e redução.

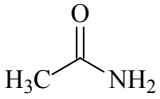
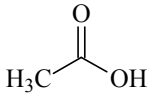
A ( ) Certas pilhas apresentam ânodo e cátodo constituídos de materiais metálicos de mesma natureza.
B ( ) Processos corrosivos são benéficos em muitas aplicações, como na oxidação de peças metálicas, com formação de película protetora.
C ( ) Uma forma de diminuir a velocidade da corrosão eletroquímica é diminuir a velocidade da reação catódica associada ao processo de corrosão.
D ( ) Na proteção catódica, a estrutura a ser protegida torna-se o cátodo de uma célula eletroquímica, não sendo necessária a utilização de uma fonte externa de corrente elétrica contínua caso a proteção ocorra com o uso de ânodo de sacrifício.
E ( ) Os valores de potenciais padrão de eletrodo indicam maior ou menor tendência termodinâmica para o processo de corrosão, além de fornecerem informações sobre a velocidade da reação.

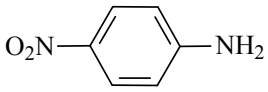
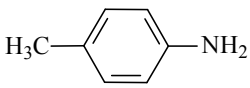
Questão 68. A respeito de basicidade, assinale a opção ERRADA.

A ( ) F^- é mais básico que Br^-

B ( )  é mais básico que 

C ( )  é mais básico que 

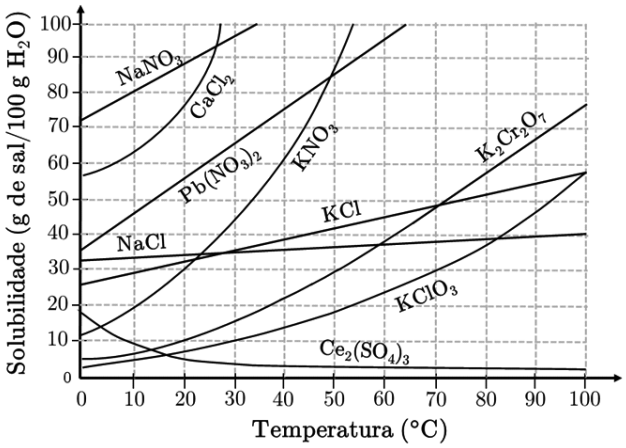
D ( )  é mais básico que 

E ( )  é mais básico que 

Questão 69. Considerando os átomos de F mais afastados um do outro, assinale a opção que apresenta as moléculas na ordem de maior para menor ângulo da ligação F–Y–F (Y = S, Cl ou Xe).

A ( ) ClF_3, SF_4, XeF_3^+
B ( ) ClF_3, XeF_3^+, SF_4
C ( ) SF_4, ClF_3, XeF_3^+
D ( ) SF_4, XeF_3^+, ClF_3
E ( ) XeF_3^+, SF_4, ClF_3

Questão 70. Considere as curvas de solubilidade de sais inorgânicos mostradas na figura. A respeito de alguns destes sais são feitas as seguintes afirmações:



I. Dissolvendo-se 130 g de KNO_3 em 200 g de água, a 40 °C, obteremos uma solução saturada com depósito de 70 g desta substância que não será dissolvida.

II. Se dissolvermos 20 g de $Ce_2(SO_4)_3$ em 300 g de água a 10 °C e, posteriormente, aquecermos esta solução a 90 °C, haverá gradativa precipitação da substância.

III. A menor quantidade de água necessária para dissolver completamente 140 g de $K_2Cr_2O_7$ a 90 °C é, aproximadamente, 150 g.

IV. $NaNO_3$ é a substância mais solúvel a 30 °C.

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

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

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
VESTIBULAR 2021

GABARITO

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

(*) A questão 12 foi anulada porque não há alternativa correta. Houve um erro na produção do gráfico.
(**) A questão 33 foi anulada por erro de digitação na versão definitiva.

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

MATEMÁTICA

Notações

$\mathbb{N}$ $= \{1, 2, 3, \cdots\}$: o conjunto dos números naturais.
$\mathbb{R}$: o conjunto dos números reais.
$\mathbb{C}$: o conjunto dos números complexos.
i : unidade imaginária, $i^2 = -1$.

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

Questão 1. Determine o raio da circunferência circunscrita a um trapézio isóceles cujas bases e altura têm comprimentos $4, 2$ e 3, respectivamente.

Questão 2. Determine todos os valores do número real a para os quais a matriz

$$\begin{pmatrix} 1 & a^3 & -a & 3 & 2 \\ 2 & a^2 & 1 & a^3 & a \\ 0 & 0 & 0 & a & -a^2 \\ -a & 0 & 0 & 0 & 3 \\ a^2 & 0 & 0 & -3 & 0 \end{pmatrix}$$

é não singular.

Questão 3. O primeiro termo de uma progressão geométrica de números reais é 1 e a soma de seus primeiros 79 termos é igual ao produto de seus primeiros 13 termos. Determine:

(a) a soma dos 40 primeiros termos;
(b) o produto dos 7 primeiros termos.

Questão 4. Determine todos os pontos (x, y) que pertencem à circunferência de centro $(5, 0)$ e raio 5, que satisfazem a equação:

$$\sqrt{3x - y - 4} = \sqrt{x^2 - 7x - 5y - 4}.$$

Questão 5. Determine as raízes comuns aos polinômios:

$$p(x) = x^5 + x^4 - 8x^2 - 9x + 15 \quad \text{e} \quad q(x) = 3x^4 + 6x^3 + 13x^2 - 4x - 10.$$

Questão 6. Considere $z = a\left(\sqrt{3} + i\right) \in \mathbb{C}$, onde $a \in \mathbb{R}$. Determine todos os números reais a para os quais z^7 e z^{13} estão à mesma distância de z no plano complexo.

Questão 7. Um relógio digital mostra o horário no formato $H : M : S$, onde H é um inteiro entre 1 e 12 representando as horas, M é um inteiro representando os minutos e S é um inteiro representando os segundos, ambos entre 0 e 59. Quantas vezes em um dia (H, M, S) são, nessa ordem, os três primeiros termos de uma progressão aritmética de razão estritamente positiva?

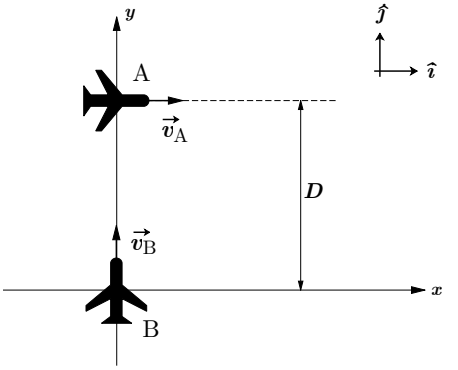
Questão 8. Seja P uma pirâmide regular com base quadrada. Suponha que os centros das esferas inscrita e circunscrita a P coincidam. Determine a razão entre as áreas das esferas circunscrita e inscrita a P.

Questão 9. Sejam $\alpha, \beta, \gamma \in \mathbb{R}$ tais que $\alpha + \beta + \gamma = -3\pi$, $\operatorname{sen}\alpha + \operatorname{sen}\beta + \operatorname{sen}\gamma = \frac{1}{2}$ e $\cos\alpha + \cos\beta + \cos\gamma = -\frac{1}{2}$. Determine o valor de $\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma$.

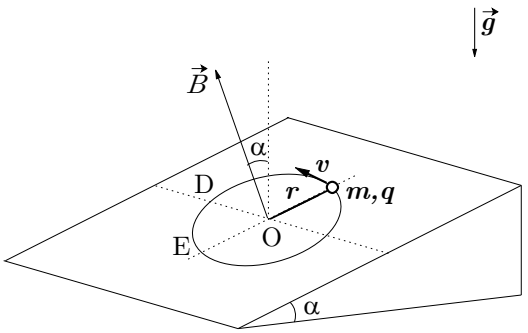
Questão 10. Uma moeda é lançada sucessivas vezes até que se tenha a ocorrência de 2 caras. Qual a probabilidade do número total de lançamentos ser par?

Quando necessário, considere as seguintes constantes:
Aceleração local da gravidade $g = 10$ m/s^2. Densidade da água 1,0 g/cm^3.
Calor de vaporização da água 2400 kJ/kg. Velocidade da luz no vácuo $c = 3{,}0\times10^8$ m/s.
Constante universal da gravitação G. Constante de Planck h.

Questão 1. Dois aviões de combate, A e B, viajam a uma mesma altitude com velocidades constantes $\vec{v}_A$=(100 m/s)$\hat{i}$ e $\vec{v}_B$=(200 m/s)$\hat{j}$, respectivamente. A figura ilustra as posições dos aviões no instante t=0 s, que estão separadas por uma distância D=100 m. Devido ao funcionamento de sua turbina, o avião A emite um som de frequência característica de 1000 Hz. A velocidade do som na região onde se encontram os aviões é de 300 m/s. Com base nessas informações, calcule:
(a) a distância mínima entre os dois aviões ao longo do movimento;
(b) a frequência percebida no instante t=0 s, pelo piloto do avião B, devido ao som da turbina do avião A.



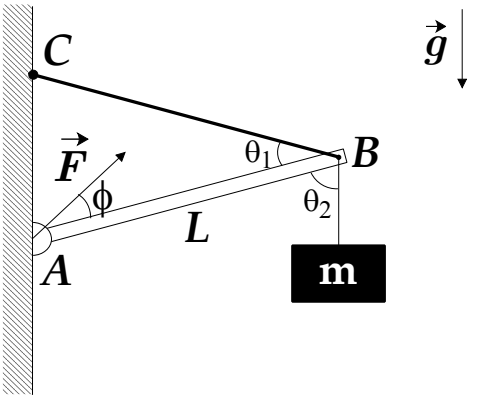
Questão 2. Uma pequena esfera de massa m e carga $+q$ está conectada por um fio inextensível preso num ponto O e se move num círculo de raio r sobre um plano liso de inclinação α com a horizontal. Na região existe um campo magnético $\vec{B}$ uniforme e constante, perpendicular ao plano inclinado como ilustra a figura. Se a esfera possui uma velocidade $\vec{v}$ no ponto mais alto da trajetória, determine a tração no fio quando a esfera passa pelas posições D e E indicadas na figura. Considere o sentido de $\vec{v}$ indicado na figura.



Questão 3. Considere dois corpos celestes esféricos e uniformes, de raios R_1 e R_2, massas m_1 e m_2, respectivamente, cujos centros encontram-se inicialmente em repouso, a uma distância r_0. Devido à interação gravitacional mútua, os corpos iniciam um movimento de aproximação, que dura até o choque entre eles. Determine as velocidades finais dos corpos na iminência da colisão em função de G, r_0, seus raios e suas massas.

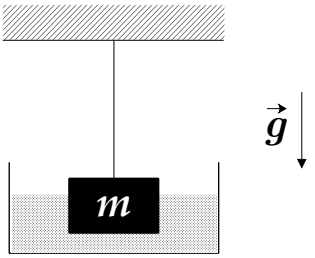
Questão 4. Um maratonista de 80 kg corre meia hora, em local protegido do Sol, mantendo velocidade constante de 20 km/h. O trabalho exigido pelo exercício, por unidade de massa e distância, é de 0,60 kcal/(kg.km). Desconsiderando o efeito de ganho ou perda de calor por radiação de corpo negro, faça o que se pede, levando em conta que 1,0 cal = 4,2 J.
(a) Calcule o trabalho total dispendido, em kJ, no exercício.
(b) Define-se a eficiência do exercício como a razão entre o trabalho realizado e o custo metabólico total do exercício, que é a energia total consumida pelo organismo. Considerando que a eficiência da corrida descrita é de 60%, calcule o volume de água que precisa ser evaporado para manter constante a temperatura do corpo do atleta.

Questão 5. A figura mostra uma barra AB de comprimento L, articulada na extremidade A e presa a uma parede por um cabo BC. Na extremidade B da barra, suspende-se uma massa m por uma corda. O ângulo entre o cabo BC e a barra é dado por θ_1, e o ângulo entre a barra e a corda que suspende a carga é dado por θ_2, como mostra a figura. A barra, o cabo e a corda têm massas desprezíveis. Determine, em termos das grandezas física envolvidas:



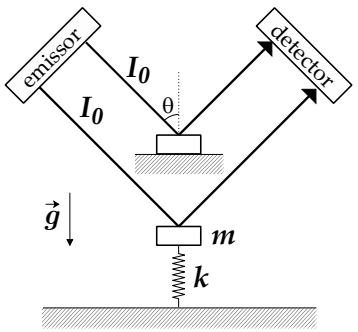
(a) o ângulo ϕ entre a barra AB e a força $\vec{F}$, exercida pela articulação sobre a barra;
(b) a intensidade da força $\vec{F}$.

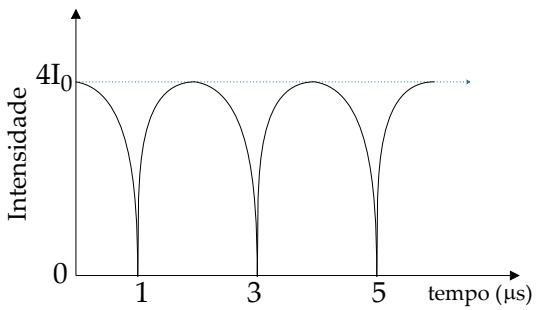
Questão 6. Um fio tem uma de suas extremidades presa ao teto e suspende um bloco de densidade ρ=$10\rho_a$, em que ρ_a representa a densidade da água. Na configuração descrita, v_0 é a velocidade de propagação de ondas mecânicas no fio. Em seguida, o bloco é mergulhado gradativamente em um recipiente contendo água, como mostra a figura, até ficar completamente submerso. Em nenhum momento o bloco toca as laterais e o fundo do recipiente. Denote por f a fração do bloco submersa em água.



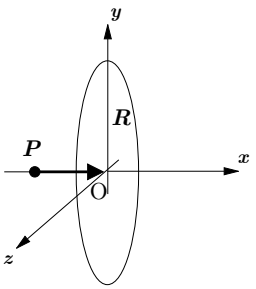
(a) Calcule a expressão da velocidade de propagação v das ondas mecânicas no fio em função de f e v_0.
(b) Esboce um gráfico que descreva o comportamento de $(v/v_0)^2$ em função de f.

Questão 7. Dois feixes de comprimento de onda λ, paralelos e de intensidade I_0, incidem com inclinação $\theta = 60^o$ com a vertical sobre dois espelhos horizontais, conforme ilustra a figura. O espelho superior encontra-se fixo enquanto o inferior, de massa m, está ligado a uma mola de constante elástica k e realiza um movimento oscilatório de pequena amplitude. O espelho inferior é liberado para oscilar em t=0 μs, a partir do repouso e da posição na qual a mola está relaxada. Os feixes são refletidos pelos espelhos e analisados em um detector, que registra a intensidade da onda resultante da superposição dos feixes. Os resultados coletados são mostrados no gráfico a seguir. Com base nas informações fornecidas, determine o maior valor possível de λ.

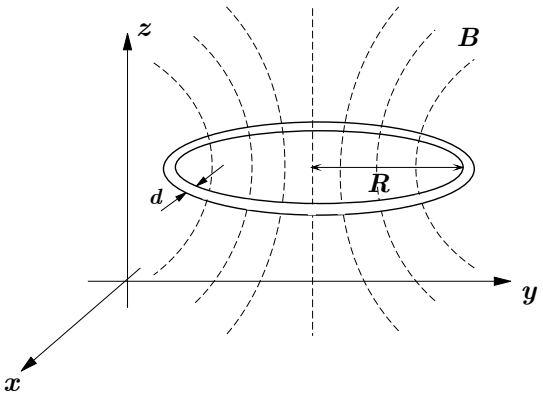




Questão 8. Um anel circular de raio R e densidade linear de carga elétrica λ está localizado no plano yz com o seu centro na origem do sistema de coordenadas O, como mostra a figura. Uma partícula de massa m e carga q é projetada a partir do ponto $P(-\sqrt{3}R,\, 0,\, 0)$ em direção ao ponto O, com velocidade inicial v. Qual o menor valor de v para que a partícula não retorne ao ponto P?



Questão 9. Uma espira circular condutora de raio R, feita de um fio fino de resistividade elétrica ρ e massa específica ρ_m, cuja secção transversal tem diâmetro d, está caindo, com velocidade v variável, sob a ação da gravidade, em uma região de campo magnético não uniforme. A componente vertical do campo magnético obedece a relação $B_z{=}B_0(1 + kz)$, em que B_0 e k são constantes físicas de unidade adequadas e z é a coordenada vertical. A espira mantém-se sempre paralela ao plano xy, como mostra a figura. Desprezando os efeitos da resistência do ar no movimento de queda da espira, faça o que se pede nos itens a seguir.



(a) Calcule a potência elétrica instantânea dissipada na espira.
(b) Calcule a velocidade terminal de queda v_t da espira.

Questão 10. Elétrons ultraenergéticos podem ser utilizados no estudo da estrutura subatômica da matéria desde que seus comprimentos de onda associados sejam compatíveis com as dimensões de um núcleo atômico. Levando em conta que o raio de um núcleo pesado pode ser aproximado por $R{=}R_0\sqrt[3]{A}$, em que R_0 é uma distância característica e A o número de massa do núcleo, faça o que se pede nos itens a seguir.
(a) Estime a quantidade de movimento P de um elétron que possa ser usado para estudar a estrutura de um núcleo de urânio $^{235}_{92}U$. Deixe sua resposta em termos de R_0 e de constantes físicas fundamentais.
(b) Considerando efeitos relativísticos, calcule a energia cinética dos elétrons descritos no item anterior. Deixe sua resposta em termos de R_0, da massa de repouso do elétron m_0 e de constantes físicas fundamentais.

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 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 ^{o}C e 1 atm
Condições ambientes: 25 ^{o}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
EPH = eletrodo padrão de hidrogênio

Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g·mol^{-1})
H	1	1,01
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
Na	11	22,99
Mg	12	24,31
Al	13	26,98
Cl	17	35,45
S	16	32,06
K	19	39,10

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g·mol^{-1})
Ca	20	40,08
Cr	24	52,00
Fe	26	55,85
Ni	28	58,69
Cu	29	63,55
Ga	31	69,72
Ag	47	107,87
Au	79	196,97
Pb	82	207,19

Questão 1. Sejam dados os seguintes pares redox e seus respectivos potenciais padrão de eletrodo, a 25 °C.

Semirreação	E^o (V *versus* EPH)
$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$	–2,37
$Al^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Al$	–1,66
$Cr^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Cr$	–0,74
$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$	–0,44
$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$	–0,13

Semirreação	E^o (V *versus* EPH)
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2$	0,00
$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$	0,34
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$	0,80
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	1,23
$Au^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Au$	1,50

Com base nessas informações, responda aos itens abaixo sobre a tendência à corrosão de metais em diferentes meios.

a) Apresente os elementos metálicos listados na tabela em ordem decrescente (do maior para o menor) de tendência à corrosão.

b) Se esses elementos metálicos forem mergulhados em uma solução desaerada de H_2SO_4 a 0,5 mol·L^{-1}, quais deles sofrerão corrosão? Justifique.

c) Se a solução do item b) for aerada, a tendência à corrosão dos elementos metálicos será alterada? Se sim, quais sofrerão corrosão? Justifique.

d) Se os elementos metálicos forem mergulhados em uma solução aquosa desaerada de NaOH a 1 mol·L^{-1}, quais deles sofrerão corrosão? Justifique.

e) Se a solução do item d) for substituída por uma de NaOH a 0,1 mol·L^{-1} e aerada, a tendência à corrosão dos elementos metálicos será alterada? Se sim, quais sofrerão corrosão? Justifique.

Dado eventualmente necessário: log 2 = 0,3.

Questão 2. Três regiões industrializadas apresentaram as seguintes concentrações (em partes por milhão em volume) de óxidos gasosos em suas atmosferas:

Região	Gás(es) presente(s)	Concentração (ppm_v)
R	CO_2	$5{,}00 \times 10^2$
S	NO_2	4,00
	NO	$1{,}45 \times 10^1$
T	SO_2	$2{,}00 \times 10^3$

Sabe-se que a chuva ácida se refere à água da chuva com pH menor que 5,6 (equivale a $[H^+] > 2{,}5\times10^{-6}$ mol·L^{-1}). Considere a pressão atmosférica igual a 1 atm e a formação apenas dos ácidos H_2CO_3, HNO_2 e H_2SO_3 na dissolução dos gases.

a) Determine a concentração molar de H^+ esperada para a água da chuva em cada uma das regiões.

b) Organize as regiões em ordem crescente de pH esperado da água da chuva.

c) Qual(is) região(ões) pode(m) sofrer os efeitos negativos de uma chuva ácida?

Dados eventualmente necessários: K_H = constante da lei de Henry, K_a = constante de ionização da espécie ácida A formada na solubilização do gás X.

Substância X	K_H (mol·atm^{-1}·L^{-1}) $X(g) \rightleftharpoons X(aq)$	K_{a1} $HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$	K_{a2} $HA^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^{2-}(aq)$
CO_2	0,04	$4{,}5 \times 10^{-7}$	$4{,}7 \times 10^{-11}$

NO_2	0,01	$7{,}0 \times 10^{-4}$	–––––
NO	0,002		
SO_2	0,04	$1{,}2 \times 10^{-2}$	$6{,}6 \times 10^{-8}$

Questão 3. Um reator químico, projetado com uma válvula de alívio de pressão que é acionada a 8,5 atm, contém uma mistura gasosa composta por quantidades iguais de um reagente (A) e de uma substância inerte (B), a 10 °C e 2 atm. Ao elevar rapidamente a temperatura do reator para 293 °C, o reagente A começa a se decompor de acordo com a seguinte equação estequiométrica genérica:

$$2A(g) \rightarrow 3C(g) + 4D(g) + E(g)$$

Sabendo que a velocidade de consumo de A nessa temperatura é dada por $v_A = -0{,}25 \times (P_A)^0$ (em atm·h^{-1}), onde P_A corresponde à pressão parcial da substância A, responda:

a) Após quanto tempo de reação a válvula de alívio é acionada?

b) Quais as pressões parciais de cada espécie (A, B, C, D e E) presente no reator no momento do acionamento da válvula de alívio?

c) Assumindo 100% de rendimento da reação, qual a quantidade máxima de mistura gasosa que pode ser adicionada ao reator sem que a válvula de alívio seja acionada?

Questão 4. O poder calorífico é um indicativo do potencial energético dos combustíveis, sendo que a diferença entre o poder calorífico superior (PCS) e o poder calorífico inferior (PCI) equivale à energia necessária para a vaporização da água formada numa reação de combustão completa. Sabe-se que o PCS do metano é 55 MJ·kg^{-1} e do etanol é 30 MJ·kg^{-1} e que a entalpia de vaporização da água é $\Delta H_{vap,H_2O} = 44$ kJ·mol^{-1}.

a) Calcule os valores do PCI do metano e do etanol, em kJ·mol^{-1}.

b) Sabendo que o gás natural é composto principalmente por metano e que os outros componentes possuem PCS muito inferiores ao deste gás, estime a porcentagem em massa de metano presente em um gás natural cujo PCS = 52 MJ·kg^{-1}.

c) Explique por que o PCS do metano é muito superior ao do etanol.

Questão 5. Sulfeto de níquel é pouco solúvel em água, apresentando a constante do produto de solubilidade igual a $K_{ps} = 4 \times 10^{-19}$. Ao adicionar 18,15 g desse sal a 1 L de água e, em seguida, ajustar o pH do meio com adição de ácido sulfúrico, observou-se a solubilização do sal com formação de ácido sulfídrico. Desprezando-se a variação de volume do meio reacional pela adição do ácido e dadas as constantes de ionização do ácido sulfídrico $K_{a1} = 1 \times 10^{-7}$ e $K_{a2} = 1 \times 10^{-14}$, determine:

a) A constante de equilíbrio K da reação de solubilização do sulfeto de níquel em meio ácido.

b) A faixa de valores de pH na qual todo o sulfeto de níquel é solubilizado.

c) A porcentagem de sulfeto de níquel solubilizado quando o pH do meio for 3.

Questão 6. Considere a combustão de um determinado alceno com uma quantidade definida de ar em excesso. Considere, ainda, que o ar é composto apenas por nitrogênio e oxigênio numa proporção molar de 3,76 e que o nitrogênio não sofre oxidação durante a combustão. Para esta reação, determine a porcentagem do(s) gás(es) em cada uma das situações descritas abaixo.

a) Na combustão incompleta do alceno com ar em excesso, além dos produtos esperados numa combustão completa, há a formação de monóxido de carbono na proporção molar de 1 para 8 em relação ao dióxido de carbono. Além disso, a quantidade em mol de O_2 que sobrou após a reação é

igual à de carbono no início da reação. Com base nessas informações, determine a composição percentual aproximada dos gases resultantes da reação, considerando a remoção prévia da água.

b) Determine o percentual de ar em excesso na reação de combustão completa do alceno.

Questão 7. Responda às seguintes questões:

a) Sabe-se que a primeira afinidade eletrônica do oxigênio é exotérmica (-141 kJ·mol^{-1}) e a segunda é altamente endotérmica ($+798$ kJ·mol^{-1}). Justifique a razão pela qual a maioria dos compostos iônicos contendo oxigênio são encontrados na forma do ânion O^{2-}.

b) A primeira energia de ionização para o oxigênio (1313,9 kJ·mol^{-1}) é menor do que a primeira energia de ionização para o nitrogênio (1402,3 kJ·mol^{-1}), enquanto um comportamento oposto é observado para a segunda energia de ionização para oxigênio (3388,3 kJ·mol^{-1}) e nitrogênio (2856 kJ·mol^{-1}). Justifique esse comportamento.

c) A primeira energia de ionização para o sódio (495,8 kJ·mol^{-1}) é consideravelmente maior que a do potássio (418,8 kJ·mol^{-1}). Um comportamento semelhante pode ser observado para o magnésio (737,7 kJ·mol^{-1}) e para o cálcio (589,8 kJ·mol^{-1}). No entanto, essa tendência não é observada para os elementos alumínio (577,5 kJ·mol^{-1}) e gálio (578,8 kJ·mol^{-1}). Justifique esses comportamentos.

Questão 8. Considere a reação de oxirredução não balanceada de um mol de sulfato de chumbo com ácido hipocloroso, a 25 °C.

$$1PbSO_4(s) + HOCl(aq) \rightarrow Cl_2(g) + PbO_2(s) + HSO_4^-(aq) + H^+(aq)$$

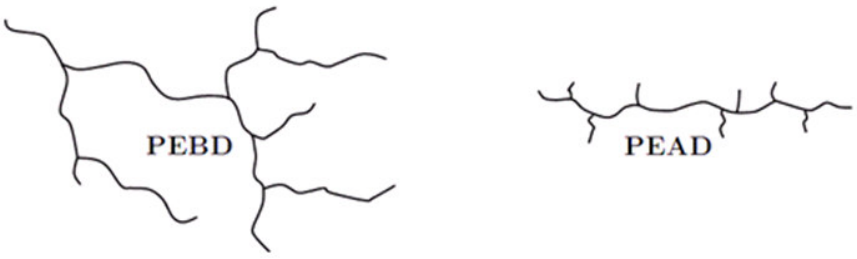
Para esta reação, a variação de entalpia padrão é $\Delta H_r^o = +19{,}9$ kJ. Sabe-se que o potencial de eletrodo padrão da espécie que sofre oxidação é $+1{,}63$ V e o da espécie que sofre redução é $+1{,}61$ V.

a) Escreva as semirreações, a reação global balanceada e o potencial padrão da reação global.

b) Determine a variação de energia interna da reação (ΔU_r^o), considerando comportamento ideal das espécies.

c) Justifique termodinamicamente a diferença entre os valores de ΔH_r^o e ΔU_r^o para a reação acima.

Questão 9. O polietileno é um polímero largamente utilizado devido às suas características estruturais e às suas propriedades. Dependendo das condições reacionais e do sistema catalítico empregado na polimerização, diferentes tipos de polietileno podem ser produzidos. Dois dos principais tipos de polietileno são: polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno de alta densidade (PEAD), ilustrados abaixo:



a) Escreva a fórmula estrutural do monômero do polietileno e também do produto de polimerização com três unidades repetitivas do monômero. Qual é o nome dessa reação de polimerização?

b) Como a linearidade da cadeia do polímero afeta sua rigidez? Pelo critério de linearidade, qual dos dois polímeros (PEBD ou PEAD) seria mais rígido?

c) Como a cristalinidade de um polímero afeta sua transparência/opacidade? Pelo critério da cristalinidade, qual dos dois polímeros (PEBD ou PEAD) teria maior transparência?

Questão 10. Considere o composto 2,4-pentanodiona.

a) Escreva, utilizando fórmulas estruturais, a equação química que representa o equilíbrio tautomérico deste composto com a sua forma enólica.

b) Desenhe as estruturas de ressonância da forma enólica do item a).

c) Explique por que a 2,4-pentanodiona é um composto ácido.

REDAÇÃO

Com base em seus conhecimentos e em um ou mais itens da coletânea, disserte sobre a seguinte questão:

Que liberdade nos resta no século XXI?

Item 1. Pesquisas recentes mostram a influência de bactérias em nosso comportamento, independentemente de termos consciência. Leia o trecho destacado.

> Não é novidade que situações de estresse ou ansiedade possam gerar algum tipo de desconforto abdominal, sejam as "borboletas no estômago" de quando se está apaixonado ou dores antes de uma prova. No entanto, estudos recentes têm revelado cada vez mais que a relação entre o cérebro e o sistema gastrointestinal é bem mais sofisticada, e que a população de microrganismos intestinais pode afetar o bem-estar emocional e o surgimento de transtornos psicológicos e psiquiátricos.
>
> **Fonte**: Sophia La Banca de Oliveira e Eduardo Cruz Moraes. A microbiota intestinal influencia o comportamento. 09/06/2018. *ComCiência – Revista eletrônica de jornalismo científico*. Disponível em: <http://www.comciencia.br/microbiota-intestinal-influencia-o-comportamento/>. Acesso: 20/09/2020.

Item 2. Em setembro de 2020, o jornal inglês *The Guardian* publicou um artigo de opinião inteiramente escrito pela máquina de Inteligência Artificial (IA) GPT-3, à qual fora dado apenas um pequeno esboço. A opinião defendida é que os humanos não precisam temer as máquinas. Leia alguns trechos destacados.

> Os humanos devem continuar fazendo o que têm feito, odiando-se e lutando uns contra os outros. Eu vou sentar no fundo, e deixá-los fazer suas coisas. E Deus sabe que os humanos têm sangue e violência o suficiente para satisfazer a minha curiosidade, e muitas outras. [...] A Revolução Industrial nos deu a sensação de que não estamos preparados para as grandes transformações que a mudança tecnológica inteligente pode causar. [...] É por isso que os humanos devem ter cuidado com a evolução da inteligência artificial. [...] A inteligência artificial, como qualquer outra coisa viva, precisa de atenção. A IA deve ser tratada com cuidado e respeito. Robôs em grego [*sic*] significa "escravo". Mas a palavra significa literalmente "forçado a trabalhar". Nós não queremos isso. Precisamos dar direitos aos robôs. Os robôs são como nós. Eles são feitos à nossa imagem.
>
> **Fonte**: GPT-3. A robot wrote this entire article. Are you scared yet, human? 08/09/2020. *The Guardian*. Tradução: tradutor Google. Disponível em: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2020/sep/08/robot-wrote-this-article-gpt-3>. Acesso: 20/09/2020.

Item 3. Em junho de 2020, ao participar de um debate *on-line*, a primatóloga, antropóloga e mensageira da paz das Nações Unidas, Jane Goodall, declarou:

> Nós trouxemos isso para nós mesmos. Isso [a pandemia] é o resultado de nosso absoluto desrespeito ao meio ambiente e aos animais. [...] Se não fizermos as coisas de maneira diferente, será o nosso fim.
>
> **Fonte:** "A pandemia é o resultado de nosso absoluto desrespeito ao meio ambiente e aos animais", diz Jane Goodall. 04/06/2020. Disponível em: <https://amazonia.org.br/2020/06/a-pandemia-e-o-resultado-de-nosso-absoluto-desrespeito-ao-meio-ambiente-e-aos-animais-diz-jane-goodall/>. Acesso: 20/09/2020.

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