



PROCESSO SELETIVO À MOBILIDADE ACADÊMICA INTERNA 2018 – MOBILIN 2018

EDITAL Nº 1 – COPERPS, DE 08 DE JANEIRO DE 2018

18 de fevereiro de 2018

BOLETIM DE QUESTÕES

Nome: _____ Nº de Inscrição: _____

ÁREA I – CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Agronomia; Arquitetura e Urbanismo; Ciência da Computação; Ciências e Tecnologia; Ciências Naturais; Engenharia Biomédica; Engenharia Civil; Engenharia da Computação; Engenharia de Alimentos; Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo; Engenharia de Materiais; Engenharia de Pesca; Engenharia de Telecomunicações; Engenharia Elétrica; Engenharia Ferroviária e Logística; Engenharia Florestal; Engenharia Industrial; Engenharia Mecânica; Engenharia Química; Engenharia Sanitária e Ambiental; Estatística; Física; Geofísica; Geologia; Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagem; Matemática; Meteorologia; Oceanografia; Química; Química Industrial e Sistema de Informação.

LEIA COM MUITA ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES SEGUINTE.

- 1 Confira se o **Boletim** que você recebeu corresponde ao curso ao qual você está inscrito, conforme consta no seu cartão de inscrição e cartão resposta. Caso contrário comunique ao fiscal de sala.
- 2 Este **Boletim** contém a **PROVA OBJETIVA**.
- 3 O **Boletim de Questões** consistirá de **40 (quarenta) questões de múltipla escolha**, sendo **8 (oito) questões de Língua Portuguesa**, **8 (oito) questões de Física**, **8 (oito) questões de Química**, e **16 (dezesesseis) questões de Matemática**. Cada questão objetiva apresenta 5 (cinco) alternativas. Identificadas por **(A)**, **(B)**, **(C)**, **(D)** e **(E)**, das quais apenas uma é correta.
- 4 Confira se, além deste **Boletim**, você recebeu o **Cartão-Resposta**, destinado à marcação das respostas das questões objetivas.
- 5 É necessário conferir se a prova está completa e sem falhas, bem como se seu nome e o número de sua inscrição conferem com os dados contidos no **Cartão-Resposta**. Em caso de divergência, comunique imediatamente o fiscal de sala.
- 6 O **Cartão-Resposta** só será substituído se nele for constatado falha de impressão.
- 7 Será de exclusiva responsabilidade do candidato a certificação de que o **Cartão-Resposta** que lhe for entregue no dia da prova é realmente o seu. Não deverá ser dobrado, amassado, rasurado, manchado ou danificado de qualquer modo.
- 8 Após a conferência, assine seu nome no espaço próprio do **Cartão-Resposta**.
- 9 No **Cartão-Resposta** não serão computadas as questões cujas alternativas estiverem sem marcação, com marcação a lápis (grafite), com mais de uma alternativa marcada e aquelas que contiverem qualquer espécie de corretivo sobre as alternativas.
- 10 A marcação do **Cartão-Resposta** deve ser feita com **caneta esferográfica de tinta preta ou azul**.
- 11 O **Cartão-Resposta** será o único documento considerado para a correção. O **Boletim de Questões** deve ser usado apenas como rascunho e não valerá, sob hipótese alguma, para efeito de correção.
- 12 O tempo disponível para esta prova é de **três horas**, com início às **14 horas** e término às **17 horas**, observado o horário de Belém/PA.
- 13 O candidato deverá permanecer obrigatoriamente no local de realização da prova por, no mínimo, **uma hora** após o início da prova.
- 14 Ao terminar a prova, o candidato deverá entregar ao fiscal de sala o **Boletim de Questões** e o **Cartão-Resposta**, e assinar a lista de presença.
- 15 Após às **16h30min** o candidato poderá solicitar ao fiscal levar este **Boletim de Questões**.



MARQUE A ÚNICA ALTERNATIVA CORRETA NAS QUESTÕES DE 1 A 40.

LÍNGUA PORTUGUESA

A QUESTÃO DA NATUREZA HUMANA

Ao longo das últimas décadas, a concepção de Dalai-Lama da natureza compassiva dos seres humanos parece estar aos poucos ganhando terreno no Ocidente, embora tenha sido uma luta árdua. A noção de que o comportamento humano é essencialmente egocêntrico, de que no fundo é mesmo cada um por si, está profundamente enraizada no pensamento ocidental. A ideia de que não só somos inerentemente egoístas, mas também que a agressividade e a hostilidade fazem parte da natureza humana essencial domina nossa cultura há séculos. Naturalmente, ao longo da história houve um bom número de pessoas com opinião contrária. Por exemplo, em meados do século XVIII, David Hume escreveu sobre a “benevolência natural” dos seres humanos. E um século depois, até mesmo Charles Darwin atribuiu um “instinto de solidariedade” à nossa espécie. No entanto, por algum motivo, a visão mais pessimista da humanidade está arraigada na nossa cultura, pelo menos desde o século XVII, sob a influência de filósofos como Thomas Hobbes, que tinha uma opinião bastante negativa da espécie humana. Ele considerava a humanidade violenta, competitiva, em constante conflito e preocupada apenas com interesses pessoais. Hobbes, que era famoso por descartar qualquer ideia de uma bondade humana essencial, foi uma vez flagrado dando esmola a um mendigo na rua. Quando questionado a respeito desse impulso generoso, ele alegou não estar fazendo aquilo para ajudar o mendigo; estava só aliviando sua própria consternação diante da pobreza do homem.

Depois de aceitar a premissa do nosso egocentrismo essencial, uma série de cientistas proeminentes, ao longo dos últimos cem anos, acrescentou a ela uma crença na natureza agressiva essencial dos humanos. Freud afirmou que “a inclinação à agressividade é uma disposição original, instintiva e que subsiste por seus próprios meios”. Na segunda metade do século passado, os pesquisadores Robert Ardrey e Konrad Lorenz observaram padrões de comportamento animal em certas espécies de predadores e concluíram que os seres humanos eram basicamente predadores também, providos de um impulso inato ou instintivo para lutar por território.

Nos últimos anos, porém, a maré parece estar se voltando contra essa visão profundamente pessimista da humanidade, aproximando-se mais da percepção do Dalai-Lama da brandura e da compaixão da nossa natureza latente. Ao longo das duas ou três últimas décadas do século passado, houve literalmente centenas de estudos científicos que indicaram que a agressividade não é essencialmente inata e que o comportamento violento é influenciado por uma variedade de fatores biológicos, sociais, situacionais e ambientais. Talvez a declaração mais abrangente sobre as pesquisas mais recentes esteja resumida na Declaração sobre a Violência de Sevilha, de 1986, que foi redigida e firmada por vinte cientistas de renome, do mundo. Nesse texto, eles naturalmente reconheceram que o comportamento violento ocorre, sim, mas afirmaram categoricamente que é incorreto em termos científicos dizer que temos uma tendência herdada para entrar em guerras ou para agir com violência. Esse comportamento não está programado geneticamente na natureza humana. Disseram que, apesar de termos um sistema neural necessário para agir com violência, esse comportamento em si não é ativado de modo automático. Ao examinar o tema da natureza humana essencial, a maioria dos pesquisadores do campo percebe atualmente que no fundo temos um potencial para nos tornarmos pessoas serenas, atenciosas, ou pessoas violentas, agressivas. O impulso que acaba sendo realçado é em grande parte uma questão de treinamento.

Pesquisadores contemporâneos refutam a ideia da agressividade inata da humanidade. Não só isso, mas a ideia de que os seres humanos têm um egoísmo inato também está sofrendo ataque. Estudiosos como C. Daniel Batson ou Nancy Eisenberg, da Arizona State University, realizaram numerosas pesquisas que demonstraram que os seres humanos têm uma tendência ao comportamento altruísta. Também a dra. Wilson, ao examinar cem catástrofes naturais, descobriu forte padrão de altruísmo entre as vítimas, que pareciam fazer parte do processo de recuperação. Descobriu que o trabalho conjunto para ajudar uns aos outros costumava afastar a possibilidade de problemas psicológicos no futuro.

Tomar a iniciativa de ajudar os outros pode ser tão essencial à nossa natureza quanto a comunicação. Seria possível traçar uma analogia com o desenvolvimento da linguagem que, à semelhança da capacidade para a compaixão e o altruísmo, é uma das características da espécie humana. Determinadas áreas do cérebro são especialmente devotadas ao potencial para a linguagem. Se formos expostos às condições ambientais adequadas, ou seja, a uma sociedade que fala, essas áreas distintas do cérebro começam a se desenvolver e a amadurecer à medida que nossa capacidade para a linguagem for crescendo. Da mesma forma, todos os seres humanos podem ter como dom natural a “semente da compaixão”. Quando expostas às condições adequadas – em casa, na sociedade como um todo e, mais tarde, por meio dos nossos próprios esforços direcionados – essa “semente” vicejará. Com essa ideia na mente, pesquisadores estão agora procurando descobrir as condições ambientais ótimas que permitam que a semente da atenção e compaixão pelos outros amadureça em crianças. Já identificaram alguns



57 fatores: ter pais capazes de moderar suas próprias emoções, que sejam modelos de comportamento
58 atencioso, que estabeleçam limites adequados para o comportamento dos filhos, que comuniquem à
59 criança que ela é responsável pelo seu próprio comportamento e que usem a argumentação para ajudar a
60 direcionar a atenção da criança para estados emocionais ou afetivos bem como para as consequências do
61 seu comportamento sobre os outros.

(SUA SANTIDADE O DALAI-LAMA; CUTTLER, C. A arte da felicidade: um manual para a vida. Trad. Waldéa Barcelos. São Paulo: Martins Fontes, 2002). Adaptado.

- 1 Sobre a intenção do texto “A questão da natureza humana” e as ideias que nele se discutem acerca do comportamento do ser humano, compreende-se que
- (A) o texto tem o propósito de fazer uma crítica, ainda que velada, ao conhecimento construído pela cultura ocidental.
 - (B) a tese de que o homem é profundamente egoísta, como bem exemplifica o pensamento de Thomas Hobbes (filósofo do século XVII), mostrou-se uníssona no mundo ocidental até recentemente (século passado).
 - (C) o conhecimento dos monges budistas, representados por Dalai-Lama, porque não baseado em experimentos científicos, tem contribuído em menor escala para o conhecimento da natureza humana.
 - (D) a ciência tem percebido, no campo da pesquisa sobre a neurofisiologia humana, um potencial tanto para brandura e compaixão como para a agressividade, que é definido conforme os impulsos exteriores condicionantes.
 - (E) existem, conforme o texto, alguns comportamentos sociais dos seres humanos que são programados geneticamente na natureza humana.
- 2 Em textos em que se discutem conceitos e se argumentam sobre ideias, é um procedimento usual recorrer à exemplificação com dados concretos do mundo que dão sustentação ao que se afirma. Esse procedimento é o que se apresenta na alternativa
- (A) “A ideia de que não somos inerentemente egoístas, mas de que a agressividade e a hostilidade fazem parte da natureza humana essencial domina nossa cultura há séculos.” (linhas 4 a 6)
 - (B) “No entanto, por algum motivo, a visão mais pessimista da humanidade está arraigada na nossa cultura, pelo menos desde o século XVII, sob a influência de filósofos como Thomas Hobbes.” (linhas 9 a 11)
 - (C) “Depois de aceitar a premissa do nosso egocentrismo essencial, uma série de cientistas proeminentes, ao longo dos últimos cem anos, acrescentou a ela uma crença na natureza agressiva essencial dos humanos.” (linhas 17 a 19)
 - (D) “Freud afirmou que ‘a inclinação à agressividade é uma disposição original, instintiva e que subsiste por seus próprios meios’.” (linhas 19 e 20)
 - (E) “Na segunda metade do século passado, os pesquisadores Robert Ardrey e Konrad Lorenz observaram padrões de comportamento animal em certas espécies de predadores e concluíram que os seres humanos eram basicamente predadores também.” (linhas 20 a 22)
- 3 As metáforas são recursos não só do domínio literário, mas também empregadas na elaboração de texto dissertativo-argumentativo, como um meio de contribuir para que as ideias tenham força de representação. No texto “A questão da natureza humana”, para expressar uma tendência atual a rever o pensamento ocidental sobre a essência humana, faz-se uso da metáfora no trecho:
- (A) “A ideia de que não só somos inerentemente egoístas, mas também que a agressividade e a hostilidade fazem parte da natureza humana essencial domina nossa cultura há séculos. Naturalmente, ao longo da história houve um bom número de pessoas com opinião contrária.” (linhas 4 a 7)
 - (B) “Nos últimos anos, porém, a maré parece estar se voltando contra essa visão profundamente pessimista da humanidade, aproximando-se mais da percepção do Dalai-Lama da brandura e da compaixão da nossa natureza latente.” (linhas 24 a 26)
 - (C) “Ao longo das duas ou três últimas décadas do século passado, houve literalmente centenas de estudos científicos que indicaram que a agressividade não é essencialmente inata e que o comportamento violento é influenciado por uma variedade de fatores biológicos, sociais, situacionais e ambientais.” (linhas 26 a 29)
 - (D) “Estudiosos como C. Daniel Batson ou Nancy Eisenberg, da Arizona State University, realizaram numerosas pesquisas que demonstraram que os seres humanos têm uma tendência ao comportamento altruísta.” (linhas 40 a 42)
 - (E) “Também a dra. Wilson, ao examinar cem catástrofes naturais, descobriu forte padrão de altruísmo entre as vítimas [...]. Descobriu que o trabalho conjunto para ajudar uns aos outros costumava afastar a possibilidade de problemas psicológicos no futuro.” (linhas 42 a 45).



- 4 Na construção de um texto expositivo-argumentativo, é natural que se apresente **contraposição de ideias**, como se vê no texto “A questão da natureza humana”. Exemplificam a ocorrência desse tipo de relação semântico-discursiva os segmentos transcritos abaixo, **exceto** o que se transcreve na alternativa
- (A) “A ideia de que não só somos inerentemente egoístas, mas também que a agressividade e a hostilidade fazem parte da natureza humana essencial domina nossa cultura há séculos.” (linhas 4 a 6)
- (B) “E um século depois, até mesmo Charles Darwin atribuiu um ‘instinto de solidariedade’ à nossa espécie. No entanto, por algum motivo, a visão mais pessimista da humanidade está arraigada na nossa cultura (...).” (linhas 8 a 10)
- (C) “Nos últimos anos, porém, a maré parece estar se voltando contra essa visão profundamente pessimista da humanidade...”. (linhas 24 e 25)
- (D) “Nesse texto, eles naturalmente reconheceram que o comportamento violento ocorre, sim, mas afirmaram categoricamente que é incorreto em termos científicos dizer que temos uma tendência herdada para entrar em guerras ou para agir com violência.” (linhas 31 a 33)
- (E) “Disseram que, apesar de termos um sistema neural necessário para agir com violência, esse comportamento em si não é ativado de modo automático.” (linhas 34 e 35)
- 5 O enunciado em que, pelo emprego de um modalizador, é feita uma afirmação categórica sobre a natureza humana é:
- (A) “A noção de que o comportamento humano é essencialmente egocêntrico, de que no fundo é mesmo cada um por si, está profundamente enraizada no pensamento ocidental.” (linhas 2 a 4)
- (B) “Naturalmente, ao longo da história houve um bom número de pessoas com opinião contrária. Por exemplo, em meados do século XVIII, David Hume escreveu sobre a ‘benevolência natural’ dos seres humanos”. (linhas 6 a 8).
- (C) “No entanto, por algum motivo, a visão mais pessimista da humanidade está arraigada na nossa cultura, pelo menos desde o século XVII, sob a influência de filósofos como Thomas Hobbes.” (linhas 9 a 11)
- (D) “Ele [Thomas Hobbes] considerava a humanidade violenta, competitiva, em constante conflito e preocupada apenas com interesses pessoais.” (linhas 11 e 12)
- (E) “Pesquisadores contemporâneos refutam a ideia da agressividade inata da humanidade. Não só isso, mas a ideia de que os seres humanos têm um egoísmo inato também está sofrendo ataque.” (linhas 39 e 40)
- 6 Quanto ao emprego dos sinais de pontuação, é **incorreto** afirmar:
- (A) Em “(...) David Hume escreveu sobre a ‘benevolência natural’ dos seres humanos. E um século depois, até mesmo Charles Darwin atribuiu um ‘instinto de solidariedade’ à nossa espécie.”, as aspas (simples) colocam em destaque a percepção de estudiosos sobre a natureza humana. (linhas 7 a 9)
- (B) Em “Hobbes, que era famoso por descartar qualquer ideia de uma bondade humana essencial, foi uma vez flagrado dando esmola a um mendigo na rua. Quando questionado a respeito desse impulso generoso, ele alegou não estar fazendo aquilo para ajudar o mendigo; estava só aliviando sua própria consternação diante da pobreza do homem.”, as duas primeiras vírgulas separam uma expressão de valor explicativo, que concorre para facilitar acesso a informações do texto. (linhas 13 a 16)
- (C) No trecho, “Nos últimos anos, porém, a maré parece estar se voltando contra essa visão profundamente pessimista da humanidade, aproximando-se mais da percepção do Dalai-Lama da brandura e da compaixão da nossa natureza latente”, seria também gramaticalmente correto usar ponto (em lugar da vírgula) após a palavra “humanidade”. (linhas 24 a 26)
- (D) No trecho, “Disseram que, apesar de termos um sistema neural necessário para agir com violência, esse comportamento em si não é ativado de modo automático”, a vírgula é necessária por indicar o deslocamento de um termo dentro da frase. (linhas 34 e 35)
- (E) Expressões como “ou seja” anunciam uma explicação, por isso aparecem seguidas de pausa na fala e, consequentemente, de vírgula na escrita, como se confirma pelo trecho “Determinadas áreas do cérebro são especialmente devotadas ao potencial para a linguagem. Se formos expostos às condições ambientais adequadas, ou seja, a uma sociedade que fala, essas áreas distintas do cérebro começam a se desenvolver e a amadurecer à medida que nossa capacidade para a linguagem for crescendo”. (linhas 48 a 52)



- 7 A alternativa em que a omissão da(s) vírgula(s) determinaria ambiguidade no sentido do enunciado é
- (A) “Ao longo das últimas décadas, a concepção de Dalai-Lama da natureza compassiva dos seres humanos parece estar aos poucos ganhando terreno no Ocidente (...)” (linhas 1 e 2)
- (B) “Depois de aceitar a premissa do nosso egocentrismo essencial, uma série de cientistas proeminentes, ao longo dos últimos cem anos, acrescentou a ela uma crença na natureza agressiva essencial dos humanos.” (linhas 17 a 19)
- (C) “Na segunda metade do século passado, os pesquisadores Robert Ardrey e Konrad Lorenz observaram padrões de comportamento animal em certas espécies de predadores e concluíram que os seres humanos eram basicamente predadores.” (linhas 20 a 22)
- (D) “Nesse texto, eles naturalmente reconheceram que o comportamento violento ocorre, sim, mas afirmaram categoricamente que é incorreto em termos científicos dizer que temos uma tendência herdada para entrar em guerras ou para agir com violência.” (linhas 31 a 33)
- (E) “Com essa ideia na mente, pesquisadores estão agora procurando descobrir as condições ambientais ótimas que permitam que a semente da atenção e compaixão pelos outros amadureça em crianças.” (linhas 54 a 56)
- 8 O trecho em cuja reescritura se apresenta outra possibilidade de concordância verbal, também de acordo com a norma culta da língua portuguesa, é o da alternativa
- (A) “A ideia de que não só somos inerentemente egoístas, mas também que a agressividade e a hostilidade fazem parte da natureza humana essencial domina nossa cultura há séculos.” – A ideia de que não só somos inerentemente egoístas, mas também que a agressividade e a hostilidade fazem parte da natureza humana essencial domina nossa cultura **fazem séculos**. (linhas 4 a 6)
- (B) “Depois de aceitar a premissa do nosso egocentrismo essencial, uma série de cientistas proeminentes, ao longo dos últimos cem anos, acrescentou a ela uma crença na natureza agressiva essencial dos humanos.” – Depois de **aceitarem** a premissa do nosso egocentrismo essencial, **uma série de cientistas** proeminentes, ao longo dos últimos cem anos, acrescentaram a ela uma crença na natureza agressiva essencial dos humanos. (linhas 17 a 19)
- (C) “Ao longo das duas ou três últimas décadas do século passado, houve literalmente centenas de estudos científicos que indicaram que a agressividade não é essencialmente inata (...)” – Ao longo das duas ou três últimas décadas do século passado, **surgiu literalmente centenas de estudos científicos** que indicaram que a agressividade não é essencialmente inata (...). (linhas 26 e 27)
- (D) “Estudiosos como C. Daniel Batson ou Nancy Eisenberg, da Arizona State University, realizaram numerosas pesquisas que demonstraram que os seres humanos têm uma tendência ao comportamento altruísta.” – Estudiosos como C. Daniel Batson ou Nancy Eisenberg, da Arizona State University, realizaram numerosas pesquisas que demonstraram que **os seres humanos dispõe** de uma tendência ao comportamento altruísta. (linhas 40 a 42)
- (E) “Com essa ideia na mente, pesquisadores estão agora procurando descobrir as condições ambientais ótimas que permitam que a semente da atenção e compaixão pelos outros amadureça em crianças.” – Com essa ideia na mente, pesquisadores estão agora procurando descobrir as condições ambientais ótimas que permitam que **a semente da atenção e compaixão pelos outros amadureçam em crianças**. (linhas 54 a 56)

FÍSICA

- 9 Um estudante coloca um pequeno taco de madeira sobre o piso da sala de sua casa e em seguida desfere um chute muito rápido sobre ele, imprimindo-lhe uma força horizontal que só atua no instante do chute, suficiente para comunicar uma velocidade inicial ao taco. O taco percorre certa distância em linha reta e em seguida para. Outro estudante filma todo esse processo, usando um aparelho celular, o que lhes permite determinar com precisão a distância x percorrida e o tempo t do momento em que o taco deixa o pé do estudante até parar. Admita que o movimento se dá com aceleração média constante e que a aceleração da gravidade tem módulo igual a g . É correto afirmar que o coeficiente de atrito entre o taco e o piso vale
- (A) $2x / gt$.
- (B) $x / 2gt^2$.
- (C) $2x / gt^2$.
- (D) $2x / (gt)^{1/2}$.
- (E) $gt^2 / 2x$.

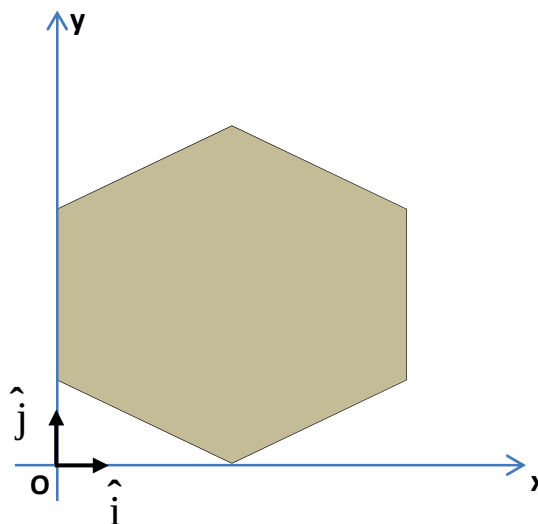


- 10 Uma camionete do tipo S-10, de massa M , com sua carroceria aberta, trafega em linha reta, com velocidade constante v_0 em um trecho da rodovia BR 316, quando repentinamente uma chuva muito forte começa a cair verticalmente, com certa massa de água se alojando na carroceria do veículo. Nessa situação, a taxa com que a massa total do sistema varia com o tempo é constante e igual a β kg/s. Admita que as forças externas atuando na direção do movimento podem ser desprezadas e que se começou a contar o tempo e a medir a posição do veículo no momento em que a chuva começa a cair. É correto afirmar que, enquanto essa situação perdurar, a posição do veículo em função do tempo, $x(t)$, pode ser calculada por

- (A) $\frac{Mv_0}{\beta} \ln\left(1 - \frac{\beta t}{M}\right)$
(B) $\frac{Mv_0}{\beta} \ln(M + \beta t)$
(C) $\beta Mv_0 \ln\left(1 + \frac{\beta t}{M}\right)$
(D) $\frac{Mv_0}{\beta} \ln\left(1 + \frac{t}{\beta M}\right)$
(E) $\frac{Mv_0}{\beta} \ln\left(1 + \frac{\beta t}{M}\right)$

- 11 O hexágono regular é um polígono que está presente em um dos materiais mais pesquisados da atualidade: o grafeno. Com ele podem ser desenvolvidos vários dispositivos que estão produzindo uma verdadeira revolução tecnológica, a chamada nanotecnologia. O grafeno é uma estrutura plana com um número muito grande de hexágonos, com átomos de carbono ocupando seus vértices, formando uma rede. Na figura abaixo, representa-se, em um sistema de coordenadas ortogonais, com versores $\hat{i}$ e $\hat{j}$, uma chapa delgada, de massa uniformemente distribuída, com a forma de um hexágono regular de lado igual a L . O vetor $\vec{r}$, com origem em O , que posiciona o centro de massa dessa chapa é

- (A) $\vec{r} = L\hat{i} + \frac{\sqrt{3}}{2}L\hat{j}$
(B) $\vec{r} = \frac{\sqrt{2}}{2}L\hat{i} + \frac{\sqrt{3}}{2}L\hat{j}$
(C) $\vec{r} = \frac{\sqrt{3}}{2}L\hat{i} + L\hat{j}$
(D) $\vec{r} = \frac{\sqrt{3}}{2}L\hat{i} + \frac{\sqrt{3}}{2}L\hat{j}$
(E) $\vec{r} = \frac{5\sqrt{3}}{2}L\hat{i} + L\hat{j}$

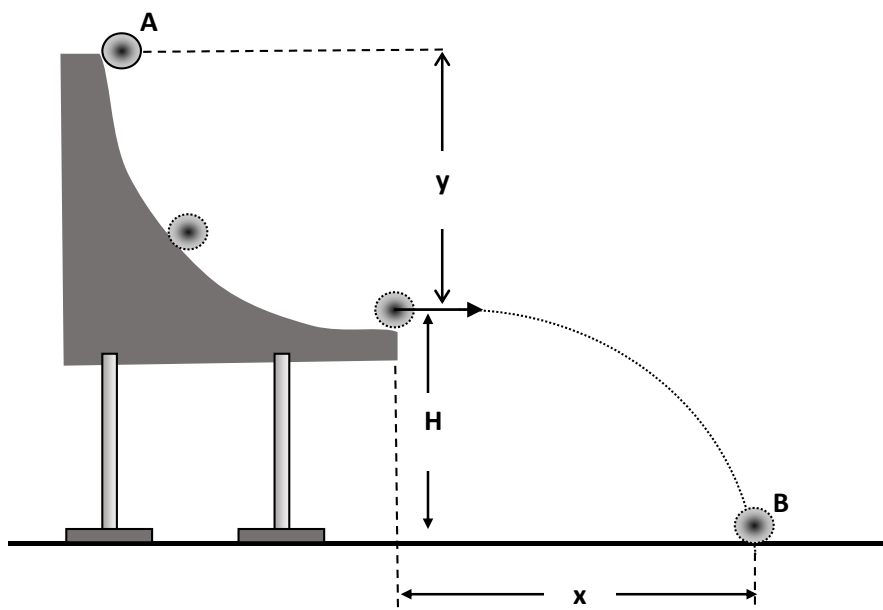


- 12 Uma pequena esfera de raio R e massa M é abandonada do ponto A, a partir do repouso, sobre a guia mostrada. Ela desce executando movimento de rotação, sem deslizar, saindo horizontalmente da guia até atingir o ponto B. A distância horizontal atingida vale x , como mostra a figura abaixo. Admita que a resistência do ar seja desprezível, que a aceleração da gravidade tem módulo igual a g e que a variação da altura do centro de massa da esfera, ao sair da guia até tocar o solo, vale H .

O momento de inércia da esfera em relação ao eixo que passa pelo seu centro vale $\frac{2}{5}MR^2$

A relação entre as variáveis alcance x e altura y vale

- (A) $x = 2\sqrt{Hy}$
 (B) $x = \sqrt{\left(\frac{20H}{7}\right)y}$
 (C) $x = \sqrt{\left(\frac{7}{20H}\right)y}$
 (D) $x = \sqrt{\left(\frac{10H}{7}\right)y}$
 (E) $x = \sqrt{\left(\frac{20H}{7}g\right)y}$



- 13 Coloca-se um pequeno corpo de massa **500 g** sobre uma superfície horizontal e lisa, o qual está preso a uma mola, que tem a outra extremidade fixa em uma parede. Desloca-se o corpo de uma distância igual a **2,0 cm** de sua posição de equilíbrio e ao ser abandonado ele começa a oscilar na direção de um eixo x em torno dessa posição de equilíbrio. Seu movimento é descrito pela equação diferencial

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 8x = 0,$$

na qual x representa a posição em metro e t o tempo em segundo.

Para essa situação, é correto afirmar que o

- (A) corpo oscila com MHS, movimento harmônico simples, cuja amplitude do movimento é igual a 0,4 m, e seu período de oscilação vale $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$.
 (B) corpo oscila sujeito a uma força restauradora, cujo módulo é proporcional à posição, e sua frequência angular vale $2\sqrt{2}$ rad/s.
 (C) corpo oscila sujeito a uma força restauradora, cujo módulo é constante, e a constante elástica da mola tem um valor igual a 32 N/m.
 (D) movimento executado pelo corpo é do tipo MHS e sua posição pode ser expressa por $x(t) = 2\text{sen}\left(\frac{2\sqrt{2}}{t} + \varphi_0\right)$, em que φ_0 é uma constante.
 (E) movimento executado pelo corpo é do tipo MHS e a energia mecânica do sistema massa mola vale 64 J.

- 14 Belém é uma cidade cortada por uma ampla rede de canais para controle de cheias em suas 14 bacias hidrográficas. Na figura 1 abaixo, representa-se um desses canais e, na figura 2, sua vista lateral idealizada. Admita que nesse canal, em um trecho horizontal, cuja lâmina d'água é de 1,0 m, escoar água com velocidade superficial de 2,0 m/s, a qual, após descer certo trecho, passa a ter uma velocidade superficial de 7,0 m/s, em outra região também horizontal, com uma lâmina d'água de 0,8 m. Na superfície da água, atua a pressão atmosférica, e o módulo da aceleração da gravidade é igual a 10 m/s^2 .

Considere a água um fluido incompressível, o escoamento estacionário e que as perdas por atrito podem ser desprezadas.



Fig. 1

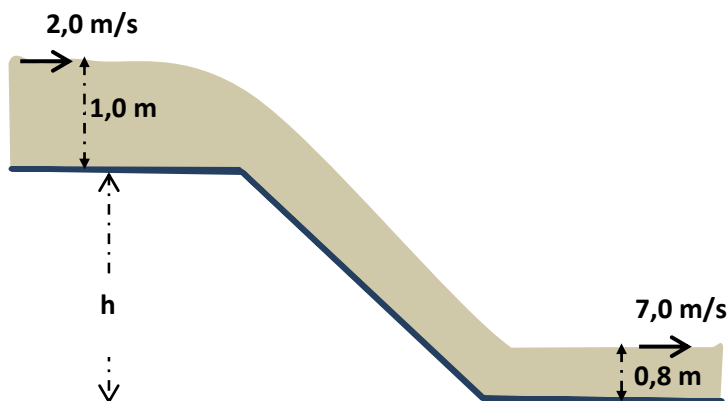


Fig. 2

É correto afirmar que a diferença de nível h entre os dois trechos citados vale, aproximadamente, em metro,

- (A) 1,0.
(B) 1,5.
(C) 2,0.
(D) 2,5.
(E) 3,0.
- 15 A propagação de uma onda em um meio gasoso depende de algumas características desse meio. Uma maneira de isso ser observado acontece com as ondas sonoras, quando, em um aniversário de crianças, o gás hélio é inalado de um balão de festa por uma pessoa, e ela, ao falar, observa que sua voz é alterada para um padrão mais agudo. Nossa atmosfera é composta basicamente por 98% de N_2 e O_2 , por isso o ar pode ser tratado como gás diatômico, enquanto o hélio é monoatômico. A tabela abaixo mostra alguns valores de grandezas para o ar e para o hélio, em que γ representa a relação entre os calores específicos à pressão e a volume constante, respectivamente.

Massa molar (He)	$4 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$
Massa molar (Ar atmosférico)	$29 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$
Gás monoatômico	$\gamma = C_P/C_V = 1,6$
Gás diatômico	$\gamma = C_P/C_V = 1,4$
Constante universal dos gases	$R = 8,3 \text{ J/mol.K}$

Considerando a propagação sonora de uma onda num gás um processo em que não há troca de calor, é correto afirmar que a

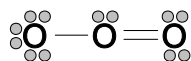
- (A) inalação de hélio faz aumentar a temperatura da região que ele atravessa e, dessa forma, o som se propaga com velocidade maior no hélio do que no ar.
(B) frequência da voz da pessoa aumenta no hélio porque, se o processo é isotérmico, a velocidade com que o som se propaga em um gás é proporcional à massa molar do gás.
(C) voz da pessoa passa a ter altura menor porque a velocidade com que uma onda sonora se propaga no hélio, a uma temperatura de 27°C , é aproximadamente igual a 1370 m/s .
(D) razão entre as velocidades com que uma onda sonora se propaga no He e no ar, respectivamente, a uma mesma temperatura é aproximadamente igual a 3.
(E) velocidade com que uma onda sonora se propaga em um gás é diretamente proporcional à temperatura e inversamente proporcional à massa molar do gás.



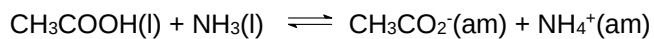
- 16 Em um laboratório, um professor realiza um experimento em que certa massa gasosa à temperatura de 27°C sofre uma expansão muito lentamente, num processo adiabático, até atingir a temperatura de -173°C , quando seu volume passa a ser 9 vezes maior. Assumindo que tal massa possa ser considerada um gás perfeito, é correto afirmar que o coeficiente de Poisson, relação entre os calores específicos à pressão constante e a volume constante, para esse gás, tem um valor igual a
- (A) 1,2.
(B) 1,4.
(C) 1,5.
(D) 1,6.
(E) 2,0.

QUÍMICA

- 17 O ozônio (O_3) é um composto de suma importância para a vida no planeta. Considerando a estrutura de Lewis (dada abaixo) e o modelo VSEPR (*valence-shell electron-pair repulsion*), conclui-se que a molécula do ozônio apresenta



- (A) momento dipolar nulo.
(B) carga unitária e negativa.
(C) ligações eletrocovalentes apolares.
(D) forma angular num arranjo trigonal planar.
(E) três estruturas possíveis como híbridos de ressonância.
- 18 A equação química abaixo representa a reação do ácido acético com a amônia líquida, em que a indicação (am) demonstra que a espécie está dissolvida em amônia líquida:

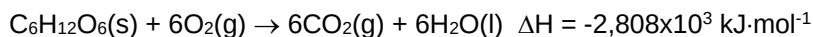


De acordo com as teorias ácido-base, nessa reação a espécie química que atua como

- (A) ácido de Lewis porque doa par eletrônico é o NH_4^+ .
(B) base de Brønsted-Lowry porque recebe próton é a NH_3 .
(C) base de Lux Flood porque recebe íons O^{2-} é o íon CH_3CO_2^- .
(D) ácido de Arrhenius porque libera íons hidroxila é o CH_3COOH .
(E) base de acordo com a teoria do sistema solvente porque doa cátions é o íon CH_3CO_2^- .
- 19 Considere o processo de fusão do gelo representado por $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Se a entalpia (ΔH) e a entropia (ΔS) de fusão do gelo são, respectivamente, iguais a $6,01 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ e $22,02 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, então o valor da energia livre molar (ΔG) para esse processo a 273 K revela que, nessa temperatura, a
- (A) água e o gelo estão em equilíbrio.
(B) fusão do gelo não é espontânea.
(C) solidificação da água é espontânea.
(D) massa de gelo é menor que a de água líquida.
(E) fase líquida é predominante em relação à sólida.



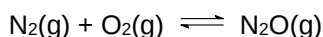
- 20 A combustão completa da glicose (massa molar $180\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) é um processo exotérmico, como representado na equação química abaixo.



Na reação de fotossíntese, comum aos vegetais, pode-se considerar que a glicose é formada a partir da reação do gás carbônico com a água. Dessa forma, para a formação de 1g de glicose na reação de fotossíntese, o valor de ΔH , em kJ, deverá ser igual a

- (A) +15,6.
(B) - 15,6.
(C) +28,0.
(D) - 28,0.
(E) +31,2.
- 21 Uma pilha padrão representada por $\text{Ag}|\text{AgNO}_3(\text{aq}) \parallel \text{Ni}|\text{NiCl}_2(\text{aq})$ foi montada usando-se ponte salina com solução de KNO_3 . Quando o circuito foi fechado, ocorreu a dissolução de níquel metálico, e a voltagem a corrente zero (ddp), medida por meio de um voltímetro, acusou o valor de 1,05V. Então nessa pilha o(a)
- (A) reação de descarga não é espontânea.
(B) eletrodo de níquel funcionou como anodo e foi oxidado.
(C) fluxo de elétrons foi do eletrodo de prata para o de níquel.
(D) eletrodo de prata funcionou como catodo e sofreu oxidação.
(E) concentração de íons Ag^+ aumentou e a de íons Ni^{2+} diminuiu, após a descarga da pilha.

Sob certas condições de temperatura e pressão, os gases nitrogênio (massa molar $28\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) e oxigênio (massa molar $32\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) reagem e formam o óxido de dinitrogênio gasoso (massa molar $44\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$), como representado na equação química não balanceada:



Com base nessa informação, responda às questões 22, 23 e 24.

- 22 Admitindo que o nitrogênio é o reagente limitante e que o rendimento dessa reação é de 85%, então, quando 145,6 gramas de nitrogênio reagirem completamente com o oxigênio, a quantidade de matéria (mols) de óxido de dinitrogênio formado será aproximadamente igual a
- (A) 0,4.
(B) 1,6.
(C) 2,8.
(D) 3,2.
(E) 4,4.



23 Considerando as concentrações iniciais de nitrogênio e oxigênio, em mol.L^{-1} , iguais, respectivamente, a “b” e “c”, e que “x” representa uma variação da concentração molar de reagentes e produto, então, no equilíbrio, a constante de equilíbrio em relação às concentrações molares (K_c) dessa reação poderá ser expressa por

(A) $K_c = \frac{(b - 2x)^2 (c - x)}{2x^2}$

(B) $K_c = \frac{2x^2}{(b - x)(c - x)}$

(C) $K_c = \frac{2x^2}{(b - 2x)^2 (c - x)}$

(D) $K_c = \frac{x^2}{(b - 2x)^2 (c - x)}$

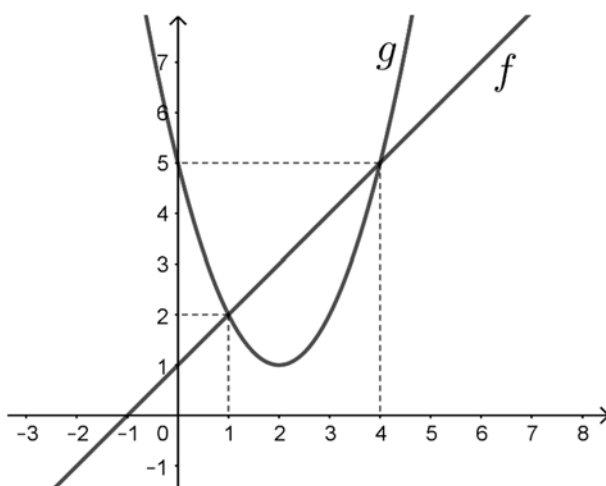
(E) $K_c = \frac{x^2}{(b - 2x)(c - 2x)}$

24 A adição de mais nitrogênio, após a reação ter atingido o equilíbrio, resultará no deslocamento do equilíbrio para a

- (A) esquerda, de modo a consumir todo o N_2 adicionado.
- (B) direita, aumentando a quantidade de O_2 presente na reação.
- (C) esquerda, até que um novo estado de equilíbrio seja atingido.
- (D) direita, aumentando a quantidade de N_2O no produto da reação.
- (E) esquerda, aumentando a quantidade de N_2O no produto da reação.

MATEMÁTICA

25 Considere a seguinte figura, na qual são apresentados os gráficos das funções f e g .



É correto afirmar, acerca da função $h(x) = f(x) - g(x)$, que a

- (A) função h é sempre crescente.
- (B) função h é decrescente no intervalo $[1, 4]$.
- (C) função h nunca se anula.
- (D) função h é positiva no intervalo $]1, 4[$.
- (E) derivada h' é uma função crescente.



26 Acerca da função

$$f(x) = -x^2 + 10x - 16,$$

é correto afirmar que

- (A) seu gráfico é uma parábola côncava para cima.
- (B) a função assume seu valor máximo em $x = 5$.
- (C) a função nunca se anula.
- (D) seu gráfico intersecta o eixo das ordenadas no ponto $(0,16)$.
- (E) trata-se de uma função decrescente, pois $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -\infty$.

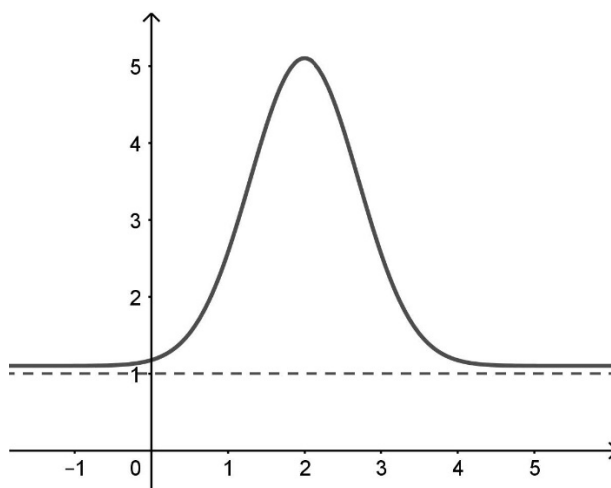
27 O domínio da função

$$h(x) = \frac{\sqrt{x-3}}{x^2 - 6x + 8}$$

é o conjunto

- (A) $\{x \in \mathbb{R} \mid x > 3\}$
- (B) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 3\}$
- (C) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 3 \text{ e } x \neq 4\}$
- (D) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \neq 2 \text{ e } x \neq 4\}$
- (E) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \neq 2 \text{ e } x \neq 3 \text{ e } x \neq 4\}$

28 Observe o gráfico da função f abaixo.



A alternativa que corresponde a uma afirmação correta é

- (A) a função é sempre côncava para baixo.
- (B) a função atinge seu valor máximo em $x = 2$.
- (C) a função assume valores negativos para $x < 1$.
- (D) $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = +\infty$.
- (E) $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = -\infty$.



29 O limite

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^5 - 5x^3 + 6}{3x^5 + 8x^4 + 3}$$

é igual a

- (A) $1/3$.
- (B) 2 .
- (C) $5/3$.
- (D) $1/7$.
- (E) $-5/8$.

30 Seja $f: (a, b) \rightarrow \mathbb{R}$ uma função **derivável** e seja $c \in (a, b)$ um ponto do domínio de f . Acerca da derivada $f'(c)$, é **incorreto** afirmar que

- (A) $f'(c)$ representa a taxa de variação infinitesimal da função f .
- (B) $f'(c)$ é o coeficiente angular da reta tangente ao gráfico da função f , no ponto $(c, f(c))$.
- (C) $f'(c)$ representa o valor máximo que f assume.
- (D) $f'(c) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$.
- (E) $f'(c) = \lim_{x \rightarrow c} \frac{f(x) - f(c)}{x - c}$.

31 A derivada da função

$$f(x) = x^4 e^x$$

é a função

- (A) $f'(x) = 4x^3 e^x$.
- (B) $f'(x) = 4x^3 e^{x-1}$.
- (C) $f'(x) = 4x^4 e^{x-1}$.
- (D) $f'(x) = (4x^3 + x^4) e^x$.
- (E) $f'(x) = (4x^3 + x^4) e^{x-1}$.

32 Considerando a função

$$g(x) = (2x - 5)^{10},$$

o valor de sua derivada, calculada em $x = 3$, $g'(3)$, é igual a

- (A) 0 .
- (B) 1 .
- (C) 2 .
- (D) 10 .
- (E) 20 .

33 A reta tangente ao gráfico da função

$$f(x) = 2x^3 - x^2 + 4,$$

no ponto de abscissa $x = 1$, possui equação

- (A) $y = 4x + 1$.
- (B) $y = 4x + 5$.
- (C) $y = 6x - 2$.
- (D) $y = 6x + 5$.
- (E) $y = 6x^2 + 5$.



- 34 A **posição** de uma partícula, em movimento retilíneo, é dada pela função

$$s(t) = 2t^3 - 5t^2 + 3t,$$

em que o tempo t é dado em horas e a posição s é dada em quilômetros. A **aceleração** desta partícula será dada então pela função

- (A) $a(t) = \frac{t^4}{2} - \frac{5t^3}{3} + \frac{3t^2}{2}$
(B) $a(t) = 2t^2 - 5t + 3$
(C) $a(t) = 2t - 5 + \frac{3}{t}$
(D) $a(t) = 6t^2 - 10t + 3$
(E) $a(t) = 12t - 10$

- 35 O limite

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\cos(p+h) - \cos p}{h}$$

é igual a

- (A) 0.
(B) $\cos p$.
(C) $-\cos p$.
(D) $\sin p$.
(E) $-\sin p$.

- 36 A função

$$y = e^{-2x}$$

é solução da equação diferencial

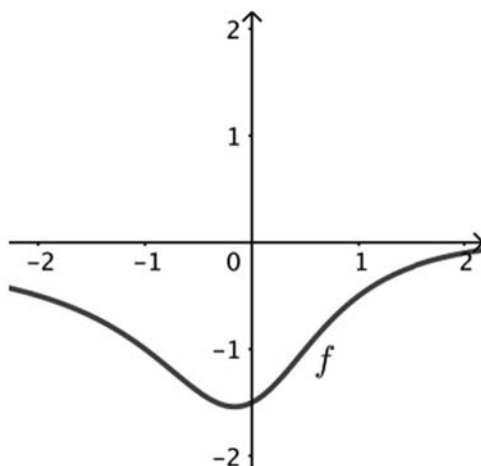
$$\frac{d^2y}{dx^2} - 3\frac{dy}{dx} - 10y = g(x)$$

em que g é a função

- (A) $g(x) = 0$
(B) $g(x) = e^{-2x}$
(C) $g(x) = -2e^{-2x}$
(D) $g(x) = -4e^{-2x}$
(E) $g(x) = 4x^2e^{-2x}$



37 A figura abaixo exibe o gráfico de uma função f , derivável até segunda ordem:



Acerca dos valores de f e de suas derivadas no ponto $x = 1$, é correto afirmar que

- (A) $f(1) > 0$, $f'(1) > 0$ e $f''(1) < 0$
- (B) $f(1) < 0$, $f'(1) > 0$ e $f''(1) < 0$
- (C) $f(1) < 0$, $f'(1) > 0$ e $f''(1) > 0$
- (D) $f(1) < 0$, $f'(1) < 0$ e $f''(1) < 0$
- (E) $f(1) < 0$, $f'(1) < 0$ e $f''(1) > 0$

38 O valor da integral

$$\int_1^3 (x^3 - 3x^2 + 4x + 1)dx$$

é igual a

- (A) 0.
- (B) 2.
- (C) 6.
- (D) 12.
- (E) 36.

39 A integral indefinida

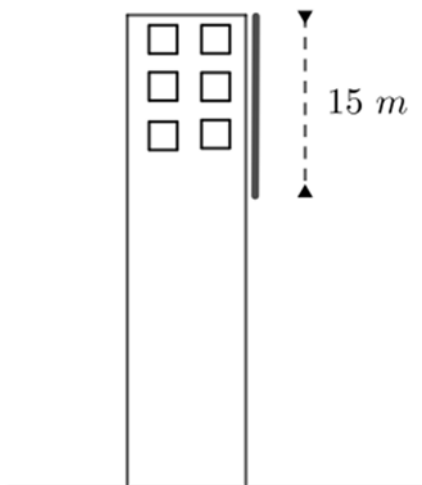
$$\int 4x \operatorname{sen}(2x) dx$$

tem por solução a família de funções dada por

- (A) $F(x) = 8 \cos(2x) + c$, $c \in \mathbb{R}$.
- (B) $F(x) = 2 x^2 \operatorname{sen}(2x) + c$, $c \in \mathbb{R}$.
- (C) $F(x) = -2 x^2 \cos(2x) + c$, $c \in \mathbb{R}$.
- (D) $F(x) = 4 \operatorname{sen}(2x) + 8 x \cos(2x) + c$, $c \in \mathbb{R}$.
- (E) $F(x) = \operatorname{sen}(2x) - 2 x \cos(2x) + c$, $c \in \mathbb{R}$.



- 40 Um cabo, de densidade linear homogênea $\rho = 10 \text{ kg/m}$ e comprimento $L = 15 \text{ m}$, encontra-se dependurado pela ponta, a partir do beiral do telhado de um edifício, conforme ilustração abaixo:



O trabalho necessário para puxá-lo para cima do telhado é igual a

- (A) 75 J .
- (B) 150 J .
- (C) 1.125 J .
- (D) 1.500 J .
- (E) 2.250 J .