

# SIMULADO ENEM

## PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS



CÓDIGO: 16

**1<sup>a</sup>**  
**Série**  
**CADERNO 2**

PROVA 3

A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É ROSA. MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA.

**ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

**O medo cega os sonhos.**

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém questões numeradas de 45 a 90, dispostas da seguinte maneira:
  - as questões de número 45 a 68 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
  - as questões de número 69 a 90 são relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.
- Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- Após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- Não dobre, não amasse nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA. Ele não poderá ser substituído.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras **A**, **B**, **C**, **D** e **E**. Apenas uma responde corretamente à questão.
- No CARTÃO-RESPOSTA, marque, para cada questão, a letra correspondente à opção escolhida para a resposta, preenchendo todo o espaço compreendido no círculo com caneta esferográfica de tinta preta. Você deve, portanto, assinalar apenas uma opção em cada questão. A marcação em mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- O tempo disponível para estas provas é de **duas horas e trinta minutos**.
- Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, entregue ao aplicador o CARTÃO-RESPOSTA.
- Você somente poderá deixar o local de prova após decorrida uma hora do início da sua aplicação.
- Você será excluído do exame caso:
  - utilize, durante a realização da prova, máquinas e/ou relógios de calcular, bem como rádios, gravadores, fones de ouvido, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;
  - se ausente da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES, antes do prazo estabelecido, e/ou o CARTÃO-RESPOSTA;
  - aja com incorreção ou descortesia para com qualquer participante do processo de aplicação das provas;
  - se comunique com outro participante, verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
  - apresente dado(s) falso(s) na sua identificação pessoal.

Envidamos nossos melhores esforços para localizar e indicar adequadamente os créditos dos textos e imagens presentes nesta obra didática. No entanto, colocamo-nos à disposição para avaliação de eventuais irregularidades ou omissões de crédito e conseqüente correção nas próximas edições.

As imagens e os textos constantes nesta obra que, eventualmente, reproduzam algum tipo de material de publicidade ou propaganda, ou a ele façam alusão, são aplicados para fins didáticos e não representam recomendação ou incentivo ao consumo.

## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 45 a 68

#### QUESTÃO 45

Até meados do século XVII, de acordo com os defensores da geração espontânea (abiogênese), os seres vermiformes que surgiam nos cadáveres de seres humanos e de outros animais eram gerados espontaneamente na carne em putrefação. Francesco Redi (1626-1697) não concordava com essa explicação e imaginou que os “vermes” (larvas de moscas, na realidade) que apareciam na carne surgiam a partir de ovos colocados por moscas.

Para comprovar sua suposição, Redi colocou pedaços de carne em frascos de boca larga, vedando a boca de alguns com gaze e deixando os demais destampados. Observou que na carne dos frascos vedados não havia aparecido nenhum “verme”, mesmo depois de muitos dias, e na carne dos frascos abertos, nos quais as moscas podiam voar livremente, os “vermes” estavam presentes, permitindo que o cientista confirmasse sua suposição.

De acordo com o método científico, o que o texto atribui a Redi como uma suposição chama-se, na verdade,

- QUESTÃO 45**  
 Conteúdo: O estudo da vida | Procedimentos em Ciência C5 | H19  
 Dificuldade: Fácil  
 O método científico geralmente é dividido em cinco etapas: observação, problematização da observação, elaboração de hipóteses, experimentação das hipóteses e formulação da teoria. No caso apresentado, com base na observação do surgimento de “vermes” na carne em putrefação, Redi formulou a hipótese de que os vermes surgiam de uma vida preexistente. Para comprovar a sua hipótese, fez uso de um método.
- A teoria.
  - B hipótese.
  - C problema.
  - D observação.
  - E experimentação.

#### QUESTÃO 46

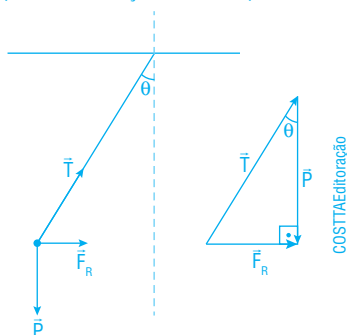
Conteúdo: Cinemática  
 C6 | H20  
 Dificuldade: Fácil

As grandezas que precisam de direção e sentido são as grandezas vetoriais.

#### QUESTÃO 47

Conteúdo: Aplicação das leis de Newton | Vetores  
 C5 | H17  
 Dificuldade: Média

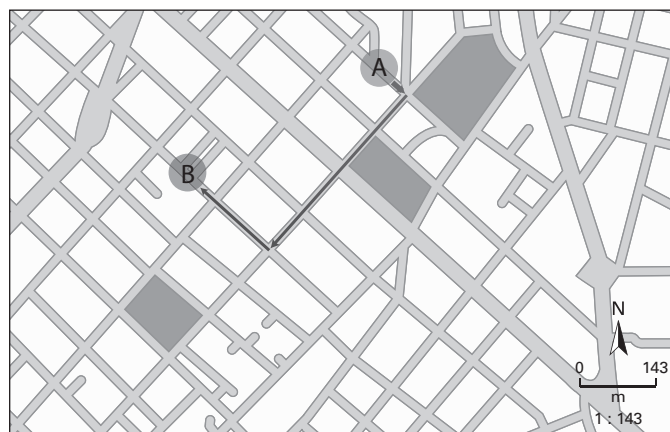
O esquema a seguir representa a situação observada pelo estudante:



Das relações trigonométricas do triângulo retângulo, temos que:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{F_R}{P} = \frac{ma}{mg} \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = \frac{a}{g} \Rightarrow a = \operatorname{tg} \theta g \Rightarrow a = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ m/s}^2$$

#### QUESTÃO 46



Uma pessoa precisa se deslocar do ponto A até o ponto B do mapa. Apesar de ser um trajeto fácil de ser percorrido, podem surgir dúvidas como: “devo andar quatro quadras para que direção?” ou “devo virar para qual lado após percorrer quatro quadras?”.

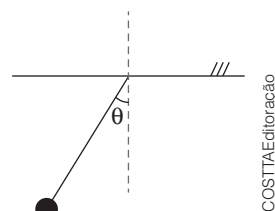
Olhando para o mapa, percebemos que um dos trajetos possíveis é partir do ponto A, e se deslocar pela rua que está na horizontal (direção), andando quatro quadras no sentido sudoeste, até chegar ao início da rua que abriga o ponto B. Nela, a pessoa deve caminhar no sentido noroeste mais uma quadra e meia, chegando ao ponto B.

Na Física, as grandezas que precisam de direção e sentido são chamadas de

- A escalares.
- B unidimensionais.
- C vetoriais.
- D normais.
- E translacionais.

#### QUESTÃO 47

Um estudante do curso de Física decide utilizar os conceitos que aprendeu durante a aula para realizar algumas medidas, cujo objetivo era o de determinar a aceleração do trem que utiliza para ir da faculdade para casa. Dessa forma, ele amarrou a ponta de um barbante em uma bolinha, cuja massa é de 500 g, e a outra ponta amarrou na barra de apoio do trem, paralela ao chão. Quando o trem iniciou o movimento, o estudante observou que um ângulo  $\theta$  era formado entre o barbante e a direção perpendicular ao chão.



Representação do ângulo formado entre o barbante e a direção perpendicular ao chão.

Sendo a aceleração do trem constante, o valor encontrado pelo estudante foi de

(Considere que  $\operatorname{tg} \theta = 0,3$ ).

- A 0,3 m/s<sup>2</sup>
- B 1,5 m/s<sup>2</sup>
- C 3,0 m/s<sup>2</sup>
- D 15,0 m/s<sup>2</sup>
- E 30,0 m/s<sup>2</sup>

## QUESTÃO 48

As bebidas alcoólicas podem ser de dois tipos: fermentadas e destiladas. Um exemplo de bebida fermentada é a cerveja, enquanto o uísque é uma bebida destilada. Nas bebidas fermentadas, feitas com diversos grãos de cereais, como a cevada e o trigo, é empregado o processo de malteação, quando o grão é umedecido, germinado artificialmente e secado. Em seguida, ocorre a fermentação, processo em que as leveduras convertem o açúcar em álcool.

Nas bebidas destiladas, por sua vez, há um processo adicional de destilação da mistura fermentada, que confere teor alcoólico mais elevado ao produto final. Portanto, os fenômenos que ocorrem na produção de uísque são

- A tanto físicos como químicos, ao contrário do que ocorre na produção de cerveja, que apresenta apenas fenômenos químicos.
- B apenas físicos, enquanto na produção de cerveja ocorrem tanto fenômenos químicos como físicos.
- C apenas químicos, enquanto na produção de cerveja ocorrem apenas fenômenos físicos.
- D apenas físicos, a exemplo do que ocorre na produção de cerveja.
- E tanto físicos como químicos, a exemplo do que ocorre na produção de cerveja.

## QUESTÃO 49

Nas células eucarióticas, as organelas responsáveis pela obtenção e transformação de energia são as mitocôndrias e os plastos. As mitocôndrias são estruturas responsáveis pela realização da respiração celular e estão presentes em praticamente todas as células eucarióticas. Os plastos estão presentes em algas e plantas e realizam fotossíntese, processo pelo qual esses organismos produzem seu próprio alimento. Cientistas acreditam que essas duas organelas descendem de células procarióticas primitivas, ideia central que originou a teoria endossimbiótica ou simbiogênica.

Muitas evidências dão sustentação a essa teoria, sendo uma delas a

- A semelhança entre a carioteca dessas organelas e a das bactérias.
- B autossuficiência dessas organelas no meio extracelular.
- C capacidade dessas organelas sintetizarem ATP.
- D existência de duas membranas celulares em bactérias, sendo a interna invaginada.
- E presença de DNA próprio nessas organelas.

## QUESTÃO 48

Conteúdo: Transformações química e física | Processos físicos de separação  
C7 | H25

Dificuldade: Fácil

O processo de fermentação é comum aos dois tipos de bebida. Nele acontecem reações químicas de conversão de açúcar e álcool, realizadas por leveduras adicionadas à mistura reacional (fermento). Antes desse ponto, no entanto, há fenômenos físicos, como a secagem dos grãos, também comum aos dois tipos de bebida. A etapa de separação de misturas por destilação é um processo físico adicional que ocorre apenas nas bebidas destiladas.

## QUESTÃO 50

[...] Kwashiorkor, nome originário da África, significa “doença do primeiro filho quando nasce o segundo”. Foi observado que esse tipo de desnutrição ocorria com a chegada do segundo filho, quando a mãe passava a amamentar o recém-nascido e o primeiro filho não recebia mais a fonte proteica do leite materno.

Atinge normalmente crianças entre 12 e 24 meses, cuja alimentação é caracterizada pela redução de proteínas e compensada de forma inadequada por carboidratos, o que causa um desequilíbrio qualitativo da alimentação.

A criança tem alterações da pele, cabelos secos e descoloridos – frequentemente apresenta queda de cabelo – e sua face é de lua – devido ao edema. Tem ainda apatia exagerada, não responde a estímulos e pode ter diarreia e baixa resistência imunológica. [...]

GALANTE, Andréa. Educação nutricional é fundamental para eliminar desnutrição. **Folha On-line**, 5 nov. 2002. Disponível em: <[www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaudef/ult696u47.shtml](http://www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaudef/ult696u47.shtml)>. Acesso em: 10 fev. 2017.

A doença apresentada revela que

- A a alimentação rica em carboidratos acarreta déficit de aminoácidos naturais.
- B poderia ser tratada com uma dieta composta de alimentos ricos em vitaminas.
- C os aminoácidos essenciais deixam de ser fornecidos após o desmame das crianças afetadas.
- D a ausência do aleitamento materno em crianças comprometidas interrompe o fornecimento dos aminoácidos naturais.
- E ocorre principalmente em crianças com muitos irmãos de idades próximas.

## QUESTÃO 49

Conteúdo: Origem da vida | Evolução e diversificação da vida

C4 | H16

Dificuldade: Média

Diversas evidências apontam a descendência das mitocôndrias e dos plastos de microrganismos procariontes primitivos. Algumas delas são o fato de essas organelas apresentarem DNA e RNA em sua composição e possuírem a capacidade de se auto-duplicarem e sintetizarem algumas de suas proteínas.

## QUESTÃO 50

Conteúdo: A química da vida | Substâncias orgânicas: proteínas

C4 | H14

Dificuldade: Média

Alguns organismos, como os autótrofos, são capazes de sintetizar todos os aminoácidos necessários para a produção de suas proteínas. Outros organismos, incluindo a espécie humana, são capazes de sintetizar apenas 12 dos 20 aminoácidos necessários para a produção de suas proteínas, aos quais é dado o nome de aminoácidos naturais. Já os demais aminoácidos não produzidos e necessários à síntese de proteínas, denominados aminoácidos essenciais, devem ser obtidos por meio da alimentação. Por ser uma doença relacionada à carência de proteínas na alimentação, o kwashiorkor acarreta grave deficiência de aminoácidos essenciais, que, no caso relatado, são obtidos apenas por meio das proteínas do leite materno.

### QUESTÃO 51

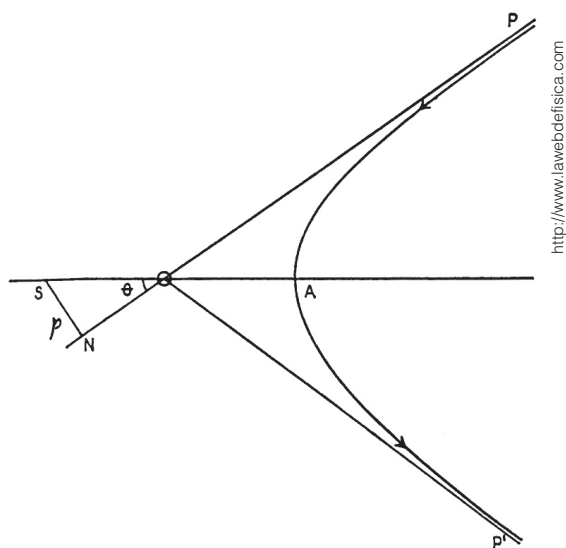
Carolina, que mora na cidade de Guarulhos, e Malu, que mora em Osasco, cidades vizinhas a São Paulo, decidiram se encontrar às 16h de um sábado no Parque do Ibirapuera, localizado na cidade de São Paulo. Carolina percorre cerca de 30 km até o local de encontro, sendo  $\frac{2}{3}$  desse trajeto a uma velocidade de 90 km/h e o restante a 50 km/h; Malu realiza o percurso de 18 km a uma velocidade constante de 50 km/h. Desconsiderando paradas em semáforos e o trânsito, para que ambas cheguem no horário definido, Carol e Malu precisam sair, respectivamente, às

(Se necessário, utilize a aproximação de números.)

- A 15h42min e 15h36min.
- B 15h25min e 15h22min.
- C 15h18min e 15h24min.
- D 15h35min e 15h38min.
- E 15h27min e 15h24min.

### QUESTÃO 52

Em 1911, o neozelandês Ernest Rutherford publicou um artigo no qual descreve os resultados do bombardeamento de uma fina chapa de ouro por partículas  $\alpha$ . Essas partículas foram emitidas a partir de um emissor localizado no ponto  $P$  em direção a um ponto  $N$ , localizado do outro lado da chapa. Ao constatar que algumas partículas  $\alpha$  não atravessavam a chapa, Rutherford propôs que elas seguiam uma trajetória curva  $A$ , até serem detectadas no ponto  $P'$ , como mostrado na figura a seguir:



http://www.lawebdefisica.com

#### QUESTÃO 52

Conteúdo: Estrutura do átomo | Modelo atômico de Rutherford C1 | H3

Dificuldade: Média

Algumas partículas  $\alpha$ , que são positivas, não conseguem atravessar a fina chapa de ouro porque são repelidas eletrostaticamente por cargas de igual natureza, portanto positivas. Dessa forma, Rutherford pôde aprimorar o modelo atômico de Thomson e propor que as cargas positivas (prótons) ficavam concentradas em um pequeno espaço no átomo: o núcleo. Assim, ao se aproximar do núcleo, a partícula  $\alpha$  é repelida e tem o sentido de seu deslocamento invertido, formando a trajetória curva proposta pelo cientista.

Esquema original proposto por Rutherford da trajetória de uma partícula alfa bombardeada a partir do ponto  $P$  em direção ao ponto  $N$ . A chapa está na posição vertical no ponto  $\theta$ , e apenas um átomo dela é representado pelo pequeno círculo.

A justificativa para a trajetória curva das partículas  $\alpha$  é que há

- A repulsão eletrostática entre as cargas positivas da partícula e o núcleo do átomo de ouro.
- B repulsão eletrostática entre as cargas negativas da partícula e o núcleo do átomo de ouro.
- C atração eletrostática entre a carga positiva da partícula e a carga negativa do núcleo do átomo de ouro.
- D atração eletrostática entre a carga negativa da partícula e a carga positiva do núcleo do átomo de ouro.
- E atração eletrostática entre a carga positiva da partícula e a carga negativa dos elétrons do átomo de ouro.

### QUESTÃO 51

Conteúdo: Cinemática C6 | H20

Dificuldade: Difícil

A velocidade média ( $v_m$ ) é dada por:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Como vamos determinar o tempo, temos que:

$$\Delta t = \frac{\Delta S}{v_m}$$

Assim, para o trajeto de 30 km de Carolina, temos:

$$\Delta S_1 = \frac{2}{3} \cdot 30 = 20 \text{ km, que são percorridos a uma velocidade de } 90 \text{ km/h.}$$

de 90 km/h.

Já o tempo para percorrer esses 20 km é dado por:

$$\Delta t_1 = \frac{20}{90} = 0,22 \text{ h}$$

O restante do trajeto, ou seja, os 10 km, é percorrido a uma velocidade de 50 km/h. Assim, o tempo para esse percurso é dado por:

$$\Delta t_2 = \frac{10}{50} = 0,2 \text{ h}$$

Portanto, o tempo total gasto por Carolina no percurso é dado por:

$$\Delta t_{\text{total}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 0,22 + 0,2 = 0,42 \text{ h}$$

Calculando o tempo total em minutos, temos que:

$$\Delta t_{\text{total}} = 0,42 \cdot 60 = 25 \text{ min}$$

Assim, para chegar às 16h, Carolina precisa sair às 15h35 ( $t = 16\text{h}00 - 00\text{h}25 = 15\text{h}35$ ).

Para o trajeto de 18 km da Malu, percorridos a 50 km/h, temos:

$$\Delta t_3 = \frac{18}{50} = 0,36 \text{ h}$$

Convertendo para minutos:

$$1 \text{ hora} \text{ --- } 60 \text{ min}$$

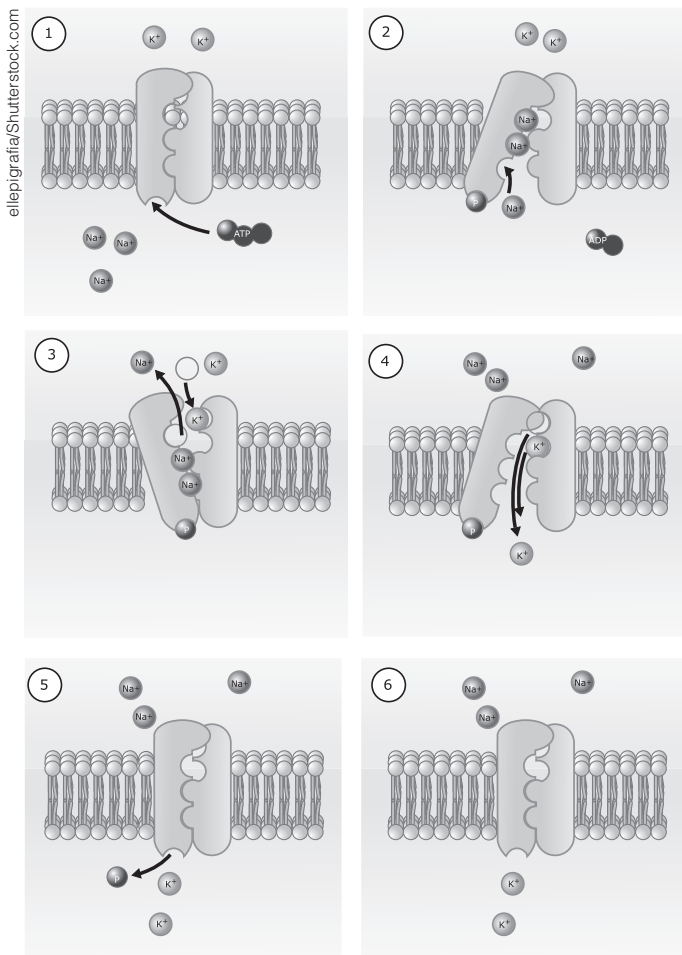
$$0,36 \text{ h} \text{ --- } x$$

$$x = 21,6 \text{ min} \approx 22 \text{ min}$$

Assim, para que Malu chegue também às 16h, ela precisa sair às 15h38 ( $t = 16\text{h}00 - 00\text{h}22 = 15\text{h}38$ ).

### QUESTÃO 53

A vida de todos os organismos depende da troca de substâncias entre o citoplasma de suas células com o meio extracelular. Esse intercâmbio é mediado pela membrana plasmática, que atua permitindo ou impedindo a entrada e a saída dessas substâncias. Um dos mecanismos que a membrana utiliza para realizar essa troca é o transporte de substâncias mediado por proteínas, como a bomba de sódio e potássio.



Com base na ilustração da ação da bomba de sódio e potássio, é correto afirmar que

- A o quadro 1 mostra que no processo há gasto de energia pela célula.
- B o quadro 3 mostra que o sentido de íons de sódio é de fora para dentro da célula.
- C o quadro 4 mostra que a concentração de íons de sódio será maior no citoplasma que no meio extracelular.
- D o quadro 5 mostra que no processo é gerado 1 ATP.
- E o quadro 6 mostra que as concentrações de sódio e potássio são iguais nos meios intra e extracelular.

#### QUESTÃO 53

Conteúdo: O envoltório da célula | Transporte de substâncias através da membrana plasmática  
C4 | H15

Dificuldade: Média

A bomba de sódio e potássio é um tipo de transporte ativo de membrana, ou seja, com gasto de energia pela célula. Esse processo transporta ininterruptamente os íons

de sódio e de potássio entre a membrana celular e a sua face externa, mantendo os níveis de potássio mais elevados no citoplasma que no meio extracelular e os níveis de sódio mais elevados no meio extracelular que no citoplasma. Esse fenômeno é importante para a ocorrência de diversos processos celulares, como a síntese de proteínas e a respiração celular.

### QUESTÃO 54

O carbono-14, que nomeia a 27ª fase da Operação Lava Jato, iniciada nesta sexta-feira (1ª), é um elemento químico famoso por sua utilização na datação de itens muito antigos, como fósseis e múmias. Presente nos corpos dos animais e plantas em geral, esse átomo é um isótopo radioativo do carbono-12, o mais abundante na Terra. [...]

Enquanto o carbono-12 representa 98,9% de todo o carbono existente na Terra, o carbono-14 é encontrado em menos de 1% do total. A datação dos fósseis é possível devido à peculiaridade do carbono-14: ele é radioisótopo, ou seja, emite radiação. A radioatividade faz os átomos perderem partículas (prótons ou nêutrons), causando variação no seu número de massa ou em seu número atômico.

Fase da Lava Jato faz referência a técnica de datação de múmias e fatos antigos. UOL, 1 abr. 2016. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br>. Acesso em: 10 fev. 2017.

A diferenciação entre os átomos de carbono mencionados, possibilitando a datação de objetos antigos, é possível porque o

- A carbono-12 se transforma em carbono-14 espontaneamente.
- B carbono-14 é instável e perde elétrons com facilidade, mas o carbono-12 não.
- C carbono-14 tem núcleo instável, ao contrário do carbono-12.
- D carbono-14 e o carbono-12 apresentam número de prótons diferente.
- E carbono-12 se transforma em carbono-14, mas o contrário não ocorre.

### QUESTÃO 55

Para realizar uma brincadeira, um grupo de amigos estende uma lona de 6 m, molhada e ensaboada, até uma piscina. Carlos, que participa da diversão, para exatamente na borda e não atinge a piscina.

Nessa situação, se Carlos tem cerca de 80 kg e inicia o percurso com uma velocidade de 5 m/s, o coeficiente de atrito ( $\mu$ ) que o fez parar exatamente no final da lona equivale a

(Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Conteúdo: Números atômico e de massa | Isótopos C6 | H22

- A 0,08
- B 0,04
- C 0,2
- D 0,1
- E 0,5

#### QUESTÃO 54

Conteúdo: Números atômico e de massa | Isótopos C6 | H22

Dificuldade: Difícil

Carbono-12 e carbono-14 se referem a isótopos do elemento carbono, ambos contendo seis prótons. A diferença é que o primeiro contém seis nêutrons, e o segundo, oito, resultando em números de massa de 12 (6 + 6) e 14 (6 + 8), respectivamente. O texto afirma que a datação é "possível devido à peculiaridade do carbono-14: ele é radioisótopo, ou seja, emite radiação. A radioatividade faz os átomos perderem partículas (prótons ou

nêutrons), causando variação em seu número de massa e/ou seu número atômico". Ou seja, há instabilidade no núcleo do átomo de carbono-14, onde se localizam os prótons e os nêutrons. Isso não ocorre no carbono-12.

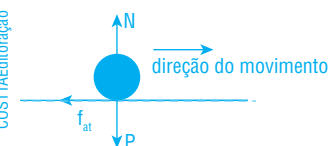
#### QUESTÃO 55

Conteúdo: Leis de Newton e suas aplicações

C6 | H20

Dificuldade: Média

O diagrama de forças para a situação descrita no enunciado é representado a seguir:



Na vertical (eixo y), temos:  
 $N = P = mg$

Na horizontal (eixo x), temos:

$$f_{at} = F_R \Rightarrow \mu N = m|a|$$

Assim:

$$\mu = \frac{m|a|}{mg} \Rightarrow \mu = \frac{|a|}{g}$$

Por meio da equação de Torricelli, obtenha a desaceleração de Carlos:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta S \Rightarrow 0 = 5^2 + 2 \cdot a \cdot 6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{-25}{12} \Rightarrow a = -2,08 \text{ m/s}^2$$

O sinal negativo indica que o corpo está desacelerando.

Assim, o coeficiente ( $\mu$ ) vale:

$$\mu = \frac{|-2,08|}{10} \Rightarrow \mu = \frac{2,08}{10} = 0,2$$

### QUESTÃO 56

Para facilitar o deslocamento das bagagens dos usuários nos aeroportos, são instaladas esteiras rolantes nos terminais de embarque. Supondo que uma dessas esteiras possui um acive de 7 m de altura e que por ele passe 60 kg de bagagens por segundo, ao projetar essa esteira o engenheiro responsável deverá certificar-se de que o motor para o funcionamento do mecanismo no acive tenha uma potência mínima de (Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

- A 619 W
- B 4200 W**
- C 5040 W
- D 7200 W
- E 50400 W

#### QUESTÃO 56

Conteúdo: Potência

C6 | H20

Dificuldade: Fácil

A potência está relacionada com a execução de um trabalho – neste caso, o trabalho da força peso – no decorrer do tempo. Dessa forma, temos que:

$$P = \frac{\tau_p}{\Delta t} = \frac{Pd}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t}$$

Substituindo os valores do enunciado, a potência mínima do motor considerando-se o trecho de acive é dada por:

$$P = \frac{60 \cdot 10 \cdot 7}{1} = 4240 \text{ W}$$

### QUESTÃO 57

Diversos elementos químicos estão presentes em nosso dia a dia, tanto aqueles famosos quanto alguns relativamente desconhecidos. Em uma cena cotidiana, em que uma família assiste a um filme em um *notebook*, por exemplo, alguns dos elementos químicos presentes na sala dessa casa são:

- Seres vivos: C, H, O, N, P e S.
- Vidro: Si e O.
- *Notebook*: Li, Au, Ni, Ag, Cu, Ru, Pb, Ga, Br, Fe e Mo.
- Cimento: Si e O.
- Tecido: H, C e O.
- Telefones celulares: As, Li, Mn, Co, Ga, Au e Ta.
- Plástico: C, H, O e N.
- Alto-falantes: Zr e Nd.
- Tela de LCD: In.
- DVDs: Te e Sb.
- Lâmpadas fluorescentes: Hg, W e Kr.

### Tabela Periódica

|   |    |    |    |    |             |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |
|---|----|----|----|----|-------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|----|
| 1 | 2  |    |    |    |             |     |    |     |    |     |    | 13  | 14 | 15  | 16 | 17  | 18 |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |
| 1 | H  |    |    |    |             |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    | 2   | He |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |
| 2 | 3  | Li | 4  | Be |             |     |    |     |    |     |    |     |    |     | 5  | 6   | 7  | 8   | 9  | 10  | Ne |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |
| 3 | 11 | Na | 12 | Mg | 3           | 4   | 5  | 6   | 7  | 8   | 9  | 10  | 11 | 12  | 13 | Al  | 14 | Si  | 15 | P   | 16 | S   | 17 | Cl  | 18 | Ar  |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |
| 4 | 19 | K  | 20 | Ca | 21          | Sc  | 22 | Ti  | 23 | V   | 24 | Cr  | 25 | Mn  | 26 | Fe  | 27 | Co  | 28 | Ni  | 29 | Cu  | 30 | Zn  | 31 | Ga  | 32 | Ge  | 33 | As  | 34 | Se  | 35 | Br  | 36 | Kr |
| 5 | 37 | Rb | 38 | Sr | 39          | Y   | 40 | Zr  | 41 | Nb  | 42 | Mo  | 43 | Tc  | 44 | Ru  | 45 | Rh  | 46 | Pd  | 47 | Ag  | 48 | Cd  | 49 | In  | 50 | Sn  | 51 | Sb  | 52 | Te  | 53 | I   | 54 | Xe |
| 6 | 55 | Cs | 56 | Ba | 57-71       | 72  | Hf | 73  | Ta | 74  | W  | 75  | Re | 76  | Os | 77  | Ir | 78  | Pt | 79  | Au | 80  | Hg | 81  | Tl | 82  | Pb | 83  | Bi | 84  | Po | 85  | At | 86  | Rn |    |
| 7 | 87 | Fr | 88 | Ra | 89-103      | 104 | Rf | 105 | Db | 106 | Sg | 107 | Bh | 108 | Hs | 109 | Mt | 110 | Ds | 111 | Rg | 112 | Cn | 113 | Nh | 114 | Fl | 115 | Mc | 116 | Lv | 117 | Ts | 118 | Og |    |
|   |    |    |    |    | lanatânides | 57  | La | 58  | Ce | 59  | Pr | 60  | Nd | 61  | Pm | 62  | Sm | 63  | Eu | 64  | Gd | 65  | Tb | 66  | Dy | 67  | Ho | 68  | Er | 69  | Tm | 70  | Yb | 71  | Lu |    |
|   |    |    |    |    | actinídeos  | 89  | Ac | 90  | Th | 91  | Pa | 92  | U  | 93  | Np | 94  | Pu | 95  | Am | 96  | Cm | 97  | Bk | 98  | Cf | 99  | Es | 100 | Fm | 101 | Md | 102 | No | 103 | Lr |    |

Observando a Tabela Periódica acima, os elementos químicos presentes nos objetos listados revelam que

- A não estão presentes elementos de transição.
- B na composição do *notebook* há apenas elementos metálicos.
- C vidro e cimento são compostos de substâncias idênticas.
- D os metais estão associados aos objetos com mais tecnologia agregada.**
- E nas lâmpadas fluorescentes há apenas elementos encontrados no estado sólido.

#### QUESTÃO 57

Conteúdo: Tabela periódica | Classificação dos elementos químicos

C5 | H18

Dificuldade: Média

Pode-se observar nos objetos de maior tecnologia agregada (*notebook*, celular, LCD etc.) que há diversos elementos metálicos em sua composição, como Li, Au, Mn, Co, Ga e In. O domínio da tecnologia está associado ao aproveitamento desses materiais em produtos muito utilizados, como baterias, semicondutores, dispositivos eletrônicos, entre outros, que precisam de propriedades como condutividade térmica e elétrica, maleabilidade e resistência térmica, características que os metais e suas ligas propiciam.

### QUESTÃO 58

A imagem mostra um protozoário, com um grande vacúolo em sua porção esquerda.



Sobre esse protozoário, é correto afirmar que

- A possui um vacúolo cheio de suco celular.
- B vive em meio hipotônico em relação ao seu citoplasma.
- C trata-se de um organismo marinho.
- D a água armazenada por seu vacúolo atua na digestão de partículas.
- E seu vacúolo armazena água para momentos de escassez hídrica.

### QUESTÃO 58

Conteúdo: Citoplasma e metabolismo energético | Organelas celulares  
C4 | H14

Dificuldade: Média

Protozoários de água doce dispõem de um mecanismo contra o acúmulo excessivo de água, cuja mediação é feita por bolsas de água denominadas vacúolos contráteis. Por suas células serem hipertônicas em relação ao meio (apresentam maior concentração de solutos que o meio externo), a água é constantemente absorvida por osmose, o que poderia estourá-las. Dessa forma, os vacúolos contráteis atuam como bolsas que armazenam e eliminam para fora da célula a água em excesso, possibilitando que esses organismos sobrevivam.

### QUESTÃO 59

O mecanismo de nutrição das plantas foi reconhecido há relativamente pouco tempo. Alguns filósofos gregos, como Aristóteles, já observavam que os processos vitais dos animais eram dependentes dos alimentos que eles ingeriam, mas acreditavam que a fonte de alimento dos vegetais era o solo.

Um dos primeiros experimentos biológicos envolvidos com a fisiologia das plantas foi realizado há cerca de 350 anos pelo médico belga Jan Baptista van Helmont (1579-1644), que comprovou que o solo sozinho não nutria a planta. Para tanto, Van Helmont cultivou, ao longo de 5 anos, uma pequena árvore de salgueiro, regando-a apenas com água da chuva durante esse período. Ao final dos 5 anos, notou que o peso do salgueiro havia ganhado 74,4 kg, enquanto o peso do solo tinha diminuído apenas 57 g. Isso o fez concluir que as substâncias para o crescimento da planta não eram produzidas pelo solo, elas vinham da água utilizada para regá-la.

Hoje, sabe-se que as conclusões de Van Helmont estavam parcialmente corretas e que outra substância atua como precursora dos compostos orgânicos produzidos pelas plantas em uma série de reações complexas.

Nesse sentido, é correto afirmar que o ganho de massa do salgueiro está relacionado à

- A conversão do  $O_2$  em glicídios na fase escura da fotossíntese.
- B realização da fotossíntese, com a conversão da energia luminosa em glicídios.
- C redução do  $CO_2$  a moléculas orgânicas na quimiossíntese.
- D produção de glicídios por meio da fixação do  $CO_2$  na fotossíntese.
- E conversão do  $CO_2$  em glicídios na fase clara da fotossíntese.

### QUESTÃO 59

Conteúdo: Citoplasma e metabolismo energético | Fotossíntese  
C3 | H8

Dificuldade: Difícil

A produção de substâncias orgânicas nas plantas não ocorre apenas a partir da água, também é necessário gás carbônico, que são transformados em glicídios com a utilização da energia luminosa.



## QUESTÃO 60

A tabela a seguir mostra a abundância relativa de diversos elementos químicos presentes no corpo humano e o preço médio de venda desses elementos em produtos encontrados no varejo, por unidade de massa (g ou kg).

| Elementos                    | Abundância no corpo humano | Preço médio de venda do elemento                          |
|------------------------------|----------------------------|---|
| Hidrogênio e oxigênio (água) | 75%                        | R\$ 2,00/kg (água)  |
| Carbono                      | 18%                        | R\$ 2,00/kg (em carvão para churrasco)                    |
| Nitrogênio                   | 3%                         | R\$ 10,00/kg (em fertilizantes à base de nitrogênio)      |
| Cálcio                       | 1,5%                       | R\$ 44,00/kg (em carbonato de cálcio)                     |
| Fósforo                      | 1%                         | R\$ 11,00/kg (em fertilizantes à base de fósforo)         |
| Potássio                     | 0,4%                       | R\$ 57,00/kg (em fertilizantes à base de potássio)        |
| Magnésio                     | 0,05%                      | R\$ 3,00/g (em óxido de magnésio em suplemento alimentar) |

Considerando esses valores, o custo de um indivíduo de 60 kg, levando em conta apenas os elementos químicos que o compõem, seria de, aproximadamente

- A R\$ 5,00
- B R\$ 90,00
- C R\$ 112,00
- D R\$ 130,00
- E R\$ 280,00

### QUESTÃO 60

Conteúdo: Número atômico, número de massa, elemento químico

C5 | H17

Dificuldade: Difícil

Para estimar o valor de um ser humano de 60 kg em termos de seus elementos químicos, deve-se calcular qual a contribuição de cada elemento ao valor total, realizando-se a seguinte operação:

abundância · preço médio por kg · 60 kg

Por exemplo, para o cálculo da contribuição da água no preço total do indivíduo, temos:

$$\text{água: } \frac{75}{100} \cdot 2 \cdot 60 = 0,75 \cdot 120 = 90 \text{ reais}$$

Um cuidado especial deve ser tomado em relação cálculo da quantidade de magnésio, que apresenta seu preço em gramas. Para obter seu preço por kg, fazemos:

$$1 \text{ g} \text{ ————— } 3 \text{ reais}$$

$$1000 \text{ g} \text{ ————— } x$$

$$x = 3000 \text{ reais}$$

Portanto,

$$\text{magnésio: } \frac{0,05}{100} \cdot 3000 \cdot 60 = 90 \text{ reais}$$

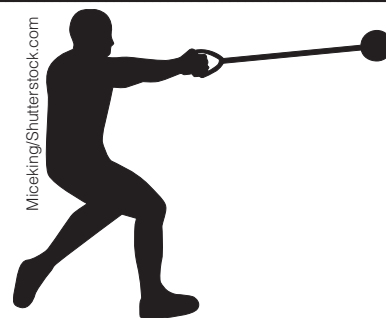
Apenas a soma das contribuições de alguns elementos já ultrapassa o segundo maior valor presente nas alternativas, então a alternativa e pode ser indicada pelo estudante como correta sem a necessidade da realização de todos os cálculos.

Os valores para todos os elementos presentes na tabela são listados a seguir.

| Elementos                    | Contribuição para o valor total |
|------------------------------|---------------------------------|
| Hidrogênio e oxigênio (água) | R\$ 90,00                       |
| Carbono                      | R\$ 21,60                       |
| Nitrogênio                   | R\$ 18,00                       |
| Cálcio                       | R\$ 39,60                       |
| Fósforo                      | R\$ 6,60                        |
| Potássio                     | R\$ 13,70                       |
| Magnésio                     | R\$ 90,00                       |
| Ser humano de 60 kg          | R\$ 279,50                      |

## QUESTÃO 61

Força e habilidade são fundamentais para obter um bom resultado na prova do martelo, modalidade olímpica que consiste no lançamento de uma esfera de metal que é presa a um cabo de aço com uma manopla na ponta, por onde o atleta segura o conjunto para girá-lo e efetuar o lançamento. A trajetória circular realizada pela esfera tem seu centro orientado nas mãos do competidor, mais precisamente no ponto onde ele segura o cabo de aço que está preso à esfera. Os movimentos de giro proporcionam velocidade suficiente para que o lançamento oblíquo atinja a maior distância possível.



Para recordes nessa modalidade, pode-se dizer que o lançamento do martelo com um ângulo de aproximadamente  $45^\circ$  com a horizontal é o ideal, possibilitando atingir maiores distâncias.

Desprezando os efeitos de resistência do ar, pode-se concluir que, a velocidade de lançamento, em m/s, para que um atleta consiga atingir uma distância de 80 m com o martelo é de

(Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

- QUESTÃO 63**  
 Conteúdo: Ligações químicas: ligações iônica e covalente  
 C7 | H24  
 Dificuldade: Média
- A** 28 Considerando os compostos listados, podemos calcular a diferença de eletronegatividade entre os elementos:
- B** 26 Água ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Eletronegatividade do H = 2,1; eletronegatividade do O = 3,5. Diferença de eletronegatividade:  $3,5 - 2,1 = 1,4$  (predominantemente covalente).
- C** 22 Sódio metálico (Na). Ligação Na—Na, com diferença de eletronegatividade nula. Ligação covalente (nesse caso, ligação metálica, um tipo especial de ligação covalente, segundo o conceito de Pauling).

Cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ). Eletronegatividade do Ca = 1,0; eletronegatividade do Cl = 3,0. Diferença de eletronegatividade:  $3,0 - 1,0 = 2,0$  (predominantemente iônico).

Hidreto de sódio (NaH). Eletronegatividade do Na = 0,9; eletronegatividade do H = 2,1. Diferença de eletronegatividade:  $2,1 - 0,9 = 1,2$  (predominantemente covalente).

Gás flúor ( $\text{F}_2$ ). Ligação F—F, com diferença de eletronegatividade nula. Ligação covalente.

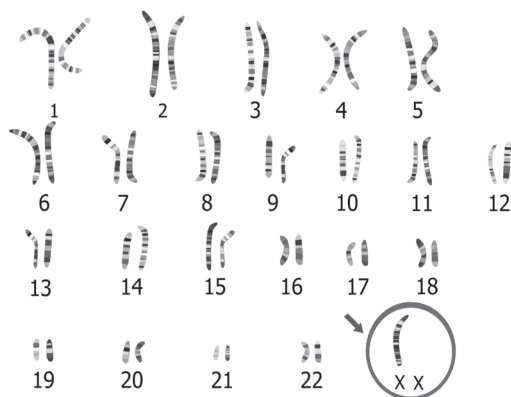
Assim, entre os compostos citados, apenas o cloreto de cálcio apresenta caráter predominantemente iônico, pois é o único com diferença de eletronegatividade superior a 1,7.

## QUESTÃO 62

### QUESTÃO 62

Conteúdo: Núcleo celular | Alterações cromossômicas  
 C4 | H13  
 Dificuldade: Média

A síndrome de Turner é uma alteração cromossômica numérica que ocorre apenas no sexo feminino (XX). Resulta da presença de apenas um dos cromossomos sexuais, com a ausência do outro X. No cariograma representado podem ser observados 22 pares de cromossomos que representam os autossomos mais um cromossomo sexual sem seu outro X.



Pode-se dizer seguramente que o cariograma é de uma pessoa portadora da síndrome de Turner, pois

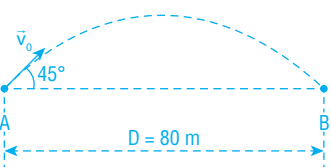
- A** apresenta a trissomia do cromossomo 21.
- B** apresenta um cromossomo X extra.
- C** aponta a ausência de um cromossomo autossômico.
- D** apresenta a deleção de um pedaço de um dos cromossomos sexuais.
- E** apresenta apenas um cromossomo sexual.

### QUESTÃO 61

Conteúdo: Lançamento oblíquo  
 C6 | H20  
 Dificuldade: Difícil

Para o lançamento do martelo obliquamente, temos a seguinte representação:

COSTTAEditoração



Desprezando os efeitos de resistência do ar, temos que:  
 $v_{0x} = v_0 \cos 45^\circ$  e  $v_{0y} = v_0 \sin 45^\circ$

No eixo x (movimento horizontal), o alcance máximo é dado por:

$$D = v_{0x} t$$

onde  $t$  é o tempo total de voo, ou seja, o tempo que o martelo permanece no ar.

Substituindo a velocidade e o valor do cosseno de  $45^\circ$ , temos que:

$$D = v_0 \cos 45^\circ t$$

$$D = v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} t \quad (I)$$

No eixo y (movimento vertical), temos:

$$v_y = v_{0y} - gt$$

Na altura máxima,  $v_y$  é igual a zero e o tempo de subida é igual à metade do tempo de voo. Assim, podemos escrever que:

$$0 = v_0 \sin 45^\circ - g \frac{t}{2}$$

$$0 = v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} - g \frac{t}{2}$$

$$t = \frac{v_0 \sqrt{2}}{g} \quad (II)$$

Como  $D = 80 \text{ m}$ , e substituindo (II) em (I):

$$D = v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{v_0 \sqrt{2}}{g}$$

$$D = \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow 80 = \frac{v_0^2}{10} \Rightarrow v_0 = \sqrt{800} = 28 \text{ m/s}$$

### QUESTÃO 63

As ligações químicas são normalmente classificadas em covalentes e iônicas. Contudo, toda ligação química apresenta um caráter intermediário entre os dois extremos. O aumento do caráter iônico da ligação se dá pelo aumento da diferença de eletronegatividade entre os dois elementos que se ligam.

As eletronegatividades dos elementos, determinadas por Linus Pauling de forma teórica, são as seguintes:

|  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |    |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|----|
|  | H<br>2,1  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  | He |
|  | Li<br>1,0 | Be<br>1,6 |           |           |           |           |           |           |           |           |           | B<br>2,0  | C<br>2,5  | N<br>3,0  | O<br>3,5  | F<br>4,0  |           |  | Ne |
|  | Na<br>0,9 | Mg<br>1,2 |           |           |           |           |           |           |           |           |           | Al<br>1,5 | Si<br>1,8 | P<br>2,1  | S<br>2,5  | Cl<br>3,0 |           |  | Ar |
|  | K<br>0,8  | Ca<br>1,0 | Sc<br>1,3 | Ti<br>1,5 | V<br>1,6  | Cr<br>1,6 | Mn<br>1,5 | Fe<br>1,8 | Co<br>1,9 | Ni<br>1,9 | Cu<br>1,9 | Zn<br>1,6 | Ga<br>1,6 | Ge<br>1,8 | As<br>2,0 | Se<br>2,4 | Br<br>2,8 |  | Kr |
|  | Rb<br>0,8 | Sr<br>1,0 | Y<br>1,2  | Zr<br>1,4 | Nb<br>1,6 | Mo<br>1,8 | Tc<br>1,9 | Ru<br>2,2 | Rh<br>2,2 | Pd<br>2,2 | Ag<br>1,9 | Cd<br>1,7 | In<br>1,7 | Sn<br>1,8 | Sb<br>1,9 | Te<br>2,1 | I<br>2,5  |  | Xe |
|  | Cs<br>0,7 | Ba<br>0,9 | La<br>1,0 | Hf<br>1,3 | Ta<br>1,5 | W<br>1,7  | Re<br>1,9 | Os<br>2,2 | Ir<br>2,2 | Pt<br>2,2 | Au<br>2,4 | Hg<br>1,9 | Tl<br>1,8 | Pb<br>1,9 | Bi<br>1,9 | Po<br>2,0 | At<br>2,1 |  | Rn |

De acordo a classificação de Pauling, uma ligação pode ser classificada como predominantemente iônica se a diferença de eletronegatividade entre os elementos for maior que 1,7; se for menor, a ligação é predominantemente covalente.

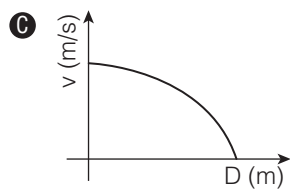
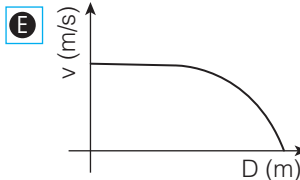
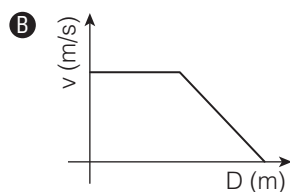
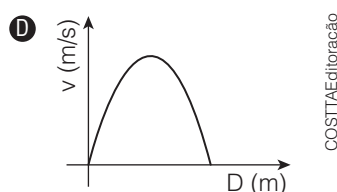
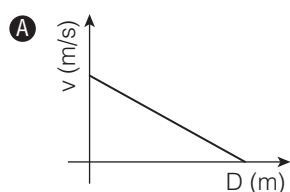
Considere os compostos a seguir: água ( $H_2O$ ), sódio metálico (Na), cloreto de cálcio ( $CaCl_2$ ), hidreto de sódio (NaH) e gás flúor ( $F_2$ ). Segundo essa classificação, apresenta(m) caráter predominantemente iônico

- A a água e o gás flúor.
- B o cloreto de cálcio.
- C o hidreto de sódio e o cloreto de cálcio.
- D o gás flúor e o sódio metálico.
- E todos, exceto o gás flúor.

### QUESTÃO 64

Um trem, que sai da plataforma A, acelera até atingir sua velocidade máxima, que permanece constante durante certo intervalo de tempo. Para que o veículo realize uma parada na próxima estação B, ele inicia um movimento de desaceleração constante.

Considerando a situação descrita, o gráfico que melhor representa a velocidade do trem em relação à distância percorrida até a parada na estação B, é



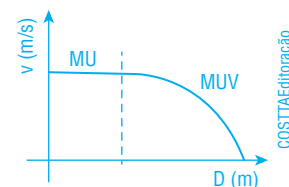
#### QUESTÃO 64

Conteúdo: Cinemática

C6 | H20

Dificuldade: Fácil

A primeira parte do percurso feito pelo trem caracteriza o movimento como MU (movimento uniforme), pois a velocidade é constante para determinado intervalo de tempo, ou seja, o gráfico é uma reta paralela ao eixo horizontal. Durante a desaceleração (acionamento dos freios), o movimento é classificado como MUV (movimento uniformemente variado) e a função velocidade escalar  $\times$  distância percorrida possui a forma de um arco de parábola.



### QUESTÃO 65

O trabalho de rescaldo feito pelos bombeiros no incêndio que atingiu uma unidade da Vale Fertilizantes, em Cubatão (SP), terminou no início da manhã desta sexta-feira (6). Ao todo, foram mais de 15 horas de trabalho do Corpo de Bombeiros e de autoridades responsáveis no local. O incêndio aconteceu na tarde da última quinta-feira (5). [...] Desde as 15h da última quinta-feira (5), uma fumaça alaranjada pôde ser vista de vários pontos da região. [...]

Por meio de nota, a Vale Fertilizantes informou que houve um incêndio em uma correia transportadora que alimenta o armazém da unidade de nitrato de amônio do Complexo Industrial de Cubatão. [...]

[...] “Quando é altamente aquecido, ele forma poluentes muito tóxicos, como óxidos de nitrogênio. Este é um composto poluente forte muito solúvel em água, o que facilita a contaminação na umidade do ar e no lençol freático, por exemplo”, explica.

Rescaldo termina e moradores voltam para casa após incêndio em Cubatão. G1 Santos, 6 jan. 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2017/01/rescaldo-termina-e-moradores-voltam-para-casa-apos-incendio-em-cubatao.html>. Acesso em: 13 fev. 2017.

O reagente que foi queimado na indústria, o gás alaranjado e o produto final de sua dissolução no lençol freático são, respectivamente

- A  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{HNO}_4$ .
- B  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{HNO}_3$ .
- C  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{HNO}_3$ .
- D  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_3$  e  $\text{HNO}_4$ .
- E  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_3$  e  $\text{HNO}_3$ .

### QUESTÃO 66

Antibióticos são compostos naturais ou sintéticos capazes de inibir o crescimento ou causar a morte de fungos ou bactérias. Podem ser classificados como bactericidas, quando causam a morte da bactéria, ou bacteriostáticos, quando promovem a inibição do crescimento microbiano. [...]

Os aminoglicosídeos são agentes que possuem um grupo amino básico e uma unidade de açúcar. A estreptomina, principal representante da classe, foi isolada em 1944 de *Streptomyces griseus*, um microrganismo de solo. [...]

Os antibióticos aminoglicosídicos apresentam efeito bactericida por ligarem-se especificamente à subunidade 30S dos ribossomos bacterianos, impedindo o movimento do ribossomo ao longo do mRNA\*. [...]

\* Ou RNAm: RNA mensageiro.

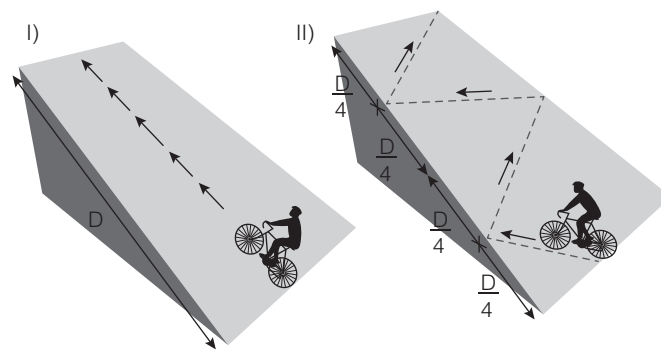
GUIMARÃES, D. O. e outros. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Química Nova**, v. 33, n. 3, 2010, p. 667-679. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/qn/v33n3/35.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2017.

O mecanismo exercido pelos antibióticos aminoglicosídicos é bactericida porque

- A interrompe a tradução gênica.
- B interrompe a transcrição gênica.
- C interrompe a replicação do material genético.
- D impede a síntese dos ribossomos bacterianos.
- E destrói a parede celular.

### QUESTÃO 67

Observe as imagens a seguir:



Comparando as duas situações, pode-se dizer que o trabalho da força peso é

- A duas vezes menor em I.
- B duas vezes maior em I.
- C quatro vezes menor II.
- D quatro vezes menor I.
- E equivalente.

### QUESTÃO 65

Conteúdo: Classificação, nomenclatura e propriedades dos compostos inorgânicos | Símbolos da linguagem química

C3 | H10

Dificuldade: Difícil

De acordo com a reportagem, houve um incêndio na unidade de nitrato de amônio, um sal de fórmula  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Esse, ao ser queimado, formou um gás alaranjado, que segundo a empresa consiste em óxidos de nitrogênio. De fato, um dos gases formados é o dióxido de nitrogênio,  $\text{NO}_2$  (possivelmente há outros óxidos formados, como  $\text{NO}$  e  $\text{N}_2\text{O}$ ). O  $\text{NO}_2$  é um óxido covalente que consiste em um gás alaranjado. Esse óxido, quando dissolvido em água, forma o ácido nítrico, de fórmula  $\text{HNO}_3$ .

### QUESTÃO 66

Conteúdo: Controle gênico das atividades celulares | Tradução de proteínas

C4 | H13

Dificuldade: Difícil

As proteínas são substâncias essenciais à estrutura de todas as células vivas e participam de praticamente todos os processos vitais, sendo sintetizadas no processo de tradução gênica. Após a transcrição gênica, o RNAm formado a partir da fita molde de DNA passa pela tradução gênica, onde é associado a um ribossomo que percorre suas extremidades e que vai sintetizando as proteínas com os aminoácidos trazidos e encaixados pelos RNAt (RNA transportador), de acordo com a sequência determinada pelo DNA. Se a ação dos antibióticos aminoglicosídicos atua impedindo o movimento do ribossomo bacteriano ao longo do RNAm, logo ele interrompe a tradução gênica e a síntese de proteínas, ocasionando a morte da bactéria.

### QUESTÃO 67

Conteúdo: Trabalho

C6 | H20

Dificuldade: Média

Para calcular o trabalho da força peso, não levamos a trajetória em consideração. Basta analisarmos a intensidade da própria força peso e o desnível entre as posições final e inicial do corpo (a altura em relação a um ponto de referência). Nesse caso, as situações I e II apresentam o mesmo desnível  $D$ , logo, o trabalho da força peso é igual nas duas situações.

## QUESTÃO 68

Em um fogão convencional de cozinha, uma jovem resolveu esquentar alguns cubos de gelo em uma panela, um punhado de sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ ) em outra e um punhado de açúcar ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) em uma terceira. Após alguns minutos, percebeu que na panela contendo açúcar houve formação de um sólido alaranjado e, em seguida, de um líquido alaranjado, com alguns pontos marrons. Na panela com gelo, formou-se um líquido incolor e, posteriormente, um gás incolor, enquanto na panela contendo sal de cozinha nada mudou.

A jovem registrou suas conclusões na tabela a seguir:

| Substância aquecida | Houve reação química? | Evidência de reação química | Justificativa  |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------|--|
| Gelo                | Sim                   | Formação de gás             | Quebra das ligações covalentes pelo calor                        |
| Açúcar              | Sim                   | Mudança de cor              | Quebra e formação de novas ligações covalentes                   |
| Sal de cozinha      | Não                   | -                           | O calor foi insuficiente para romper as interações entre os íons |

As observações e justificativas da jovem

- A estão todas corretas, no caso do gelo e do açúcar, há reação evidenciada pela mudança de estado físico ou de cor.
- B estão corretas apenas em relação ao açúcar e ao sal de cozinha; quanto ao gelo, não há reação, apenas mudança de estado físico. A justificativa fornecida por ela está correta e se aplica para a mudança de estado físico.
- C estão todas erradas. No caso do gelo e do açúcar, não há reação, apenas mudança de estado físico, então não há quebra de ligações químicas. No caso do sal de cozinha, as ligações íon-íon não podem ser rompidas por calor.
- D estão corretas apenas em relação ao açúcar e ao sal de cozinha; quanto ao gelo, não há reação, apenas mudança de estado físico. Nela, são rompidas as interações entre as moléculas, não as ligações químicas.
- E estão corretas apenas em relação ao açúcar e ao sal de cozinha; quanto ao gelo, a justificativa está errada, pois nas reações químicas de transformação de gelo em água e de água em vapor não há quebra de ligações químicas, apenas afastamento de moléculas pelo calor.

### QUESTÃO 68

Conteúdo: Interações intermoleculares | Transformações química e física

C7 | H25

Dificuldade: Fácil

A jovem concluiu corretamente que houve reação química na panela com açúcar, pois a sacarose foi decomposta, gerando produtos de coloração distinta. Portanto, sua justificativa está correta, pois em uma reação química ligações químicas são quebradas e formadas, e, neste caso, são covalentes.

Quanto ao sal de cozinha, a jovem também concluiu corretamente, pois não há transformação química, dado que o calor fornecido pela chama não foi suficiente para romper as ligações entre os íons de Na e Cl na rede cristalina que forma o sal de cozinha. Apenas se a temperatura chegasse a 800 °C haveria a fusão do sal.

Já quanto ao gelo, a jovem se equivocou, pois não há reação química, apenas mudança de estado físico: primeiro a fusão, transformando o gelo (sólido) em água (líquido), e depois a ebulição, quando a água líquida passa à forma de vapor de água. Em ambos os casos, não há quebra das ligações covalentes entre O e H, apenas rompimento de interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio.

## MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 69 a 90

#### QUESTÃO 69

Pela primeira vez, Belo Horizonte vai ter mapeado o perfil de seus usuários de drogas. Dados de pesquisa da UFMG antecipados a **O Tempo** com exclusividade mostram que 356 272 pessoas (15% da população) já experimentaram drogas ilícitas. Quase metade deste total, 142 509 (6%), faz uso constante. Os números são do estudo Conhecer e Cuidar 2015, realizado, a pedido da prefeitura, pelo Centro Regional de Referência em Drogas da universidade. [...]

DINIZ, Aline. Uso de drogas ilícitas é rotina para 142 mil belo-horizontinos. **O tempo**. 21 Jun. 2016. Disponível em: <[www.otempo.com.br/cidades/uso-de-drogas-il%C3%ADcitas-%C3%A9-rotina-para-142-mil-belo-horizontinos-1.1326389](http://www.otempo.com.br/cidades/uso-de-drogas-il%C3%ADcitas-%C3%A9-rotina-para-142-mil-belo-horizontinos-1.1326389)>. Acesso em: 9 mar. 2017.

Pesquisas como essa são muito importantes na elaboração de políticas públicas para assistência, tratamento e redução de danos aos usuários de drogas nessas condições, além daquelas referentes às ações na área de segurança pública e campanhas educativas de amplitude nacional.



Cartaz de campanha contra drogas (lícitas e ilícitas).

A tabela a seguir mostra um detalhamento do número de consumidores que fazem uso constante de maconha, cocaína e de outras drogas em Belo Horizonte.

#### QUESTÃO 69

Conteúdo: Conjuntos numéricos  
C1 | H3

Dificuldade: Média

Em primeiro lugar, precisamos destacar entre os 142 509 usuários aqueles que usam constantemente maconha, cocaína ou ambas as drogas ( $M \cup C$ ). Para tanto, vamos subtrair o total informado na tabela pelo número de consumidores de outras drogas:

| Detalhamento dos consumidores que fazem uso constante de drogas |                        |
|---|------------------------|
| Tipo de droga utilizada   | Número de consumidores |
| Maconha   | 99 588                 |
| Cocaína   | 22 694                 |
| Maconha e cocaína   | x                      |
| Outras drogas   | 23 917                 |
| <b>Total</b>  | <b>142 509</b>         |

O número x de consumidores que fazem uso constante de maconha e cocaína é

- A** 3 690       $n(M \cup C) = 142\,509 - 23\,917 = 118\,592$   
 $n(M \cup C) = 118\,592$  (1)  
 Ao somarmos o número de consumidores habituais de maconha e cocaína, isoladamente, obteremos:  
 $99\,588 + 22\,694 = 122\,282$  (2)  
 A diferença não nula entre os resultados (2) e (1) mostra que os conjuntos  $M$  e  $C$  não são disjuntos. Isso significa que, existe uma intersecção entre eles ( $M \cap C$ ) representada na tabela pelo número de consumidores que fazem uso constante de maconha e cocaína (x).  
 Nesse caso, o total de elementos da união é dado por:  
 $n(M \cup C) = n(M) + n(C) - n(M \cap C)$  (3)
- em que:  
 $n(M \cup C)$  = número de usuários que utilizam maconha, cocaína ou ambas as drogas = 118 592  
 $n(M)$  = número de usuários que utilizam maconha = 99 588  
 $n(C)$  = número de usuários que utilizam cocaína = 22 694  
 $n(M \cap C)$  = número de usuários que utilizam, simultaneamente, maconha e cocaína = x.  
 Substituindo os resultados na expressão (3):  
 $n(M \cup C) = n(M) + n(C) - n(M \cap C) \Rightarrow 118\,592 = 99\,588 + 22\,694 - x \Rightarrow x = 3\,690$
- B** 2 227  
**C** 118 592  
**D** 122 282  
**E** 98 365

### QUESTÃO 70

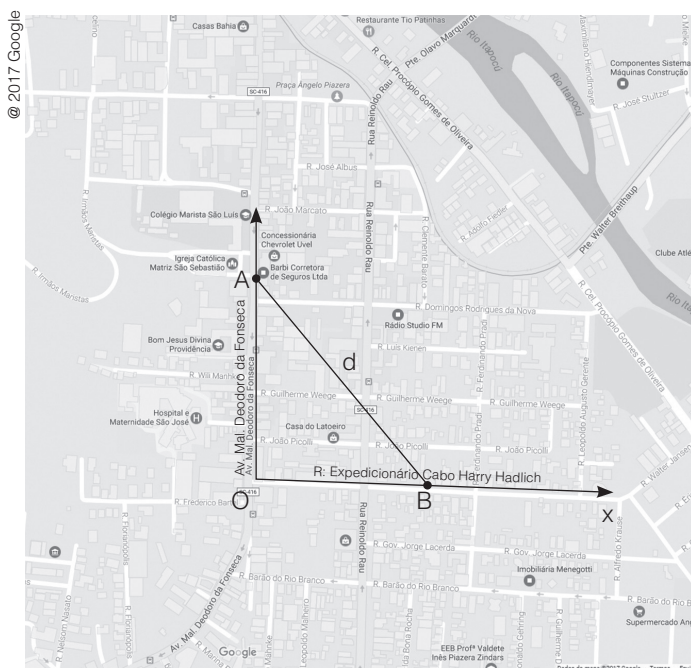
O diretor de um colégio pretende organizar um campeonato a ser disputado entre os estudantes no período de férias no meio do ano. Para isso, fez uma enquete a fim de saber as modalidades esportivas preferidas de cada um deles. Dos 100 alunos que responderam a enquete, 44 disseram preferir futebol de salão, 32 vôlei e 12, ambos os esportes. Se o aluno optasse pela resposta "outros esportes" ele não poderia escolher outra opção.

Se os demais estudantes responderam preferir outros esportes, podemos afirmar que essa quantidade corresponde a

- A 24
- B 36**
- C 12
- D 56
- E 68

### QUESTÃO 71

Observe o trecho de um mapa da cidade de Jaraguá do Sul, Santa Catarina. Uma pessoa caminha, partindo da Igreja Matriz, localizada na av. Mal. Deodoro da Fonseca (local A) até a rua Expedicionário Cabo Harry Hadlich (local B).



Representação do trajeto feito por uma pessoa em duas etapas, sendo a 1ª etapa entre o ponto A e a origem do sistema cartesiano  $xy$  (0, 0) e a 2ª etapa, entre (0, 0) e o ponto B.

Sabendo que as coordenadas dos pontos A e B são respectivamente (0, 400) e (300, 0), determine a distância que a pessoa caminha, respectivamente, na 1ª etapa (entre os pontos A e O), na 2ª etapa (entre os pontos O e B) e entre os pontos A e B (distância  $d$ ).

- A 300 m; 400 m e 700 m
- B 300 m; 400 m e 500 m
- C 800 m; 600 m e 1000 m
- D 400 m; 300 m e 700 m
- E 400 m; 300 m e 500 m**

### QUESTÃO 72

Uma modalidade de transporte privado que surgiu nos últimos anos é a solicitação de serviço de táxi por meio de aplicativo de celular. Nesse tipo de serviço, o passageiro informa o destino pretendido, enquanto o motorista recebe pelo seu celular a localização do usuário para atendê-lo.

O cálculo para o valor de uma viagem é feito considerando:

- Valor fixo de 3 reais para iniciar a viagem – também conhecido como bandeirada;
- 26 centavos por minuto  $t$  de viagem;
- R\$ 1,40 por quilômetro  $d$  rodado.

Sabendo que o aplicativo fica com 20% do valor total da corrida o valor que o motorista recebe por corrida, pode ser expresso por:

- A  $V = 3 + 0,26t + 1,4d + 0,2$
- B  $V = 3 + 0,26t + 1,4d + 0,8$
- C  $V = 3 + 0,26t + 1,4d$
- D  $V = (3 + 0,26t + 1,4d) \cdot 0,2$
- E  $V = (3 + 0,26t + 1,4d) \cdot 0,8$**

### QUESTÃO 70

Conteúdo: Linguagem dos conjuntos; conjuntos numéricos

C1 | H4

Dificuldade: Fácil

Seja  $n(F)$  o número de alunos que preferem futebol de salão e  $n(V)$  o número de alunos que preferem vôlei:

$$n(F) = 44, n(V) = 32 \text{ e } n(F \cap V) = 12$$

Como  $n(F \cup V) = n(F) + n(V) - n(F \cap V)$ , então:

$$n(F \cup V) = 44 + 32 - 12 = 64$$

Seja  $n(O)$  os alunos que responderam preferir outras modalidades esportivas, temos:

$$n(O) = 100 - 64 = 36$$

Logo, 36 estudantes responderam preferir outras modalidades esportivas.

### QUESTÃO 71

Conteúdo: Sistema cartesiano ortogonal ou plano cartesiano

C2 | H9

Dificuldade: Fácil

• Distância que a pessoa caminha na 1ª etapa:

$$d_{AO} = \sqrt{(0-0)^2 + (0-400)^2} \Rightarrow d_{AO} = 400 \text{ m}$$

• Distância que a pessoa caminha na 2ª etapa:

$$d_{OB} = \sqrt{(300-0)^2 + (0-0)^2} \Rightarrow d_{OB} = 300 \text{ m}$$

• Distância entre os pontos A e B:

$$d_{AB} = \sqrt{(300-0)^2 + (0-400)^2} \Rightarrow d_{AB} = 500 \text{ m}$$

A distância entre os pontos A e B pode ser calculada também por meio do teorema de Pitágoras:

$$d_{AB} = \sqrt{(400)^2 + (300)^2} \Rightarrow d_{AB} = 500 \text{ m}$$

### QUESTÃO 72

Conteúdo: Estudo geral das funções; funções

C4 | H15

Dificuldade: Fácil

Seja 3 reais a bandeirada,  $t$  o tempo de viagem e  $d$  a distância, o valor da corrida pode ser expresso por:

$$V = 3 + 0,26t + 1,4d$$

Como há retenção de 20% do valor da corrida pela empresa de transporte, o motorista fica com 80% do total. Desse modo, temos:

$$V = (3 + 0,26t + 1,4d) \cdot 0,8$$

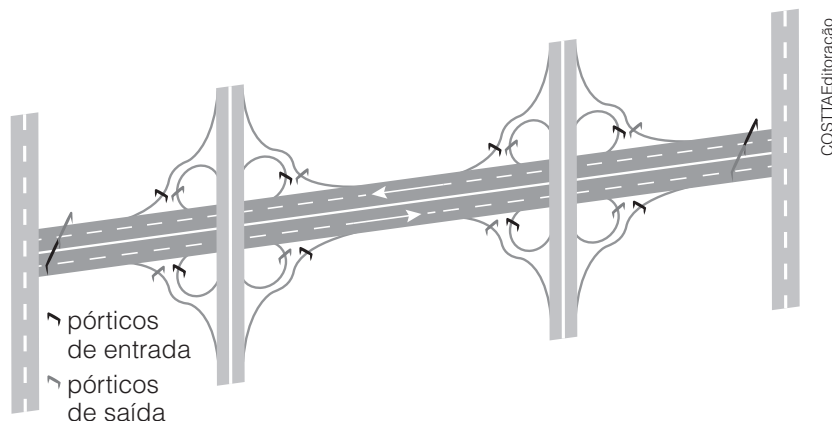
## QUESTÃO 73

### Modelos de cobrança

Em rodovias com *free-flow*, dependendo da localização e configuração dos pórticos de controle, pode-se cobrar [...] por distância quilométrica com controle nos acessos (entrada e saídas) de uma rodovia [...].

Pórticos localizados nas entradas e saídas do sistema permitem identificar o local exato de acesso de cada veículo na via com pedágio, fazendo a tarifação equivalente ao total percorrido. Nesse modelo, os pórticos nas alças de entrada reconhecem e caracterizam o veículo, enquanto os pórticos nas saídas fazem o cálculo da distância percorrida e efetuam a cobrança, como mostra a figura a seguir.

$$\text{Tarifa por veículo} = \text{Distância entre entrada e saída} \times \text{Tarifa quilométrica}$$



Modelo de cobrança com pórticos nas entradas e nas saídas (vista superior).

A cobrança em entradas e saídas permite um maior controle do tráfego passante pelo sistema, entretanto requer um pórtico em cada entrada e saída do sistema, o que acarreta um maior custo de implantação.

BARBOSA, Saulo H. Rodovias de pedágio aberto ou *free-flow*: perspectivas para a implantação no Brasil. 2013. p. 47-48. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9RWK24/geotecniatransportes\\_saulhortabarbosa\\_dissertacao.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9RWK24/geotecniatransportes_saulhortabarbosa_dissertacao.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 9 mar. 2017.

Nesse modelo, é cobrada uma taxa por quilômetro rodado (denominada **tarifa quilométrica**). Embora as rodovias brasileiras não o utilizem, vamos supor, por exemplo, que, ao entrar no quilômetro 57, um automóvel seja detectado em um pórtico de entrada e, ao sair dessa mesma rodovia, no quilômetro 217, esse automóvel seja detectado no pórtico de saída gerando, com isso, uma cobrança de R\$ 24,00 pelo trecho percorrido.

A tarifa quilométrica (custo, em reais, por quilômetro rodado nessa rodovia) e a função afim que relaciona o custo total  $C$  (em reais), em função da posição do pórtico de saída  $D$  (em quilômetros), que melhor representam a situação descrita são, respectivamente,

- A 0,15 R\$/km e  $C(D) = 0,15D$
- B 6,67 R\$/km e  $C(D) = -380,2 + 6,67D$
- C 0,15 R\$/km e  $C(D) = -8,55 + 0,15D$
- D 0,11 R\$/km e  $C(D) = -6,27 + 0,11D$
- E 0,15 R\$/km e  $C(D) = 57 + 0,15D$

### QUESTÃO 73

Conteúdo: Funções polinomiais; função polinomial do 1º grau

C5 | H22

Dificuldade: Difícil

A função de primeiro grau que relaciona o custo total  $C$  (em reais) com a distância  $D$  (em quilômetros) é dada por:

$$C(D) = a \cdot D + b$$

Para determinar os valores de  $a$  e  $b$ , é preciso interpretar os dados do enunciado construindo a tabela a seguir:

| Custo $C$ (R\$) | Posição do pórtico na rodovia $D$ (km) |
|-----------------|--|
| 0               | 57                                     |
| 24              | 217                                    |

Substituindo os valores de  $C$  e  $D$  na função  $C(D) = a \cdot D + b$ , obtemos o sistema de equações a seguir:

$$\begin{cases} a + 217b = 24 \\ a + 57b = 0 \end{cases}$$

Subtraindo as equações:

$$160b = 24 \Rightarrow b = 0,15$$

Substituindo no sistema:

$$a + 57 \cdot 0,15 = 0 \Rightarrow a = -8,55$$

A função  $C(D) = a \cdot D + b$  fica:

$$C(D) = 0,15 \cdot D - 8,55 \text{ ou } C(D) = -8,55 + 0,15 \cdot D$$



### QUESTÃO 74

Atualmente, existem diversos aplicativos de transporte privado, e a comparação entre os valores dos serviços oferecidos, juntamente com o táxi, é um fator relevante na escolha do prestador de serviço.

Em alguns municípios, há a cobrança de uma taxa adicional sobre o valor total quando a corrida é intermunicipal, também conhecida como taxa de retorno. Com o intuito de atrair clientes, os aplicativos de transporte privado eventualmente promovem descontos.

A seguir, temos um comparativo para uma viagem feita entre dois municípios, utilizando três aplicativos de transporte privado e o táxi comum.

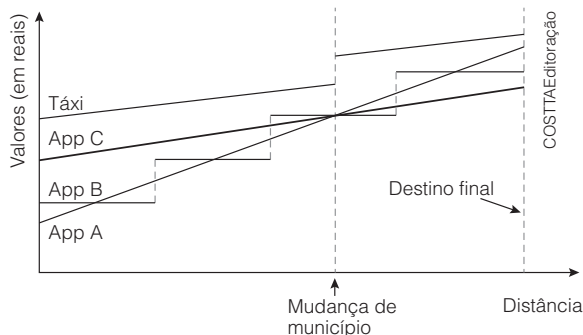
#### QUESTÃO 74

Conteúdo: Estudo geral das funções; análise de gráficos

C4 | H17

Dificuldade: Fácil

Analisando o gráfico, é possível verificar que a viagem mais barata é representada pela curva com o menor valor de ordenada (eixo vertical) referente ao maior valor de abscissa (eixo horizontal); no caso, o aplicativo C.



Um usuário que deseja pagar o menor valor para fazer uma viagem deverá escolher

- A o táxi até o limite do município e depois pegar outro táxi até o destino final.
- B o aplicativo A, pois apresenta a viagem mais em conta no início da corrida.
- C o aplicativo B, pois o valor da viagem é o mesmo para cada intervalo de distância.
- D o aplicativo C, pois apresenta a viagem mais em conta para a distância final representada.
- E os aplicativos A, B ou C, pois o valor é o mesmo chegando ao limite de município.

#### QUESTÃO 75

Conteúdo: Funções polinomiais; função polinomial do 1º grau

C4 | H16

Dificuldade: Fácil

A partir da expressão  $V = 3 + 0,26t + 1,4x$ , substituímos os valores:

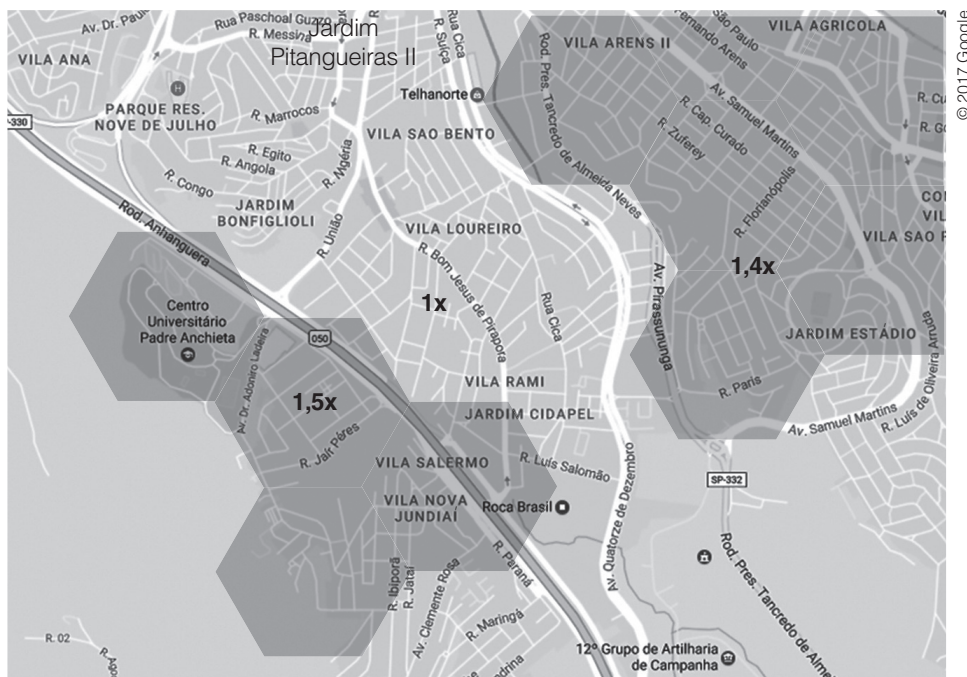
$$V = 3 + 0,26 \cdot 9 + 1,4 \cdot 10 = 19,34$$

Como o preço dinâmico na região solicitada é 1,5, então,  $V = 19,34 \cdot 1,5 = 29,01$ .

O passageiro pagará R\$ 29,01.

### QUESTÃO 75

Um aplicativo de transporte privado criou um método para diferenciar o valor de suas corridas em horários de maior demanda: é o chamado preço dinâmico. Conforme as solicitações dos usuários aumentam, a partir do momento em que elas se tornam superiores à quantidade de motoristas disponíveis, é aplicado um fator de variação no valor da viagem, dependendo de sua origem. Esse fator de variação é diferente para cada região, dependendo da demanda. O mapa a seguir ilustra um momento em que foi aplicado o preço dinâmico.



O valor de uma corrida é dado pela expressão  $V = 3 + 0,26t + 1,4x$ , em que  $t$  é o tempo e  $x$  a distância percorrida. Um passageiro localizado no Centro Universitário Padre Anchieta que solicite uma viagem de 10 km com 9 minutos de duração pagará aproximadamente

- A 29 reais.
- B 19 reais.
- C 18 reais.
- D 31 reais.
- E 27 reais.

### QUESTÃO 76

Um fabricante de sensores para iluminação de ambientes resolve fazer um vultoso investimento para aumentar a sua produção.



Para tanto, ele e sua equipe de engenheiros introduziram inovações nesse produto a ponto de a fabricação de cada sensor ter um custo de R\$ 10,00. Um estudo mais detalhado indicou que, se cada sensor for vendido por  $x$  reais, o número de sensores vendidos por mês será  $100 - x$  ( $0 \leq x \leq 100$ ). Dessa forma, o investimento ou o custo mensal,  $C(x)$ , é definido pelo número de sensores vendidos em um mês vezes o custo de fabricação de cada sensor (R\$ 10,00). Ou seja:

$$C(x) = 10 \cdot (100 - x)$$

Por outro lado, a receita a ser arrecadada mensalmente com a venda desses sensores,  $R(x)$ , é uma função definida pelo número de sensores vendidos em um mês vezes o preço de venda,  $x$ , de cada sensor. Ou seja:

$$R(x) = x \cdot (100 - x)$$

Sabendo que o **lucro mensal**,  $L(x)$ , é uma função definida pela diferença entre  $R(x)$  e  $C(x)$ , determine, em termos do preço de venda  $x$  do sensor, a função  $L(x)$ , o preço de venda  $x_{\text{máx}}$ , em real, de cada sensor para que o lucro mensal seja máximo e, por fim, o valor desse lucro mensal máximo, em real.

- A  $L(x) = -x^2 + 110x - 1\,000$ ;  $x_{\text{máx}} = \text{R\$ } 45,00$  e  $L_{\text{máx}} = \text{R\$ } 1.925,00$ .
- B  $L(x) = -x^2 + 110x - 1\,000$ ;  $x_{\text{máx}} = \text{R\$ } 55,00$  e  $L_{\text{máx}} = \text{R\$ } 2.025,00$ .
- C  $L(x) = -x^2 + 100x - 1\,000$ ;  $x_{\text{máx}} = \text{R\$ } 50,00$  e  $L_{\text{máx}} = \text{R\$ } 1.500,00$ .
- D  $L(x) = -x^2 + 90x - 1\,000$ ;  $x_{\text{máx}} = \text{R\$ } 45,00$  e  $L_{\text{máx}} = \text{R\$ } 1.025,00$ .
- E  $L(x) = -x^2 + 90x$ ;  $x_{\text{máx}} = \text{R\$ } 55,00$  e  $L_{\text{máx}} = \text{R\$ } 1.925,00$ .

### QUESTÃO 76

Conteúdo: Função polinomial do 2º grau

C5 | H21

Dificuldade: Difícil

Para obtermos a função lucro mensal,  $L(x)$ , subtraímos a função custo mensal,  $C(x)$ , da função receita mensal,  $R(x)$ , como segue:

$$L(x) = R(x) - C(x) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L(x) = x \cdot (100 - x) - 10 \cdot (100 - x) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L(x) = (x - 10) \cdot (100 - x) \Rightarrow L(x) = -x^2 + 110x - 1\,000$$

A partir da função lucro, temos:  $a = -1$ ;  $b = +110$  e  $c = -1\,000$ . A função lucro mensal é polinomial do 2º grau e, como  $a < 0$ , apresenta concavidade para baixo e, consequentemente, um valor máximo.

Portanto, o preço de venda,  $x_{\text{máx}}$ , que torna o lucro máximo é dado por:

$$x_{\text{máx}} = -\frac{b}{2a} \Rightarrow x_{\text{máx}} = -\frac{110}{2 \cdot (-1)} \therefore x_{\text{máx}} = 55$$

O preço de venda de cada sensor para que o lucro mensal seja máximo é de R\$ 55,00. O valor do lucro mensal máximo é dado por:

$$L(x) = -x^2 + 110x - 1\,000 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L_{\text{máx}} = -55^2 + 110 \cdot 55 - 1\,000 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L_{\text{máx}} = -3\,025 + 6\,050 - 1\,000 \Rightarrow L_{\text{máx}} = 2\,025$$

Portanto, o lucro mensal máximo é de R\$ 2.025,00.

### QUESTÃO 77

Uma federação de rúgbi deseja organizar um campeonato cuja classificação será por pontos corridos. Os jogos serão disputados em turnos e retornos pelas equipes participantes, de modo que todas elas se enfrentem. Para verificar a quantidade de equipes e de jogos, foi construído o seguinte quadro:

| Quantidade de equipes | Quantidade de jogos          |
|-----------------------|------------------------------|
| 2                     | $2(2 - 1)$                   |
| 3                     | $3(3 - 1)$                   |
| 4                     | $4(4 - 1)$                   |
| $\vdots$              | $\vdots$                     |
| <b>n</b>              | <b><math>n(n - 1)</math></b> |

Definindo uma expressão geral para a quantidade de partidas em função da quantidade de equipes, é razoável afirmar que, para serem realizados 132 jogos, serão necessárias

- A 66 equipes.
- B 65 equipes.
- C 11 equipes.
- D 12 equipes.
- E 9 equipes.

### QUESTÃO 77

Conteúdo: Funções polinomiais; função polinomial do 2º grau

C5 | H19

Dificuldade: Média

A quantidade  $p$  de partidas em função da quantidade  $n$  de equipes é dada por:

$$p(n) = n(n - 1) \Rightarrow p(n) = n^2 - n$$

Para 132 jogos, temos:  $132 = n^2 - n \Rightarrow n^2 - n - 132 = 0 \Rightarrow n = 12$  ou  $n = -12$  (não serve)

Logo, são necessárias 12 equipes.

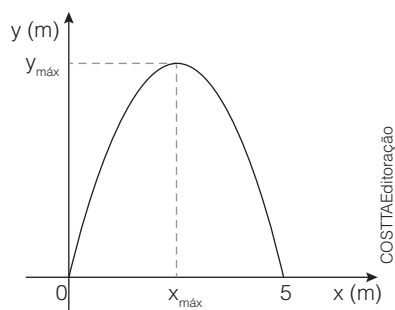
## QUESTÃO 78

A atração do homem-bala, rara hoje em dia, era muito utilizada em espetáculos de circo. Nela ocorre o lançamento de uma pessoa a grandes distâncias. No trajeto, o homem-bala atinge também grandes alturas.



Naturesports/Shutterstock.com

A trajetória do homem-bala, em um lançamento genérico, é visualizada no gráfico a seguir:



Com base nas coordenadas mostradas nesse gráfico, e sabendo que a função  $y(x)$  que descreve a trajetória é uma função de 2º grau em  $x$ , determine a função  $y(x)$ , a coordenada  $x_{\text{máx}}$ , em que a altura atingida pelo homem-bala é máxima, e  $y_{\text{máx}}$ .

- A  $y(x) = x^2 - 5x$ ;  $x_{\text{máx}} = 2,5$  m e  $y_{\text{máx}} = 6,25$  m.
- B  $y(x) = -x^2 + 5x$ ;  $x_{\text{máx}} = 5$  m e  $y_{\text{máx}} = 5$  m.
- C  $y(x) = -x^2 + 5$ ;  $x_{\text{máx}} = 5$  m e  $y_{\text{máx}} = 5$  m.
- D  $y(x) = -x^2 + 5x$ ;  $x_{\text{máx}} = 2,5$  m e  $y_{\text{máx}} = 6,25$  m.
- E  $y(x) = -x^2 + 5x$ ;  $x_{\text{máx}} = 2,5$  m e  $y_{\text{máx}} = 12,5$  m.

### QUESTÃO 78

Conteúdo: Gráfico da função polinomial do 2º grau  
C2 | H6

Dificuldade: Média

As abscissas (raízes) da função  $y(x)$  são:  $x_1 = 0$  e  $x_2 = 5$  m.

A função  $y(x)$  é de 2º grau em  $x$  (informação extraída do enunciado) e de concavidade para baixo, de acordo com o gráfico anterior ( $a < 0$ ). Portanto, podemos escrevê-la como segue:  $y(x) = -x^2 + Sx - P$

sendo

- $S$ , a soma das raízes;
- $P$ , o produto das raízes.

$$y(x) = -x^2 + (0 + 5)x - (0 \cdot 5) \Rightarrow y(x) = -x^2 + 5x$$

O valor de  $x_{\text{máx}}$ , em metro, é dado por:

$$x_{\text{máx}} = -\frac{b}{2a} \Rightarrow x_{\text{máx}} = -\frac{5}{2 \cdot (-1)} \Rightarrow x_{\text{máx}} = 2,5 \text{ m}$$

A altura máxima atingida pelo homem-bala no lançamento ( $y_{\text{máx}}$ ), em metro, é dada por:

$$y_{\text{máx}} = y(2,5) = -2,5^2 + 5 \cdot (2,5) \Rightarrow y_{\text{máx}} = 6,25 \text{ m}$$

### QUESTÃO 79

Para determinar o valor de camisetas com estampas personalizadas, uma loja adotou o seguinte critério:

| Quantidade de camisetas | Valor da estampa por unidade (R\$) |
|-------------------------|------------------------------------|
| Até 10                  | 30,00                              |
| 11 até 20               | 25,00                              |
| 21 até 40               | 20,00                              |
| Acima de 40             | 15,00                              |

O cliente tem a opção de fornecer a camiseta a ser estampada ou adquiri-la na loja. Adquirindo-a na loja, agrega-se um custo fixo de 12 reais por unidade, independente da quantidade encomendada.

Dispondo de R\$ 400,00, a maior quantidade de camisetas que podem ser estampadas, considerando que serão compradas na loja, é

- A 16
- B 15
- C 14
- D 10
- E 9

### QUESTÃO 79

Conteúdo: Função modular; funções definidas por mais de uma sentença C5 | H21

Dificuldade: Média

A tabela pode ser entendida da seguinte maneira:

$$C(x) = \begin{cases} 30x + 12x, & \text{se } x \leq 10 \\ 25x + 12x, & \text{se } 11 < x \leq 20 \\ 20x + 12x, & \text{se } 21 < x \leq 40 \\ 15x + 12x, & \text{se } x > 40 \end{cases} \Rightarrow C(x) = \begin{cases} 42x, & \text{se } x \leq 10 \\ 37x, & \text{se } 11 < x \leq 20 \\ 32x, & \text{se } 21 < x \leq 40 \\ 27x, & \text{se } x > 40 \end{cases}$$

Observe que:

$$C(x) = 42 \cdot 10 = 420 \text{ (reais)}$$

$$C(x) = 42 \cdot 9 = 378 \text{ (reais)}$$

Desse modo, a maior quantidade de camisetas que podem ser encomendadas são nove unidades.

### QUESTÃO 80

O **erro relativo percentual** é definido pela diferença relativa de percentual entre o valor que se deseja para uma determinada grandeza ( $V_{\text{exato}}$ ) e o valor real obtido para essa mesma grandeza ( $V_{\text{obtido}}$ ), conforme apresentado na fórmula:

$$E_{\%} = \frac{|V_{\text{exato}} - V_{\text{obtido}}|}{V_{\text{exato}}} \cdot 100\%$$

Por exemplo, uma fábrica de rolamentos produz esferas que devem ter diâmetro de 20 mm. Porém, para essa configuração de rolamentos, admite-se que o diâmetro das esferas fabricadas possa variar 2% em relação à medida exata desse diâmetro.



Rolamento em corte com a visualização completa de duas das 11 esferas que o compõem.

Com base nessas informações, determine, respectivamente, o menor e o maior diâmetro da esfera aceitável pelo controle de qualidade da fábrica.

- A 19,6 mm e 20,4 mm.
- B 18 mm e 22 mm.
- C 16 mm e 24 mm.
- D 19,98 mm e 20,02 mm.
- E 19,96 mm e 20,04 mm.

### QUESTÃO 80

Conteúdo: Equações modulares

C4 | H16

Dificuldade: Média

A expressão do erro relativo percentual, mostrada no enunciado, é dada por:

$$E_{\%} = \frac{|V_{\text{exato}} - V_{\text{obtido}}|}{V_{\text{exato}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

sendo

•  $V_{\text{exato}} = 20 \text{ mm}$  (2) (diâmetro desejado para as esferas);

•  $E_{\%} = 2\%$  (3) (erro relativo percentual).

Substituindo-se (2) e (3) em (1), obtemos a expressão (4), que constitui uma equação modular:

$$2\% = \frac{|20 \text{ mm} - V_{\text{obtido}}|}{20 \text{ mm}} \cdot 100\% \Rightarrow |20 \text{ mm} - V_{\text{obtido}}| = 0,4 \text{ mm} \quad (4)$$

Resolvendo a equação modular da expressão (4), obtemos:  $|20 \text{ mm} - V_{\text{obtido}}| =$

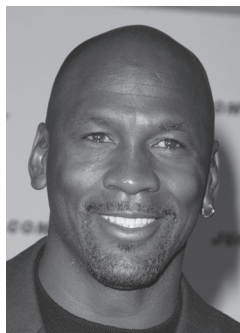
$$= 0,4 \text{ mm} \begin{cases} 20 \text{ mm} - V_{\text{obtido}} = 0,4 \text{ mm} \Rightarrow V_{\text{obtido}} = 19,6 \text{ mm} \text{ (maior diâmetro aceitável)} \\ -(20 \text{ mm} - V_{\text{obtido}}) = 0,4 \text{ mm} \Rightarrow V_{\text{obtido}} = 20,4 \text{ mm} \text{ (menor diâmetro aceitável)} \end{cases}$$

### QUESTÃO 81

O ator, cineasta, humorista e produtor estadunidense Danny DeVito (1944-) tem 1,47 m de altura. Já o ex-jogador de basquete estadunidense e, atualmente, dono da franquia Charlotte Hornets da NBA (National Basketball Association), Michael Jordan (1963-) tem 1,98 m de altura.



Danny DeVito.



Michael Jordan.

As variações de altura de cada um deles, desde o nascimento até hoje, são dadas pelas equações modulares 1 e 2 a seguir:

• Equação modular 1:  $\left| \frac{h_1 - 1,20}{0,39} \right| \leq 2$

• Equação modular 2:  $\left| \frac{h_2 - 0,99}{0,24} \right| \leq 2$

Associe cada equação modular às alturas de DeVito e Jordan e determine suas respectivas alturas ao nascerem.

- A Danny DeVito: equação modular 1 cm e 42 cm; Michael Jordan: equação modular 2 cm e 51 cm.
- B Danny DeVito: equação modular 2 cm e 42 cm; Michael Jordan: equação modular 1 cm e 51 cm.
- C Danny DeVito: equação modular 2 cm e 51 cm; Michael Jordan: equação modular 1 cm e 42 cm.
- D Danny DeVito: equação modular 2 cm e 1,47 cm; Michael Jordan: equação modular 1 cm e 1,98 cm.
- E Danny DeVito: equação modular 1 cm e 1,47 cm; Michael Jordan: equação modular 2 cm e 1,98 cm.

### QUESTÃO 81

Conteúdo: Inequações modulares

C4 | H17

Dificuldade: Difícil.

• Resolução da equação modular 1:

$$\left| \frac{h_1 - 1,20}{0,39} \right| \leq 2 \Rightarrow -2 \leq \frac{h_1 - 1,20}{0,39} \leq 2 \Rightarrow -0,78 \leq h_1 - 1,20 \leq 0,78 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -0,78 + 1,20 \leq h_1 \leq 0,78 + 1,20 \therefore 0,42 \leq h_1 \leq 1,98$$

Essa equação está associada a Michael Jordan (1,98 m). Sua altura, ao nascer, corresponde a 0,42 m ou 42 cm.

• Resolução da equação modular 2:

$$\left| \frac{h_2 - 0,99}{0,24} \right| \leq 2 \Rightarrow -2 \leq \frac{h_2 - 0,99}{0,24} \leq 2 \Rightarrow -0,48 \leq h_2 - 0,99 \leq 0,48 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -0,48 + 0,99 \leq h_2 \leq 0,48 + 0,99 \therefore 0,51 \leq h_2 \leq 1,47$$

Essa equação está associada a Danny DeVito (1,47 m). Sua altura, ao nascer, corresponde a 0,51 m ou 51 cm.

### QUESTÃO 82

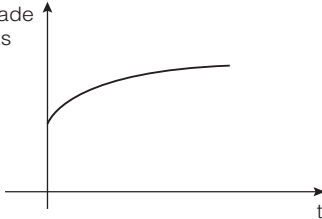
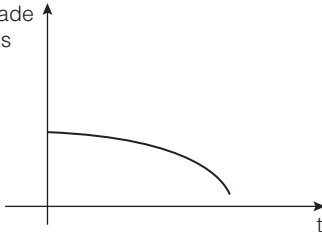
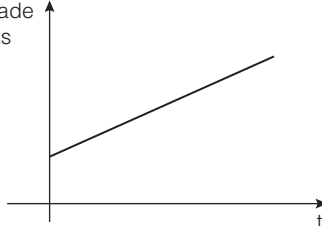
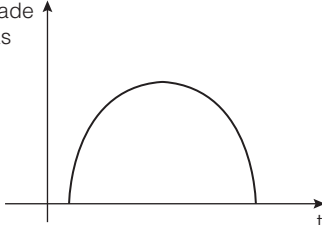
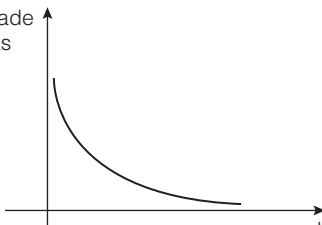
Uma empresa decidiu estudar o tempo necessário para que novos funcionários aprendam a executar determinada tarefa na linha de produção com desempenho máximo. Isso significa executar a tarefa no menor tempo possível, de modo correto.

O modelo adotado é o seguinte:

$$f(t) = x_1 + x_2 \left( 1 - e^{-\frac{k}{t}} \right), \text{ em que } t \text{ indica o tempo de experiência}$$

com a tarefa,  $x_1$  indica a quantidade de peças produzidas sem experiência,  $x_2$  a quantidade produzida com desempenho máximo, e  $k$  uma constante.

Um possível gráfico que representa essa curva de aprendizado está representado na alternativa

- A 
- B 
- C 
- D 
- E 

COSTTAEditoração

### QUESTÃO 82

Conteúdo: Função exponencial

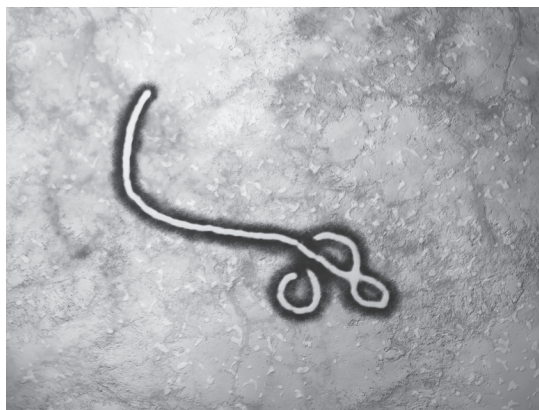
C5 | H20

Dificuldade: Fácil

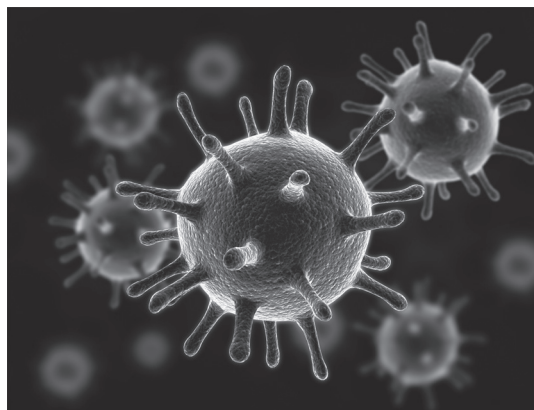
A função dada é exponencial; conforme aumenta o tempo de experiência na tarefa, maior a quantidade de peça, que inicialmente cresce de forma acentuada. No entanto, o desempenho tende a se estabilizar, conforme passa o tempo. O gráfico possível é o da alternativa **A**.

## QUESTÃO 83

Os vírus ebola e da gripe aviária, representados a seguir, foram agrupados em duas amostras que, posteriormente, serão cultivadas em laboratório.



Representação do vírus ebola.



Representação do vírus da gripe aviária.

Antes de as amostras serem submetidas ao cultivo, o número de vírus, em cada amostra, é avaliado por meio das seguintes funções exponenciais.

- Vírus ebola:  $e(t) = 5^{t+1}$
- Vírus da gripe aviária:  $g(t) = 25^{t-1}$

Nessas funções, o tempo  $t$  é dado em horas e a quantidade de vírus de cada amostra, em milhões de unidades.

Com base nessas informações, determine em quantas horas, após o início do cultivo de cada amostra, a quantidade de vírus da gripe aviária se igualou à quantidade de vírus ebola. Qual é essa quantidade?

- A  $t = 1$  hora;  $e(1) = g(1) = 25\,000\,000$
- B  $t = 2$  horas;  $e(2) = g(2) = 25\,000\,000$
- C  $t = 3$  horas;  $e(3) = g(3) = 125\,000\,000$
- D  $t = 3$  horas;  $e(3) = g(3) = 3\,125\,000\,000$
- E  $t = 3$  horas;  $e(3) = g(3) = 625\,000\,000$

## QUESTÃO 84

Preocupado com o surgimento de *sites* de notícias falsas, um provedor de pesquisa na internet criou um modelo matemático para mostrar a quantidade de pessoas que são atingidas com um boato, em função do tempo:  $n(t) = 500 \cdot 2^t$ , sendo  $t$  o tempo em horas.

Podemos dizer, que em 10 horas, o total de pessoas atingidas por uma notícia falsa é de

- A 512 000 pessoas.
- B 51 200 pessoas.
- C 256 000 pessoas.
- D 1 024 000 pessoas.
- E 100 000 pessoas.

### QUESTÃO 84

Conteúdo: Função exponencial

C5 | H21

Dificuldade: Fácil

Dada a lei  $n(t) = 500 \cdot 2^t$ , temos:

$$n(t) = 500 \cdot 2^{10} \Rightarrow n(t) = 500 \cdot 1\,024 = 512\,000$$

Logo, em 10 horas, 512 000 pessoas são atingidas com a notícia falsa.

### QUESTÃO 83

Conteúdo: Equações exponenciais

C5 | H21

Dificuldade: Média

Para encontrar o instante  $t$  em que as quantidades de vírus em ambas as amostras se igualam, devemos considerar que:

$$e(t) = g(t)$$

Assim, teremos:

$$5^{t+1} = 25^{t-1} \Rightarrow 5^{t+1} = 5^{2(t-1)} \Rightarrow t+1 = 2t-2 \therefore t = 3 \text{ horas}$$

Nesse instante, a quantidade de ambos os vírus é dada por:

$$e(t) = 5^{t+1} \Rightarrow e(3) = 5^{3+1} \Rightarrow e(3) = 5^4 \therefore e(3) = 625 \text{ milhões}$$

ou

$$g(t) = 25^{t-1} \Rightarrow g(3) = 25^{3-1} \Rightarrow g(3) = 25^2 \Rightarrow g(3) = 5^4 \therefore g(3) = 625 \text{ milhões}$$

### QUESTÃO 85

Conteúdo: Função exponencial

C4 | H18

Dificuldade: Difícil

Inicialmente determinamos o número  $x$  de meias-vidas.

A seguir, substituímos na lei da função  $m(x)$  os valores  $m_0 = 400$  gramas e  $m(x) = 25$  gramas.

$$m(x) = \frac{m_0}{2^x} \Rightarrow 25 = \frac{400}{2^x} \Rightarrow 2^x = \frac{400}{25} \Rightarrow 2^x = 16 \Rightarrow 2^x = 2^4 \Rightarrow x = 4 \text{ meias-vidas}$$

Assim, podemos obter o tempo decorrido para que a massa radioativa de cobalto-60 se reduza de 400 gramas para 25 gramas:

$$\text{tempo de decaimento} = x \cdot \frac{t_1}{2}$$

$$\text{tempo de decaimento} = 4 \cdot 5 \text{ anos}$$

$$\text{tempo de decaimento} = 20 \text{ anos}$$

### QUESTÃO 85

A desintegração radioativa é um fenômeno em que átomos radioativos emitem energia até se estabilizarem em átomos não radioativos. A meia-vida  $\left(t_{\frac{1}{2}}\right)$  é um período de tempo decorrido para que a metade da massa de uma amostra de átomos deixe de ser radioativa.

A função que relaciona a massa  $m$  de uma amostra de átomos radioativos em função da quantidade de meias-vidas ( $x$ ) é dada por:

$$m(x) = \frac{m_0}{2^x}$$

em que:

- $m_0$  = massa inicial da amostra radioativa antes da desintegração;
- $x$  = número de meias-vidas (tempo de decaimento =  $x \cdot t_{\frac{1}{2}}$ );
- $m(x)$  = massa da amostra radioativa que resta após o decaimento.

Um exemplo de desintegração radioativa ocorre com o cobalto-60, elemento radioativo cujo período de meia-vida é de 5 anos. Quanto tempo deve decorrer para que uma amostra de 400 gramas desse elemento se reduza a 25 gramas?

- A 5 anos
- B 15 anos
- C 20 anos
- D 40 anos
- E 80 anos

### QUESTÃO 86

Um antibiótico, após ser ingerido, tem sua quantidade reduzida em 50% (meia-vida) no organismo, após 1 hora e 20 minutos. Para tratar uma infecção e determinar a dosagem adequada, é fundamental saber o tempo que leva para que a quantidade ingerida seja reduzida no organismo a 1%.

Para que o tratamento se desenvolva corretamente, o médico deve indicar a ingestão de uma cápsula de 500 mg a cada

(Para os cálculos use  $\log 2 = 0,30$  e  $\log 3 = 0,48$ )

- A 2 horas.
- B 4 horas.
- C 6 horas.
- D 8 horas.
- E 10 horas.

### QUESTÃO 86

Conteúdo: Função exponencial; aplicações de função exponencial  
C5 | H23  
Dificuldade: Difícil

A função que descreve a redução do medicamento é  $q(n) = \frac{500}{2^n}$ , em que  $n$  indica a quantidade de meias-vidas transcorridas. Como 1% de 500 mg corresponde a 5 mg, então:

$$5 = \frac{500}{2^n} \Rightarrow 2^n = 100 \Rightarrow n = \log_2 100 = \frac{\log 100}{\log 2} = \frac{2}{0,3} \approx 6$$

Ou seja, são necessárias, aproximadamente, 6 meias-vidas para que a redução esperada ocorra.

Como cada meia-vida tem aproximadamente 1 hora e 20 minutos, o medicamento deve ser ministrado a cada 8 horas.

### QUESTÃO 87

Uma locadora adquire seus veículos novos por atacado, diretamente da fábrica. Para isso, paga por eles um valor inferior ao de tabela, praticado no varejo. Para determinar o momento da troca da frota, adota o seguinte critério: quando o valor desse automóvel novo, após a depreciação por causa do uso, aproxima-se do valor pago pela locadora, desconsiderando a depreciação por ser carro de frota.

Considere a seguinte situação: um carro novo vendido no varejo sofreu 40% de depreciação. Esse valor corresponde a 80% do valor pago pela locadora.

O valor desse modelo é dado pela expressão

$$V(t) = 80\,000 \cdot 0,9^t,$$

sendo  $t$  o tempo de uso em anos.

Determine o valor que a locadora pagou pelo veículo e o tempo decorrido até a troca.

(Para os cálculos use  $\log 2 = 0,30$  e  $\log 3 = 0,48$ .)

- A R\$ 48.000,00; 3 anos.
- B R\$ 48.000,00; 5,5 anos.
- C R\$ 60.000,00; 1,65 ano.
- D R\$ 60.000,00; 5,5 anos.
- E R\$ 60.000,00; 3 anos.

### QUESTÃO 87

Conteúdo: Função logarítmica; logaritmo  
C5 | H21

Dificuldade: Difícil

Valor do carro novo (zero km):

$$V(t) = 80\,000 \cdot 0,9^t \text{ para } t = 0, V(0) = 80\,000 \cdot 0,9^0 = 80\,000$$

Valor do carro depreciado: 60% de 80 000 = 0,6 · 80 000 = 48 000

Sabendo que esse valor corresponde a 80% do valor pago pela locadora:

$$\begin{array}{r} 48\,000 \text{ — } 80\% \\ x \text{ — } 100\% \end{array}$$

$$x = 60\,000$$

O carro foi comprado por R\$ 60.000,00.

O tempo de uso é determinado pela resolução da seguinte equação:

$$\begin{aligned} 60\,000 &= 80\,000 \cdot 0,9^t \Rightarrow \frac{6}{8} = 0,9^t \Rightarrow \frac{2 \cdot 3}{2^3} = 0,9^t \Rightarrow 3 \cdot 2^{-2} = 0,9^t \Rightarrow t = \log_{0,9} 3 \cdot 2^{-2} = \\ &= \frac{\log 3 \cdot 2^{-2}}{\log 0,9} = \frac{\log 3 + \log 2^{-2}}{\log \left(\frac{9}{10}\right)} = \frac{\log 3 - 2 \cdot \log 2}{\log \left(\frac{9}{10}\right)} = \frac{\log 3 - 2 \cdot \log 2}{\log 9 - \log 10} = \frac{\log 3 - 2 \cdot \log 2}{2 \cdot \log 3 - \log 10} = \\ &= \frac{0,48 - 2 \cdot 0,3}{2 \cdot 0,48 - 1} = \frac{0,48 - 0,6}{0,96 - 1} = \frac{-0,12}{-0,04} = 3 \end{aligned}$$

Portanto,  $t = 3$  anos.

### QUESTÃO 88

Conteúdo: Função logarítmica  
C5 | H22

Dificuldade: Média

Dada a função  $n(t) = 400 \cdot 20 \log(t + 1)$ , temos:

$$n(t) = 400 \cdot 20 \log(24 + 1) = 400 \cdot 20 \log 25 = 400 \cdot 20 \log 5^2 = 400 \cdot 20 \cdot 2 \log 5 = 16\,000 \cdot 0,7 = 11\,200$$

O vlog cumprirá a meta, pois terá 11 200 inscritos.

### QUESTÃO 88

Vlog é a abreviação de *video blog*, cujos conteúdos são transmitidos pela internet em formato de vídeo, tendo se popularizado bastante nos últimos anos.

Para obter patrocinadores, um vlog de entretenimento, hospedado em um *site* de vídeos, necessita ultrapassar o número de 10 000 inscritos em 2 anos. Uma consultoria criou um modelo que estima a quantidade de inscritos no canal do vlog, descrito pela lei  $n(t) = 400 \cdot 20 \log(t + 1)$ , sendo  $t$  o tempo em meses ( $t = 0, 1, 2, 3, \dots$ ).

O vlog conseguirá patrocínio no período proposto?

Use as aproximações:  $\log 2 = 0,3$ ;  $\log 3 = 0,48$ ;  $\log 5 = 0,7$ .

- A Não, pois terá 3840 inscritos.
- B Sim, pois terá 11 200 inscritos.
- C Não, pois terá 428 inscritos.
- D Não, pois terá 2400 inscritos.
- E Sim, pois terá 11 040 inscritos.

### QUESTÃO 89

As instituições financeiras oferecem aos seus clientes vários tipos de investimentos para que possam aplicar o seu dinheiro. Alguns exemplos são a poupança, os fundos de renda fixa, os fundos de renda variável, o tesouro direto, entre outros. Sempre que você aplica uma determinada quantia inicial ( $Q_0$ ) em uma dessas modalidades de investimento, a instituição financeira faz com que essa quantia seja acrescida, após um intervalo de tempo, de um determinado valor  $R$ . O regime de juros compostos é utilizado para quantificar a remuneração do seu dinheiro nesses investimentos. Nesse tipo de regime é válida a expressão a seguir:

$$Q = Q_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$$

sendo:

- $Q_0$  = quantia inicial aplicada, em real.
- $Q$  = quantia, em real, disponível para retirada, após um determinado intervalo de tempo.
- $r$  = taxa de remuneração desse investimento ao mês (a.m.), ao bimestre (a.b.), ao trimestre (a.t.), ao semestre (a.s.), ao ano (a.a.), em %.
- $t$  = intervalo de tempo para remuneração da quantia, em mês, em bimestre, em trimestre, em semestre, em ano.

Observação: se a taxa de remuneração  $r$  é dada em mês (a.m.), o intervalo de tempo  $t$  também é dado em meses, e assim sucessivamente.

Considere que você queira investir R\$ 1.000,00 e tenha duas opções de investimento relacionadas na tabela a seguir.

| Poupança           | Tesouro direto   |
|--------------------|------------------|
| 0,5% a.m. (ao mês) | 1% a.m. (ao mês) |

Quais são os intervalos de tempo  $t$  necessários para que a sua quantia investida na poupança e no tesouro direto triplique de valor?

- A Tesouro direto (220 meses); poupança (110 meses).
- B Poupança (220 meses); tesouro direto (110 meses).
- C Poupança (3 meses); tesouro direto (3 meses).
- D Poupança (600 meses); tesouro direto (300 meses).
- E Poupança (40 000 meses); tesouro direto (20 000 meses).

### QUESTÃO 90

A intensidade sonora ( $I$ ) é uma grandeza definida pela potência de uma onda sonora ao atingir uma barreira (como a nossa orelha, por exemplo). Quanto maior a intensidade sonora, maior a energia transmitida por unidade de tempo. A audição humana é capaz de captar sons com intensidades que vão do limiar auditivo,  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ , até o limiar da dor,  $1 \text{ W/m}^2$ .

Por causa da grande extensão da escala de intensidades sonoras, o fisiologista alemão Ernst H. Weber (1795-1878) propôs uma escala para aferir a resposta humana aos estímulos sensoriais. Ele constatou que essa resposta obedecia a uma função logarítmica que passou a ser denominada lei de Weber, dada por:

$$N(I) = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$$

sendo:

- $I$  = intensidade medida pelo decibelímetro, em  $\text{W/m}^2$ .
- $N$  = nível sonoro, em decibel (dB).



Decibelímetros são aparelhos utilizados para a avaliação do nível sonoro em um ambiente. No exemplo da imagem, o nível sonoro do visor do aparelho é igual a 105,2 dB.

Com base nessas informações, determine os níveis sonoros  $N$  correspondentes, respectivamente, aos limiares da audição e da dor.

- A 120 dB e zero.
- B 10 dB e 1013 dB.
- C zero e 12 dB.
- D zero e 120 dB.
- E -120 dB e zero.

### QUESTÃO 89

Conteúdo: Equação logarítmica

C4 | H17

Dificuldade: Média

• Para a poupança, a quantia inicial triplica em:

$$Q = Q_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t \Rightarrow 3000 = 1000 \cdot \left(1 + \frac{0,5}{100}\right)^t \Rightarrow (1,005)^t = 3 \quad (1)$$

Aplicando o logaritmo em ambos os membros na expressão (1), obtemos:

$$\log(1,005)^t = \log 3 \Rightarrow t \cdot (\log 1,005) = \log 3 \Rightarrow t = \frac{\log 3}{\log 1,005} \Rightarrow t = 220 \text{ meses}$$

• Para o tesouro direto, a quantia inicial triplica em:

$$Q = Q_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t \Rightarrow 3000 = 1000 \cdot \left(1 + \frac{1}{100}\right)^t \Rightarrow (1,01)^t = 3 \quad (2)$$

Aplicando o logaritmo em ambos os membros na expressão (2), obtemos:

$$\log(1,01)^t = \log 3 \Rightarrow t \cdot (\log 1,01) = \log 3 \Rightarrow t = \frac{\log 3}{\log 1,01} \therefore t = 110 \text{ meses}$$

### QUESTÃO 90

Conteúdo: Função logarítmica e seus gráficos

C3 | H11

Dificuldade: Difícil

• O nível sonoro  $N$  correspondente ao limiar da audição ( $I = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ ), é dado por:

$$N(I) = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \Rightarrow N = 10 \cdot \log\left(\frac{10^{-12}}{10^{-12}}\right) \Rightarrow N = 10 \cdot \log 1 \Rightarrow N = 0$$

• O nível sonoro  $N$  correspondente ao limiar da dor ( $I = 1 \text{ W/m}^2$ ), é dado por:

$$N(I) = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \Rightarrow N = 10 \cdot \log\left(\frac{1}{10^{-12}}\right) \Rightarrow N = 10 \cdot \log 10^{12} \Rightarrow N = 10 \cdot 12 \Rightarrow N = 120 \text{ dB}$$