

SIMULADO ENEM

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

enem

Exame Nacional do Ensino Médio

2018

2º DIA

1ª
Série

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:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 46 questões numeradas de 45 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a) questões de número 45 a 68, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - b) questões de número 69 a 90, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.
2. Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
3. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
4. O tempo disponível para estas provas é de **três horas**.
5. 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.
6. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
7. Você poderá deixar o local de prova somente após decorrida uma hora do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.

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 consequente 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

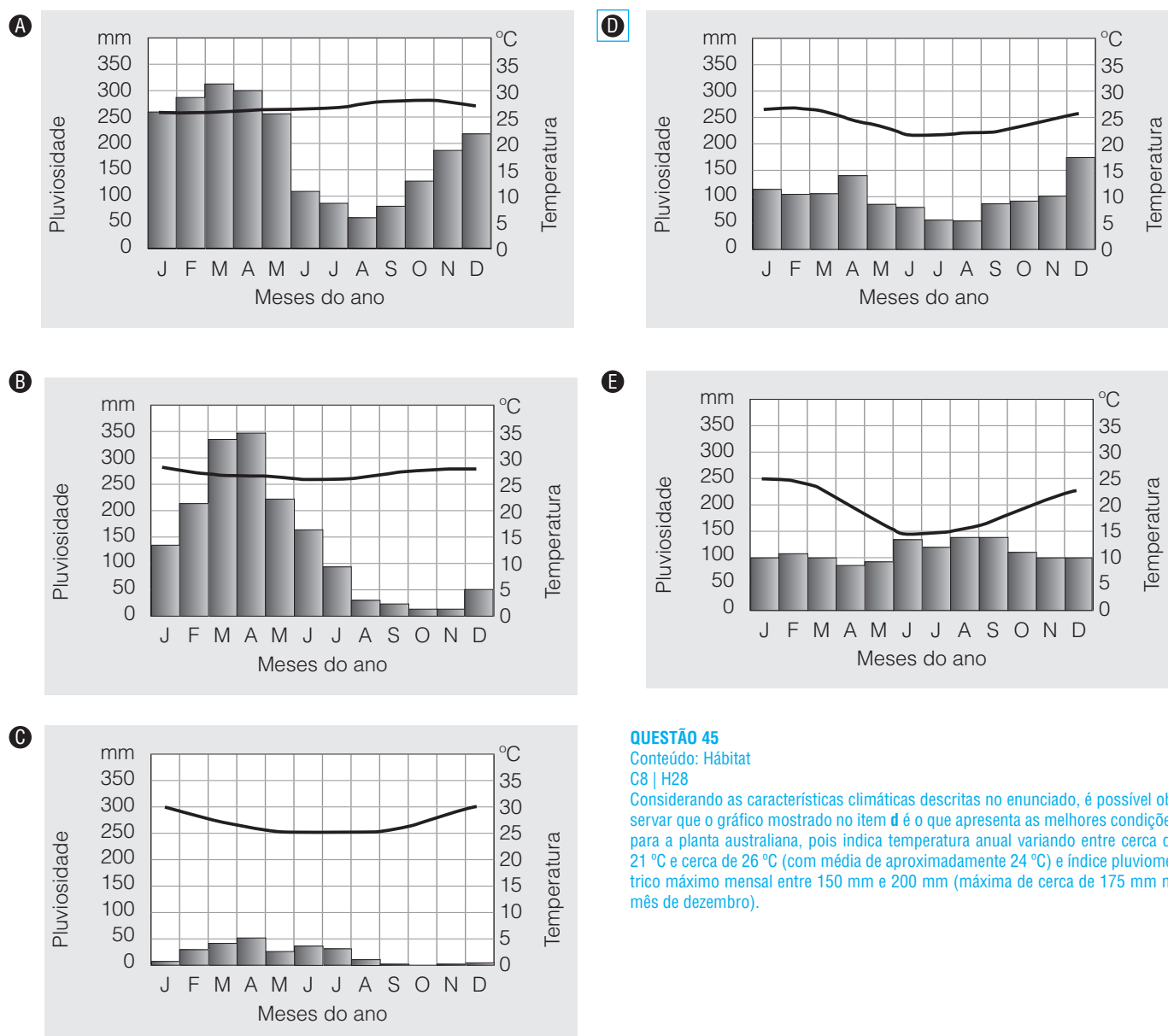
QUESTÃO 45

[...]

Para começar: se pegarmos uma planta, por exemplo, da Austrália e plantarmos aqui no Brasil, o que precisamos saber para que ela sobreviva? Ora, precisamos conhecer as condições ambientais em que essa planta vive em seu local de origem – o tipo de solo, a temperatura, a quantidade de chuva e de luz solar. Se encontrarmos um local assim, então pode ser que essa planta sobreviva aqui. [...]

OLIVEIRA, Ubirajara. Minha casa é... **Ciência Hoje das Crianças**, 25 maio 2016. Disponível em: <<http://chc.org.br/minha-casa-e/>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

Supondo-se que, na situação hipotética descrita, a planta esteja adaptada em seu país de origem a habitats com temperaturas médias anuais de aproximadamente 24 °C e índice pluviométrico máximo mensal de cerca de 175 mm, para que essa planta sobreviva no Brasil – considerando que as demais condições ambientais (como o tipo de solo) não sejam significantes –, o habitat em que ela será plantada deve apresentar as condições climáticas mostradas em



QUESTÃO 45

Conteúdo: Habitat

C8 | H28

Considerando as características climáticas descritas no enunciado, é possível observar que o gráfico mostrado no item **d** é o que apresenta as melhores condições para a planta australiana, pois indica temperatura anual variando entre cerca de 21 °C e cerca de 26 °C (com média de aproximadamente 24 °C) e índice pluviométrico máximo mensal entre 150 mm e 200 mm (máxima de cerca de 175 mm no mês de dezembro).

QUESTÃO 46

[...]

Esses são exemplos de pseudociência. Eles parecem usar os métodos e as descobertas da ciência, embora na realidade sejam infiéis à sua natureza – frequentemente porque se baseiam em evidência insuficiente ou porque ignoram pistas que apontam para outro caminho. Fervilham de credulidade. Com a cooperação desinformada (e frequentemente com a convivência cínica) dos jornais, revistas, editoras, rádio, televisão, produtoras de filmes e outros órgãos afins, essas ideias se tornam acessíveis em toda parte. Muito mais difíceis de encontrar, como me lembrou o encontro com o sr. “Buckley”, são as descobertas alternativas, mais desafiadoras e até mais deslumbrantes da ciência.

SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios**: a ciência vista como uma vela no escuro. São Paulo: Companhia das Letras, 2006. p. 21.

Carl Sagan foi um astrônomo do século XX que, além de suas pesquisas no campo da cosmologia e suas contribuições para o meio acadêmico, foi um forte desenvolvedor e influenciador da divulgação da Ciência, de modo que ela fosse mais compreensível e incentivada para o maior número de pessoas possível, independentemente de idade ou classe social.

Nesse trecho, Sagan trata das características da pseudociência permitindo afirmar que

- ☒ A a Ciência se atém aos métodos e às observações com mais ênfase e rigor que a pseudociência.
- ☐ B a Ciência é mais restrita que a pseudociência em sua ação, pois é fiel às evidências de um único caminho.
- ☐ C a pseudociência, graças às mídias, tem mais caminhos para embasar suas pesquisas.
- ☐ D a pseudociência, por ter mais visibilidade, é desafiada a mostrar mais descobertas que a Ciência.
- ☐ E a Ciência, por ter evidências mais restritas, depende da credulidade do espectador das grandes mídias.

QUESTÃO 47

O relevo plano de um sítio é utilizado com eficiência para o cultivo de hortaliças da época, irrigadas pelo riacho que passa ao fundo da propriedade. O local se encontra em uma região geológica antiga, estável, de clima temperado e distante do litoral.

Para evitar a emissão de poluentes, uma forma limpa de obtenção de energia elétrica para o sítio seria por meio

- ☐ A da queda-d'água do riacho que se encontra na propriedade.
- ☒ B de placas solares, aproveitando a incidência do Sol na região.
- ☐ C de estações eólicas instaladas na propriedade.
- ☐ D da queima dos restos da colheita em cada época do ano.
- ☐ E de energia geotérmica, obtida nas nascentes quentes do riacho.

QUESTÃO 48

[...]

O agente oxidante mais importante em águas naturais é o oxigênio molecular dissolvido, O_2 [...].

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) em um corpo-d'água qualquer é controlada por vários fatores, sendo um deles a solubilidade do oxigênio em água.

[...]

Solubilidade de alguns gases em água [...]

Gás	Solubilidade (mg/L)
O_2	8,11
N_2	13,4
CH_4	24

[...]

O OD é necessário para a respiração de microrganismos aeróbicos, bem como outras formas aeróbicas de vida. A sobrevivência dos peixes, por exemplo, requer concentrações mínimas de OD entre 10% e 60% de saturação [...].

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, nov. 2005. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

Os valores de solubilidade são considerados baixos, isso se explica porque esses gases

- ☐ A são compostos moleculares e, portanto, não formam íons ao serem dissolvidos em água.
- ☐ B apresentam estado físico diferente do da água líquida, dificultando sua dissolução.
- ☐ C são moléculas lineares, apresentando pequena superfície de contato para interagir com a água.
- ☐ D são formados por ligações covalentes, que são muito fortes para serem rompidas no processo de dissolução.
- ☒ E são formados por moléculas apolares e, portanto, interagem fracamente com a água (molécula polar).

QUESTÃO 46

Conteúdo: Metodologia de investigação

C1 | H3

Conforme o trecho, a pseudociência se vale de evidências insuficientes para criar respaldo científico e também ignora quando alguma evidência aponta para um caminho diferente do previsto. Já a Ciência, ao se basear nas diversas evidências tem vários caminhos a percorrer e investigar. Desse modo, ela pretende seguir as evidências enquanto a pseudociência, encaixa as evidências em seus dogmas.

QUESTÃO 47

Conteúdo: Meios de obtenção de energia

C6 | H23

Em regiões temperadas, a incidência solar é constante durante todo o ano, o que favorece a instalação de placas solares na propriedade.

QUESTÃO 48

Conteúdo: Solubilidade dos gases; polaridade das substâncias

C5 | H17

Os gases apresentados são pouco solúveis em água porque suas moléculas são apolares e, portanto, interagem fracamente com a água, cujas moléculas são polares.

QUESTÃO 49

[...]

Analisando mudanças que ocorreram nas últimas duas décadas, cientistas podem estudar como o planeta vem respondendo localmente e globalmente ao aumento gradativo da temperatura média global, e como regiões específicas vêm sendo afetadas. Por exemplo, vemos que o aumento da temperatura dos oceanos compromete o crescimento das colônias de fitoplâncton. Com isso, seu papel como regulador do excesso de gás carbônico na atmosfera é comprometido. [...].

GLEISER, Marcelo. A Terra respirando. **Folha de S.Paulo**, 26 nov. 2017. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/colunas/marcelogleiser/2017/11/1937774-a-terra-respirando.shtml?loggedpaywall>. Acesso em: 23 jan. 2017.

O impacto ambiental apontado no texto é um dos mais debatidos nas últimas décadas por autoridades políticas e órgãos ambientais. Esse impacto relaciona-se ao fenômeno denominado

- ☐ A inversão térmica.
- ☒ B efeito estufa.
- ☐ C eutrofização.
- ☐ D biomagnificação.
- ☐ E chuva ácida.

QUESTÃO 49

Conteúdo: Aquecimento global
C3 | H10

A intensificação do efeito estufa contribui diretamente para a elevação da temperatura média global (aquecimento global), resultando, entre outros impactos, no aumento da temperatura dos oceanos, assim como descrito no texto.

QUESTÃO 50

FRAÇÕES DE COLESTEROL			
Material:	Soro	Data da coleta:	24/01/2018
Método:	Enzimático		
Resultado:			
Colesterol HDL		41	mg/dL
Valores de referência:	Desejável:	≥ 45	mg/dL
Colesterol LDL		153	mg/dL
Valores de referência:	Desejável:	<100	mg/dL
	Limítrofe:	100 a 129	mg/dL
	Alto:	>129	mg/dL
Triglicerídios		97	mg/dL
Valores de referência:	Desejável:	<150	mg/dL
	Limítrofe:	150 a 200	mg/dL
	Alto:	>201	mg/dL

A avaliação dos níveis de colesterol na corrente sanguínea é de grande importância para a saúde, especialmente para pacientes que precisam de controles mais rigorosos. No caso do exame mostrado acima, é possível concluir que o paciente está

- ☐ A fora de risco, pois apresenta taxas reduzidas de lipoproteína de alta densidade no sangue, sem risco de desenvolver aterosclerose.
- ☒ B em risco, pois apresenta taxas elevadas de lipoproteína de baixa densidade no sangue, com risco de desenvolver aterosclerose.
- ☐ C fora de risco, pois apresenta taxas elevadas de triglicerídios no sangue, sem risco de desenvolver aterosclerose.
- ☐ D em risco, pois apresenta taxas elevadas de lipoproteína de alta densidade no sangue, com risco de desenvolver aterosclerose.
- ☐ E fora de risco, pois apresenta taxas reduzidas de lipoproteína de baixa densidade no sangue, sem risco de desenvolver aterosclerose.

QUESTÃO 50

Conteúdo: Lipídios
C4 | H14

A análise do exame do paciente permite verificar que foram detectados altos níveis de colesterol LDL (*low density lipoprotein*, proteína de baixa densidade). Altos níveis do chamado "colesterol ruim" no sangue estão relacionados ao desenvolvimento de aterosclerose, doença vascular caracterizada pelo depósito de placas de gordura (ateromas) nas paredes dos vasos sanguíneos, podendo enrijecê-los e obstruí-los.

QUESTÃO 51

No laboratório de Física da escola, alguns estudantes procuravam compreender as propriedades da luz. Para isso usavam diversas fontes luminosas: lanternas de lâmpadas incandescentes de várias cores, inclusive a branca, um jogo de lâmpadas LED, um feixe de *laser* e diversos objetos, tais como espelhos planos e esféricos, lentes, lupas, prismas e afins.

Os possíveis experimentos realizados pelos estudantes demonstraram que

- ☐ A os fenômenos de reflexão, refração e absorção ocorrem simultaneamente em qualquer situação.
- ☐ B em todos os aparatos, a luz se propaga na forma de raios paralelos à fonte luminosa.
- ☒ C de acordo com o aparato, os raios de luz podem ser paralelos, divergentes ou convergentes.
- ☐ D a luz monocromática ilumina objetos de todas as cores, exceto os de sua própria cor.
- ☐ E em um prisma, na primeira refração ocorrem as cores primárias e na segunda, as secundárias.

QUESTÃO 52

Lítio (${}^3\text{Li}$) e hidrogênio (${}^1\text{H}$) são elementos químicos com números atômicos similares e que possuem apenas um elétron na camada de valência. Eles formam com o cloro (Cl) compostos com propriedades físico-químicas bastante diferentes entre si, como é possível observar pelos valores de suas temperaturas de fusão e de ebulição:

Composto	Temperatura de fusão ($^{\circ}\text{C}$)	Temperatura de ebulição ($^{\circ}\text{C}$)
LiCl	610	1 383
HCl	-114,2	-85,1

Sabe-se que as propriedades das substâncias dependem diretamente do tipo de ligação química que ocorre entre seus átomos. Dessa forma, o estado físico que o LiCl e o HCl apresentam à temperatura ambiente (25°C) e o tipo de ligação química que possuem são, respectivamente,

- ☐ A líquido, formado por ligação covalente; gasoso, formado por ligação iônica.
- ☒ B sólido, formado por ligação iônica; gasoso, formado por ligação covalente.
- ☐ C líquido, formado por ligação metálica; gasoso, formado por ligação covalente.
- ☐ D gasoso, formado por ligação iônica; sólido, formado por ligação covalente.
- ☐ E sólido, formado por ligação iônica; líquido, formado por ligação covalente.

QUESTÃO 51

Conteúdo: Propriedades da luz

C1 | H1

Os principais tipos de feixes de luz são paralelos, convergentes ou divergentes. Eles têm sua trajetória definida em função da fonte emissora ou dos objetos que atravessam.

QUESTÃO 52

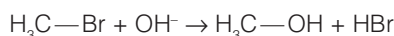
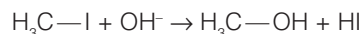
Conteúdo: Propriedades da matéria; ligações químicas

C7 | H24

À temperatura ambiente, o LiCl é um sólido formado por ligações iônicas e o HCl é um gás formado por ligação covalente. A ligação iônica, por ocorrer pela interação eletrostática de dois íons, é mais forte que uma ligação covalente, formada apenas pelo compartilhamento de elétrons. Por isso, o composto LiCl apresenta elevada temperatura de ebulição se comparada à do HCl .

QUESTÃO 53

Iodeto de metila (CH_3I) e brometo de metila (CH_3Br) são substâncias que podem ser empregadas como pesticidas; entretanto, seu uso é restrito, em razão do elevado potencial tóxico que apresentam à saúde humana. Além disso, essas duas moléculas reagem com água em meio básico formando metanol (CH_3OH), outra substância tóxica:



Sabe-se que a formação do metanol ocorre de maneira mais rápida na reação do íon hidróxi (OH^-) com o iodeto de metila, porque a ligação C—I apresenta maior comprimento e, portanto, é mais fraca que a ligação C—Br .

Sabendo que os elementos bromo e iodo encontram-se no mesmo grupo da tabela periódica e que o bromo está no 4º período e o iodo está no 5º, pode-se dizer que o maior comprimento de ligação descrito acima se deve ao fato de o iodo apresentar

- ☐ A maior eletronegatividade que o bromo.
- ☐ B menor energia de ionização que o bromo.
- ☒ C maior raio atômico que o bromo.
- ☐ D menor número atômico que o bromo.
- ☐ E maior afinidade eletrônica que o bromo.

QUESTÃO 54

Simultaneamente, um pequeno bloco de madeira maciça e um bloco de gelo de mesma dimensão são colocados em um forno de micro-ondas. Após 30 segundos de funcionamento, o aparelho é desligado e observa-se que o bloco de madeira pouco altera sua temperatura enquanto o gelo derreteu.

Essa diferença de comportamento se deve porque

- ☐ A as moléculas de água são maiores que as de madeira, o que aumenta a área de absorção das ondas emitidas pelo forno, na comparação.
- ☐ B o bloco de gelo forma uma estrutura transparente, o que facilita a absorção das ondas emitidas pelo forno em menor tempo, em comparação com a madeira.
- ☐ C o arranjo das moléculas de água congelada facilita a difusão das ondas emitidas pelo forno, em comparação com a difusão no bloco de madeira.
- ☒ D as moléculas de água têm a mesma ordem de grandeza das ondas emitidas pelo forno, fazendo-as entrar em ressonância e absorver energia.
- ☐ E a madeira facilita a dispersão das ondas emitidas pelo micro-ondas, por ser escura, enquanto o gelo, por ser translúcido, facilita a absorção.

QUESTÃO 53

Conteúdo: Propriedades periódicas

C5 | H18

Como ambos os elementos (bromo e iodo) estão no mesmo grupo (17), mas em períodos diferentes, pode-se dizer que o iodo apresenta menor energia de ionização, menor afinidade eletrônica, menor eletronegatividade, maior número atômico e maior raio atômico que o bromo. Analisando apenas esses parâmetros, somente as alternativas **b** e **c** poderiam estar corretas; no entanto, a energia de ionização não influencia o tamanho da ligação

entre o átomo de halogênio e o de carbono. Logo, a alternativa correta é a **c**.

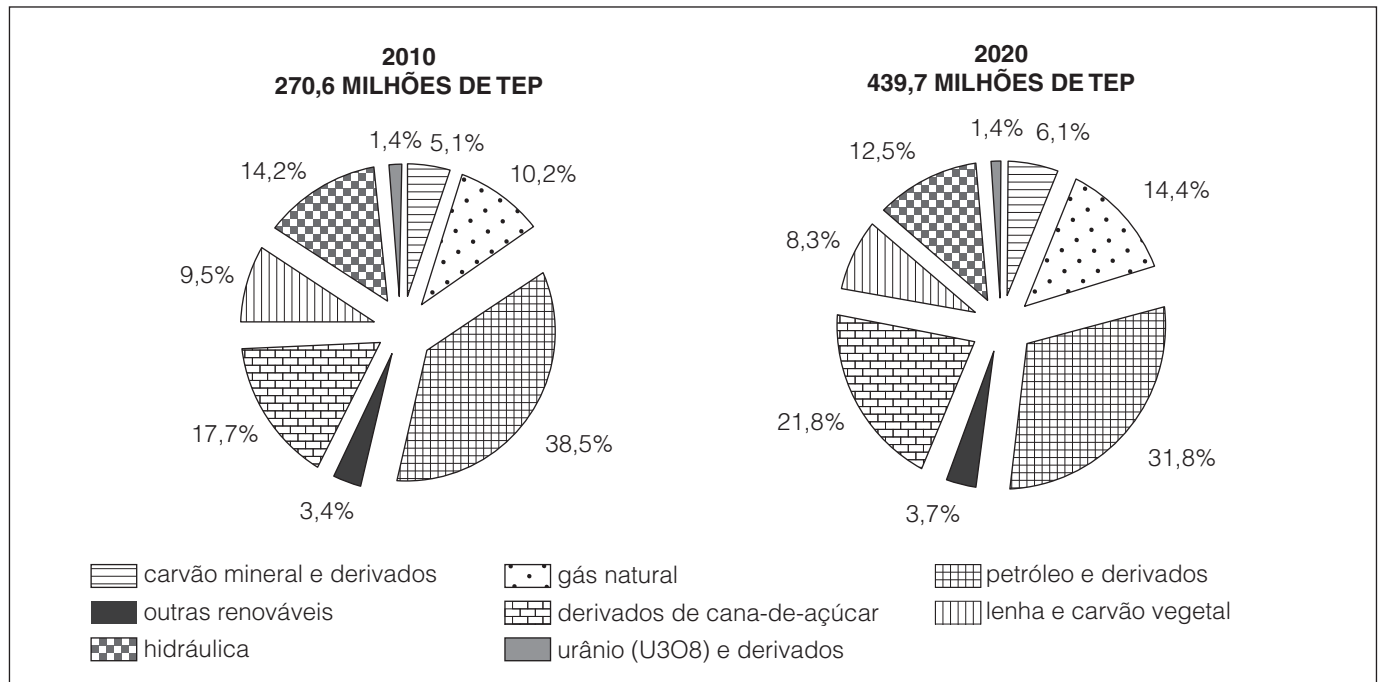
QUESTÃO 54

Conteúdo: Fenômenos ondulatórios

C1 | H1

Por terem a mesma ordem de grandeza, água e onda entram em ressonância. A água absorve a energia da onda e se agita, aquecendo o alimento no qual a água está inserido. Esse fenômeno não ocorre na madeira, que tem pouquíssima água em sua constituição e as moléculas que o compõem são maiores.

QUESTÃO 55



Fonte: TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estudos Avançados**. v. 26, n. 74, 2012. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100017>. Acesso em: 24 jan. 2018.

Os gráficos apresentam dados relativos à evolução da oferta de energia no Brasil entre os anos 2010 e 2020, incluindo cada um dos componentes da matriz energética do país. A análise desses dados permite concluir que

(Dado: 1 tep = 1 tonelada equivalente de petróleo)

- ☐ A o aumento pouco expressivo no total de energias renováveis entre 2010 e 2020, de cerca de 7 milhões de tep, indica pouca atenção a fontes que não contribuem para o aquecimento global.
- ☐ B a estagnação na parcela relativa à energia nuclear, em cerca de 4 milhões de tep entre 2010 e 2020, revela uma crescente preocupação com o uso desse tipo de energia.
- ☐ C o setor hidrelétrico irá apresentar uma redução de cerca de 17 milhões de tep entre 2010 e 2020, uma ação que parece indicar o reconhecimento dos impactos ambientais causados por essa fonte de energia.
- ☐ D a segunda maior fatia esperada para 2020 no setor energético será de origem vegetal, que, em todas as suas fontes, somará um total de cerca de 96 milhões de tep gerados no país.
- ☒ E a matriz energética brasileira, embora se mostre diversificada, ainda terá em 2020 uma grande parcela proveniente de combustíveis fósseis, gerando cerca de 230 milhões de tep.

QUESTÃO 55

Conteúdo: Fontes de energia

C3 | H8

A análise dos dados permite concluir que, em 2020, a parcela da matriz energética de combustíveis fósseis (carvão mineral e derivados, gás natural e petróleo e derivados) será igual a 52,3% do total gerado (439,7 milhões de tep), o que corresponde a cerca de 230 milhões de tep.

QUESTÃO 56

Em uma dada cidade no Sul do país, o prefeito quer desenvolver um projeto de um parque em um grande terreno ocioso. Além de desejar construir uma biblioteca e um centro cultural, sua ideia é revitalizar a área verde do local com um grande lago no centro no parque. Não há registro de que no local houvesse algum lago antes do zoneamento e desmatamento da região. Por isso, um estudo de impacto ambiental foi encomendado a uma equipe de consultores ambientais, para avaliar a viabilidade do lago no projeto.

Uma das observações do relatório acerca da viabilidade do lago foi que

- ☐ A a umidade relativa do ar vai ser tão maior quão profundo for o lago.
- ☐ B a umidade relativa do ar será tão menor quão menos profundo for o lago.
- ☐ C a implantação do lago vai favorecer a erosão da região.
- ☐ D a umidade relativa do ar na região não sofrerá alteração, pois as árvores absorverão a água evaporada do lago.
- ☒ E a umidade relativa do ar na região sofrerá aumento, em razão do ciclo da água.

QUESTÃO 56

Conteúdo: Compreensão de fenômenos climáticos relacionados ao ciclo da água
C1 | H4

O ciclo da água consiste no caminho constante que a água realiza entre a Terra e a atmosfera, de onde retorna em forma de chuva. Nesse ciclo, a água evapora para a atmosfera e são formadas as nuvens. A evaporação se deve à transpiração dos seres vivos, das plantas, e à evaporação de rios, lagos, mares e afins. Desse modo, a recuperação da vegetação da região e o lago favorecem a evaporação da água e, conseqüentemente, a elevação da umidade relativa do ar.

QUESTÃO 57

Ao martelar um anel de ouro, a superfície da peça perde sua aparência lisa e plana e passa a apresentar uma superfície achatada em determinados pontos, como mostrado na figura a seguir.



Dave Allen Photography/Shutterstock.com

Entretanto, ao martelar com a mesma intensidade uma amostra de calcita (CaCO_3), o sólido se fragmenta, como pode ser observado a seguir:



Dotta 2

A razão para os materiais serem deformáveis ou não quando submetidos a impacto decorre da maneira como as entidades químicas, sejam elas átomos ou íons, mantêm-se unidas.

Pelas informações apresentadas, pode-se concluir que o ouro e a calcita são formados, respectivamente, por ligações químicas dos tipos

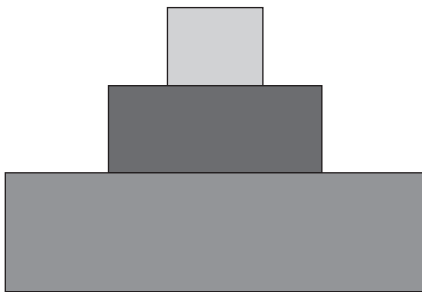
- ☐ A metálica e covalente.
- ☐ B iônica e molecular.
- ☐ C covalente e iônica.
- ☐ D molecular e metálica.
- ☒ E metálica e iônica.

QUESTÃO 57

Conteúdo: Ligações químicas
C7 | H24

O anel de ouro é um objeto formado por ligação metálica e a calcita é formada por ligação iônica entre os íons cálcio (Ca^{2+}) e carbonato (CO_3^{2-}).

QUESTÃO 58



As pirâmides ecológicas são usadas para representar diferentes parâmetros de um ecossistema, como o número de indivíduos e a quantidade de energia em uma cadeia alimentar.

O exemplo mostrado anteriormente é uma pirâmide de

- ☐ A números, sendo a barra inferior correspondente aos consumidores primários.
- ☐ B energia, sendo a barra intermediária correspondente aos consumidores secundários.
- ☒ C biomassa, sendo a barra inferior correspondente à matéria orgânica seca dos produtores.
- ☐ D energia, sendo a barra superior correspondente à PPL dos produtores.
- ☐ E biomassa, sendo a barra intermediária correspondente ao número de consumidores primários.

QUESTÃO 58

Conteúdo: Pirâmides ecológicas

C5 | H17

A análise da pirâmide ecológica representada permite concluir que, entre as opções apresentadas, trata-se de uma pirâmide ecológica de biomassa, a qual apresenta em cada barra a matéria orgânica seca dos organismos envolvidos na cadeia alimentar, sendo a barra inferior correspondente aos produtores, a barra intermediária correspondente aos consumidores primários e a barra superior, aos consumidores secundários.

QUESTÃO 59



Johan Swanepoel/Shutterstock.com

Um grupo de estudantes estava produzindo *slides* para um trabalho de Ecologia sobre o tema “interações ecológicas”. Em determinado *slide*, foi inserida a fotografia acima.

O texto elaborado pelos estudantes para acompanhar a foto deve informar que se trata de uma interação

- ☐ A interespecífica harmônica, do tipo comensalismo.
- ☒ B intraespecífica desarmônica, do tipo competição.
- ☐ C interespecífica desarmônica, do tipo amensalismo.
- ☐ D intraespecífica harmônica, do tipo sociedade.
- ☐ E interespecífica desarmônica, do tipo parasitismo.

QUESTÃO 59

Conteúdo: Interações ecológicas

C4 | H14

A foto selecionada pelos estudantes mostra dois animais da mesma espécie em um momento de disputa, típico de quando se envolve território, alimento ou parceiros sexuais. Essa interação ecológica, denominada competição intraespecífica, é do tipo desarmônica, já que traz prejuízos para pelo menos um dos organismos envolvidos, podendo, inclusive, levá-lo à morte.

QUESTÃO 60

ESTUDO REVELA COCAÍNA NO MAR DA BAÍA DE SANTOS

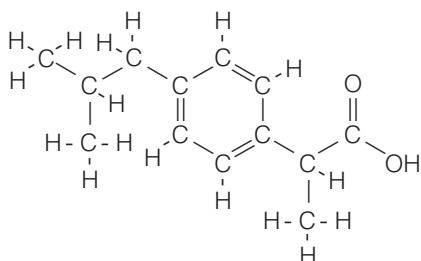
O mar da baía de Santos, no litoral paulista, está contaminado por resíduos de remédios e de cocaína. [...]

A pesquisa, coordenada pelo professor da Unisantia [Universidade Santa Cecília] Camilo Pereira, avaliou a água em uma área de navegação, onde há uma saída da rede de esgoto tratado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). [...] “A meta era achar fármacos na água. De fato, identificamos ibuprofeno, paracetamol e diclofenaco, mas também surgiu cocaína, que não era objetivo do estudo.”

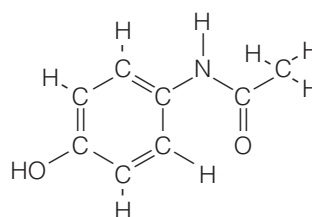
[...]

VENTURA, L. A. S. Estudo revela cocaína no mar da baía de Santos. **Estadão**, 23 nov. 2017. Disponível em: <<http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,estudo-revela-cocaina-no-mar-da-baia-de-santos,70002095400>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

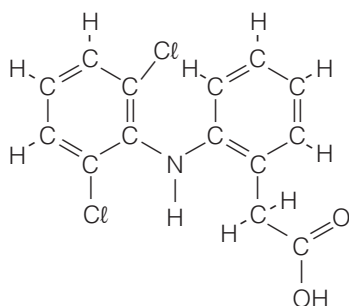
Abaixo estão as fórmulas estruturais das substâncias mencionadas no texto.



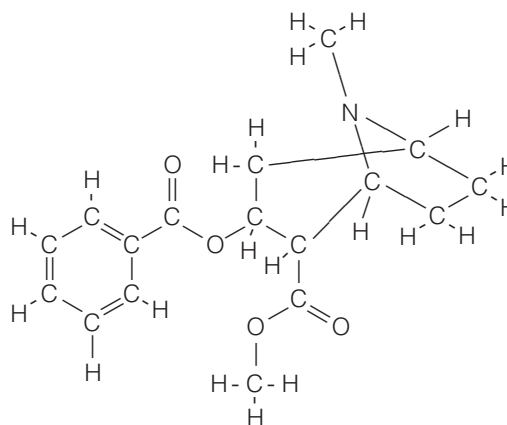
Ibuprofeno ($C_{13}H_{18}O_2$)



Paracetamol ($C_8H_9NO_2$)



Diclofenaco ($C_{14}H_{11}Cl_2NO_2$)



Cocaína ($C_{17}H_{21}NO_4$)

As substâncias citadas apresentam boa solubilidade em água, pois

- ☐ A o sal da água do mar favorece a formação de íons das substâncias.
- ☐ B são moléculas apolares e, portanto, apresentam boa afinidade com a água do mar.
- ☒ C são capazes de formar ligações de hidrogênio com as moléculas da água do mar.
- ☐ D formam interações de London com substâncias presentes na água do mar.
- ☐ E são moléculas polares, que interagem com a água por forças de Van der Waals.

QUESTÃO 60

Conteúdo: Interações intermoleculares

C7 | H25

Todas as moléculas apresentadas possuem em suas estruturas átomos de oxigênio, que formam ligações de hidrogênio com a água. Além disso, o paracetamol, o diclofenaco e a cocaína possuem também nitrogênio, que é capaz de interagir com água pelo mesmo tipo de ligação.

QUESTÃO 61

Carol tem um pequeno vaso pendurado em um arranjo artesanal de barbantes. Ela percebeu que, quando rega a planta, esse arranjo estica um pouco, ou seja, o barbante é elástico. Antes de regar a planta, o conjunto vaso-planta-arranjo tem 600 g e se encontra a 1,50 m do chão. Ao regar a planta com 600 mL de água, que é totalmente absorvida pela terra, o conjunto passa a ficar a uma altura de 1,44 m do chão.

Desse modo, Carol deduziu que o módulo do coeficiente elástico do barbante é de

Dado: $d_{\text{água}} = 1 \text{ g/L}$

- A** 100 N/m
- B** 200 N/m
- C** 1 N/m
- D** $100 \cdot 10^3 \text{ N/m}$
- E** $200 \cdot 10^3 \text{ N/m}$

QUESTÃO 61

Conteúdo: Força elástica
C6 | H20

A força elástica será dada como reação à força peso do conjunto. Assim, o coeficiente elástico pode ser obtido na comparação das duas situações:

$$F_{el1} = k \cdot x_1 \text{ (antes de regar a planta)}$$

$$F_{el2} = k \cdot x_2 \text{ (depois de regar a planta)}$$

$$F_{el2} - F_{el1} = k \cdot x_2 - k \cdot x_1 \Rightarrow \Delta F_{el} = k \cdot (x_2 - x_1) \Rightarrow \Delta F_{el} = k \cdot \Delta x$$

Assim:

$$F = P - F_{el} \Rightarrow P = m \cdot g \Rightarrow F_{el} = -k \cdot x \Rightarrow F_{el} = P$$

Então:

$$\Delta F_{el} = \Delta P$$

Assumindo que a água tem densidade 1 g/L, tem-se: 600 mL = 600 g = 0,6 kg.

$$|\Delta x| = 1,50 - 1,44 = 0,06 \text{ m}$$

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x} \Rightarrow k = \frac{\Delta P}{\Delta x} \Rightarrow k = \frac{0,6 \cdot 10}{0,06} \Rightarrow k = \frac{60}{0,06} = 100 \text{ N/m}$$



QUESTÃO 62

O PETRÓLEO ESTÁ MATANDO CRIANÇAS NA NIGÉRIA?

[...]

Um estudo recente feito por um grupo de cientistas da Universidade de St. Gallen, na Suíça, pode dar algumas pistas sobre o que está ocorrendo com os bebês da região.

Segundo a pesquisa, crianças nascidas a um raio de 10 quilômetros de um derramamento de petróleo têm duas vezes mais chances de morrer no primeiro mês de vida.

[...]

É impossível saber se o petróleo foi a causa da morte das crianças citadas nesta reportagem. Mas não é difícil de acreditar que isso possa estar acontecendo em K Dere.

[...]

HEGARTY, Stephanie. O petróleo está matando crianças na Nigéria? **BBC**, 9 dez. 2017. Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/internacional-42242698>. Acesso em: 27 jan. 2018.

K Dere se refere à cidade Kogbara Dere, localizada na Nigéria, região onde ocorreram diversos casos de derramamento de petróleo nos últimos anos. Considerando os efeitos dessa substância no organismo, pode-se supor que as mortes citadas no texto estejam relacionadas ao petróleo, pois ele

- A** apresenta regiões hidrofílicas capazes de interagir com a água do organismo, quebrando a tensão superficial e comprometendo a distribuição de líquidos pelo corpo.
- B** reage com a hemoglobina, formando a carboxiemoglobina, um composto de grande estabilidade que prejudica o transporte e a troca de gases pelo corpo.
- C** é capaz de interagir com os componentes da membrana plasmática e alterar o processo de permeabilidade seletiva, podendo afetar todo o metabolismo celular.
- D** produz óxidos de nitrogênio no corpo, causando processos inflamatórios no sistema respiratório, além de insuficiência respiratória e outros efeitos negativos.
- E** é um metal pesado que se acumula nas cadeias alimentares, especialmente nos níveis tróficos superiores, podendo causar diferentes malformações fetais.

QUESTÃO 62

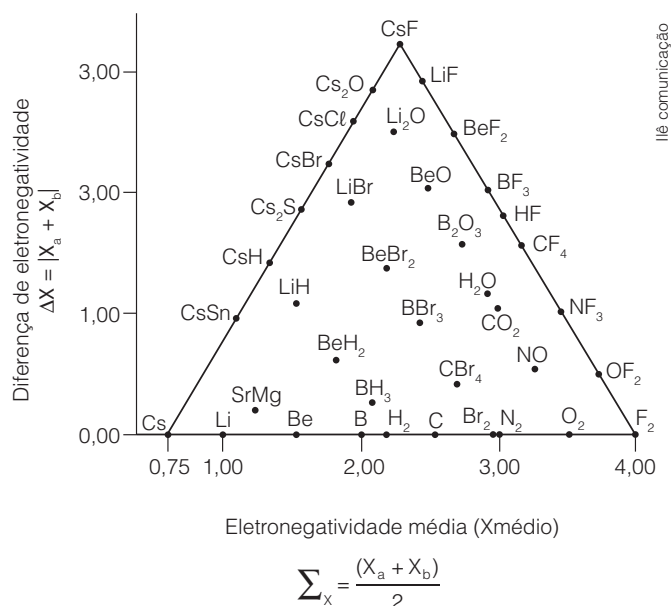
Conteúdo: Impactos ambientais, petróleo

C3 | H10

O petróleo é uma mistura de substâncias de natureza lipofílica, ou seja, solúvel em lipídios. Dessa forma, ele pode interagir com componentes da membrana plasmática, como ácidos graxos e fosfolipídios, alterando o processo de permeabilidade seletiva e, consequentemente, todo o metabolismo celular.

QUESTÃO 63

O triângulo de Ketelaar é um gráfico que mostra alguns compostos binários (ou seja, formados por dois elementos químicos, a e b) dispostos em um triângulo construído com base na eletronegatividade dos elementos. No eixo vertical, tem-se a diferença de eletronegatividade ($\Delta\chi$) dos elementos envolvidos no composto; no eixo horizontal, a média da eletronegatividade deles (eletronegatividade média, $\chi_{\text{médio}}$). Cada vértice do triângulo representa um tipo de ligação química: iônica, covalente ou metálica.



O composto fluoreto de cério (CsF) está posicionado no topo do triângulo porque é um composto

- ☐ A metálico, uma vez que é formado por elementos químicos que apresentam caráter metálico.
- ☐ B molecular, uma vez que é formado por elementos químicos com eletronegatividade média intermediária.
- ☐ C iônico, uma vez que os elementos químicos que o formam estão ligados por compartilhamento de elétrons.
- ☒ D iônico, uma vez que os elementos químicos que o formam apresentam acentuada diferença de eletronegatividade entre si.
- ☐ E molecular, uma vez que o elemento químico flúor é incapaz de formar ligação iônica por ser altamente eletronegativo.

QUESTÃO 63

Conteúdo: Ligações químicas

C5 | H17

A elevada diferença de eletronegatividade existente entre os elementos do composto – a maior entre todos os compostos binários apresentados no gráfico – faz que ele seja caracterizado como iônico.

QUESTÃO 64

Estufas para cultivo de plantas são estruturas de vidro construídas a fim de manter o ambiente interno com temperatura maior que o externo, uma vez que elas impedem a saída da radiação emitida pelo Sol. Graças a essas estruturas, é possível cultivar plantas de regiões quentes em locais frios, porque o ambiente criado simula seu habitat natural. De forma análoga, a atmosfera serve como uma grande estufa que permite a manutenção de uma temperatura média favorável à vida na Terra.

Assim, ao se comparar a média anual da temperatura de duas cidades vizinhas, uma litorânea e outra no alto da serra,

- ☐ A a temperatura na cidade serrana vai ser mais elevada que na cidade litorânea por estar mais próxima do Sol e, por isso, ter maior fonte de calor.
- ☒ B espera-se que a cidade serrana tenha temperatura mais baixa que a litorânea em razão de a atmosfera ser menor e, então, reter menos calor.
- ☐ C espera-se que a cidade serrana tenha temperatura menor em comparação à litorânea porque, em razão da altitude, os ventos são mais constantes.
- ☐ D em razão da brisa marítima, as cidades litorâneas têm maior umidade do ar que as cidades serranas e, por isso, a temperatura média é menor.
- ☐ E em razão do aquecimento global, a temperatura média dos mares se elevou tornando as cidades litorâneas mais quentes que as serranas.

QUESTÃO 64

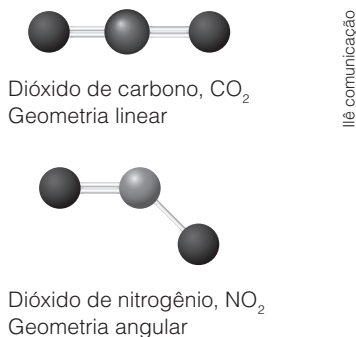
Conteúdo: Propagação de ondas eletromagnéticas

C6 | H22

O aquecimento de uma região em razão da incidência solar se dá, entre outros fatores, pela interação da radiação solar com a atmosfera. Desse modo, quanto maior a atmosfera no local, maior a retenção de calor. Como são cidades vizinhas, a atmosfera é o principal fator para variação de temperatura entre elas. A cidade litorânea tem atmosfera mais extensa que a cidade serrana. Assim, a interação na cidade litorânea é maior e, conseqüentemente, a temperatura também.

QUESTÃO 65

O dióxido de carbono (CO_2) e o dióxido de nitrogênio (NO_2) são poluentes atmosféricos e gases à temperatura ambiente. As duas moléculas são triatômicas, mas apresentam geometrias diferentes.



A molécula de NO_2 possui geometria angular em razão

- ☐ A do elevado raio atômico do átomo de nitrogênio.
- ☐ B da elevada diferença de eletronegatividade entre os átomos.
- ☐ C de a molécula apresentar uma ligação simples e uma dupla.
- ☒ D da presença de elétrons não ligantes no átomo de nitrogênio.
- ☐ E do momento dipolar da molécula, que é diferente de zero.

QUESTÃO 65

Conteúdo: Geometria molecular
C7 | H24

A geometria angular assumida pelo NO_2 ocorre por conta do elétron desemparelhado presente no átomo de nitrogênio, como é possível ver na estrutura de Lewis abaixo:



QUESTÃO 66

[...]

Em 2007, o artista holandês Daan Roosegaarde fundou, em Roterdã, na Holanda, o Studio Roosegaarde, um laboratório de pesquisa e estudos sociais que desenvolve projetos que aliam urbanismo e meio ambiente. Agora, dez anos depois, ele divulga a nova e mais ousada fase do seu trabalho de combate à poluição atmosférica: bicicletas que filtram ar poluído.

Nomeado como “Smog Free Bicycle”, o projeto foi desenvolvido para funcionar, a princípio, em Xangai, na China, onde Roosegaarde abriu uma filial de seu laboratório. Apesar da divulgação, a bicicleta ainda não saiu do papel.

[...]

MOREIRA, Matheus. Este artista quer filtrar o ar poluído da China com bicicletas, torres e joias. **Nexo**, 26 maio 2017. Disponível em: <www.nexojornal.com.br/expresso/2017/05/26/Este-artista-quer-filtrar-o-ar-polu%C3%ADdo-da-China-com-bicicletas-torres-e-joias>. Acesso em: 27 jan. 2018.

O impacto ambiental que o artista holandês busca minimizar, evidenciado pelo nome de sua criação, mostra-se comum em ambientes urbanos com altas taxas de emissões de poluentes. Esse fenômeno é caracterizado

- ☒ A pela formação de uma espécie de neblina de poluição que, em situações extremas, pode chegar a inviabilizar o trânsito de veículos em decorrência da baixa visibilidade.
- ☐ B pela temperatura mais elevada em locais com maior número de automóveis em uso, intensa impermeabilização do solo e menor densidade de árvores.
- ☐ C pela reação da água com óxidos de carbono, nitrogênio e enxofre na atmosfera, formando ácidos que precipitam sobre a superfície com a chuva.
- ☐ D pelo rápido resfriamento do ar próximo à superfície nas noites de inverno, impedindo as correntes de convecção e a dispersão de partículas poluentes.
- ☐ E pela reação de átomos de cloro com moléculas de O_3 , formando ClO e O_2 e resultando em maior incidência de raios UV sobre a superfície terrestre.

QUESTÃO 66

Conteúdo: Poluição atmosférica
C3 | H12

A criação do artista holandês denominada “Smog Free Bicycle” indica que o fenômeno que se busca minimizar é o *smog*, caracterizado pela formação de uma névoa de partículas poluentes que, em situações extremas, pode gerar transtornos em ambientes urbanos industrializados, como a inviabilização do trânsito de veículos terrestres e aéreos.

QUESTÃO 67

Uma avenida tem diversos semáforos para organizar o fluxo de carros nas ruas transversais e garantir a travessia segura dos pedestres. O ajuste ideal dos semáforos é quando todos estão sincronizados de modo que, enquanto um está aberto (ou seja, verde) os demais também estão e, quando o primeiro muda para o amarelo e, então, para o vermelho, todos os demais iniciam o mesmo processo de modo que o tráfego para e retorna de forma fluida.

Em dada avenida, cujo limite de velocidade é de 60 km/h, o primeiro semáforo está 300 m distante do segundo. Para que a ideia de fluidez se aplique, o primeiro e o segundo semáforo precisam abrir com uma diferença mínima de

- ☐ A 5 s
- ☐ B 1,8 s
- ☒ C 18 s
- ☐ D 0,2 s
- ☐ E 55,3 s

QUESTÃO 67

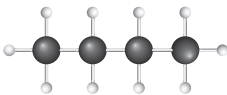
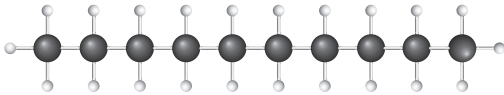
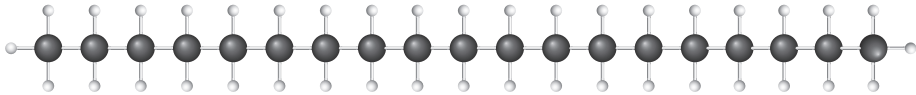
Conteúdo: Movimento uniforme

C5 | H18

A distância entre eles é de: $\Delta S = 300 \text{ m} = 0,3 \text{ km}$

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S}{v} = \frac{0,3}{60} \Rightarrow \Delta t = 5 \cdot 10^{-3} \text{ h} \cdot 3600 = 18 \text{ s}$$

QUESTÃO 68

Substância	Estrutura	Estado físico a 25 °C
butano		gasoso
decano		líquido
nonadecano		sólido (cera)

 Carbono
  Hidrogênio

A estrutura de uma molécula exerce grande influência sobre as propriedades físico-químicas da substância pura formada por ela, pois definirá as interações intermoleculares que podem ocorrer entre as moléculas. Veja, na tabela acima, a apresentação de diferentes moléculas compostas apenas por átomos de carbono e hidrogênio e os estados físicos de suas substâncias puras a 25 °C.

Pode-se dizer que o nonadecano apresenta consistência mais sólida que o decano porque

- ☒ A suas moléculas são mais longas, favorecendo a formação de dispersões de London.
- ☐ B possui mais hidrogênios em sua estrutura, favorecendo a formação de ligações de hidrogênio.
- ☐ C sua massa molecular é maior, favorecendo a formação de interações do tipo dipolo permanente-dipolo permanente.
- ☐ D possui mais ligações covalentes em sua estrutura, o que torna a substância mais rígida.
- ☐ E sua cadeia é mais longa, o que torna mais favorável a formação de ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 68

Conteúdo: Interações intermoleculares; propriedades das substâncias

C7 | H24

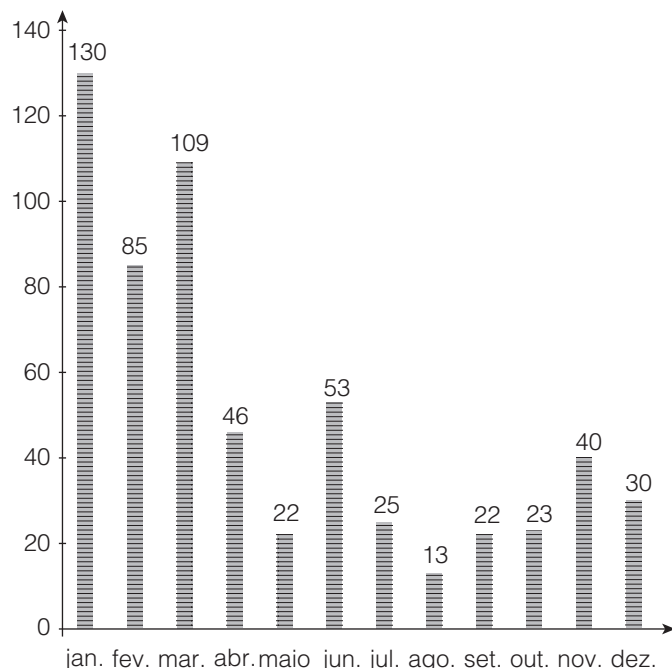
As moléculas apresentadas são hidrocarbonetos, que são moléculas apolares. A atração entre moléculas apolares se dá por interações intermoleculares do tipo dipolo induzi-dipolo induzido, também chamadas de dispersões de London. Quanto mais longa a cadeia carbônica da molécula, mais ligações poderão ser polarizadas e formar dipolos instantâneo e induzido, aumentando a intensidade da interação intermolecular, o que torna a substância mais sólida.

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 69 a 90

QUESTÃO 69

DISTRIBUIÇÃO MENSAL DE CASOS CONFIRMADOS DE LEPTOSPIROSE NO ESTADO DE SÃO PAULO – 2016



Fonte: Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo.
Disponível em: <www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-de-transmissao-por-vetores-e-zoonoses/dados/lepto/lepto9403_mes.pdf>.
Acesso em: 8 fev. 2018.

De acordo com o gráfico, o volume de casos confirmados de leptospirose no estado de São Paulo tem comportamento sazonal, com um número maior de casos no período do verão, estação das chuvas. Observe que o gráfico apresenta o número total de casos mensais no ano de 2016. Supondo-se que em 2021 a secretaria espera que o número de casos tenha uma diminuição de 15% a cada mês e que serão disponibilizados para a população 90 atendimentos mensais, os meses críticos, em que o número de casos confirmados será maior que o número de atendimentos, serão apenas

- ☐ A dezembro, janeiro e fevereiro.
- ☐ B janeiro, fevereiro e março.
- ☒ C janeiro e março.
- ☐ D dezembro e janeiro.
- ☐ E janeiro e fevereiro.

QUESTÃO 69

Conteúdo: Gráfico de colunas

C7 | H30

Em 2021, “esperam-se” 88 atendimentos por mês e tem-se a seguinte quantidade de casos:

jan./2021: 110,5 casos

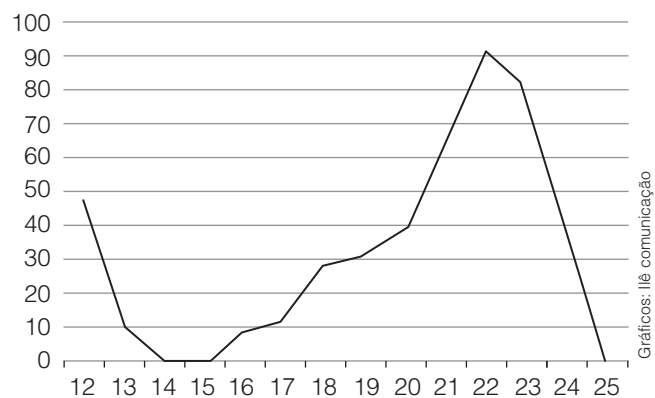
fev./2021: 72,25 casos

mar./2021: 92,65 casos

Portanto, os meses críticos seriam janeiro e março.

QUESTÃO 70

ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO DIÁRIO* (EM MILÍMETROS) NA REGIÃO DA BAIXADA SANTISTA ENTRE 12 E 25 DE NOVEBRO DE 2017



*Acumulado nas últimas 72 horas.

Fonte: Prefeitura de Santos (SP). Disponível em: <www.santos.sp.gov.br>.
Acesso em: 18 dez. 2017

Ao elaborar o gráfico acima, o índice pluviométrico foi relacionado ao dia do mês como uma função contínua. Para essa função observa-se que o gráfico

- ☐ A se manteve crescente entre os dias 14 e 22 de novembro.
- ☒ B se manteve constante apenas entre os dias 14 e 15 de novembro.
- ☐ C se manteve decrescente apenas após o dia 22 de novembro.
- ☐ D não se manteve constante em nenhum intervalo de seu domínio.
- ☐ E se manteve crescente em seis intervalos disjuntos de seu domínio.

QUESTÃO 70

Conteúdo: Gráfico de linhas

C7 | H29

O único platô no gráfico é entre os dias 14 e 15.

QUESTÃO 72

Conteúdo: Função logarítmica, gráfico da função logarítmica
C5 | H19



O eixo à esquerda mostra que o gráfico é formado pelo log dos valores das abscissas. O estudante deve ter conhecimento de que a base comum é 10 ou ainda que as curvas logarítmicas crescentes têm base maior que 1.

QUESTÃO 71

ELABORAÇÃO DE CURVA DE CALIBRAÇÃO PARA A QUANTIFICAÇÃO DE PROTEÍNAS PELO MÉTODO DE BRADFORD

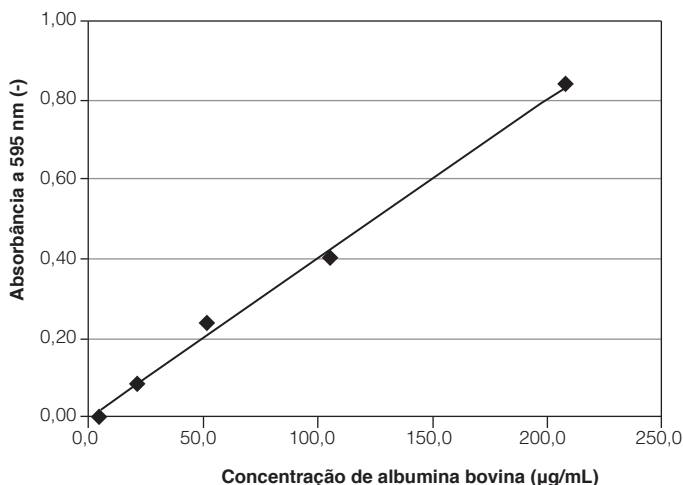
Atividades de pesquisa e desenvolvimento na área de produção, purificação e caracterização de enzimas exigem um método rápido e sensível para a quantificação de proteínas. O método baseado na adsorção do reagente Coomassie Brilliant Blue G-250, proposto por Marion Bradford em 1976, preenche estes pré-requisitos.

[...]

As soluções-padrão foram preparadas em tampão acetato de sódio 0,05M em pH 4,8, adicionado de NaCl 0,15M. O tampão foi preparado titulando-se acetato de sódio 0,05M com ácido acético 0,05M até pH final de 4,8 e, em seguida, dissolvendo-se o NaCl. Uma solução-mãe de albumina bovina foi então preparada no tampão salino e, a partir desta solução-mãe, prepararam-se cinco diluições com as seguintes concentrações: 4,2 µg/mL, 20,8 µg/mL, 52,0 µg/mL, 104,0 µg/mL e 208,0 µg/mL.

[...]

A curva de calibração é apresentada no gráfico. Conforme pode ser observado, a correlação entre absorbância a 595 nm e concentração de albumina bovina se mostrou linear para concentrações de albumina variando entre 4,2 e 208 µg/mL.



[...]

GAMBA, Jessica et al. Elaboração de curva de calibração para a quantificação de proteínas pelo método de Bradford. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/silicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=2961&numeroEdicao=16>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

A curva de calibração é obtida traçando-se a reta que passa o mais perto possível da maior parte de pontos do gráfico gerado pela relação entre a absorbância da solução e a sua concentração de albumina. Sabendo que essa curva de calibração tem uma taxa de crescimento de 4 milésimos e passa pelo segundo ponto medido na experiência (20,8; 0,0827), a equação que a representa é

☒ A $y = 0,004x - 0,0005$

☐ B $y = 4x + 83,1173$

☐ C $y = x + 0,004$

☐ D $y = 0,004x - 0,7493$

☐ E $y = 0,04x - 0,7493$

QUESTÃO 71

Conteúdo: Função afim, coeficientes da função
C5 | H19

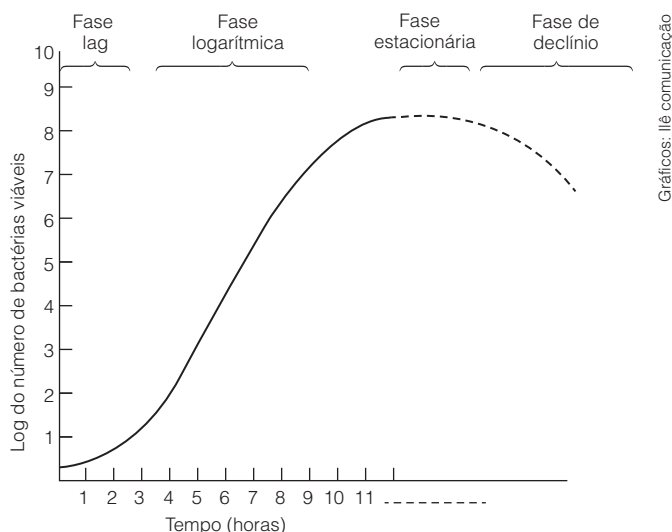
Como a taxa de crescimento é de 0,004, tem-se que a função, sendo uma reta, tem equação $y = 0,004x + b$. Como essa reta passa pelo ponto (20,8; 0,0827), tem-se que:
 $b = 0,0827 - 0,004 \cdot 20,8 = 0,0827 - 0,0832 = -0,0005$

QUESTÃO 72

CURVA DE CRESCIMENTO BACTERIANO

Embora as bactérias desenvolvam-se bem em meios de cultura sólidos, os estudos de crescimento são feitos essencialmente em meios líquidos e as considerações que seguem são válidas para essas condições.

Quando determinada bactéria é semeada em meio líquido de composição apropriada e incubada em temperatura adequada, o seu crescimento segue uma curva definida e característica (figura a seguir).



A curva de crescimento pode ser arbitrariamente dividida em quatro fases:

a) Fase de *lag*, durante a qual praticamente não ocorre divisão celular, porém aumento de massa.

b) Fase logarítmica, na qual ocorre divisão regular numa velocidade máxima e constante.

c) Fase estacionária, durante a qual a velocidade de multiplicação diminui gradualmente, até que se anule. O número de bactérias presentes, por unidade de volume, permanece constante por um tempo determinado. Durante essa fase, o número de bactérias novas que se formam contrabalança com o número daquelas que estão morrendo [...].

TRABULSI, L. B. **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 2008. p. 32-33.

As três primeiras fases do crescimento de uma colônia bacteriana possuem nomes específicos por causa de seu comportamento. Na fase *lag* (atraso ou latência em inglês), as bactérias se alimentam, mas não se reproduzem, mantendo assim um retardo no crescimento da população. Já na fase estacionária, o crescimento populacional permanece constante, formando um platô no gráfico. A fase intermediária é chamada de logarítmica, pois seu crescimento se comporta graficamente como uma

☒ A função exponencial, que é a função inversa da logarítmica.

☐ B função quadrática, descrevendo uma parábola.

☒ C função logarítmica de base comum, ou seja, base dez.

☐ D função logarítmica crescente, ou seja, de base menor que 1.

☐ E função logarítmica decrescente, ou seja, de base menor que 1.

QUESTÃO 73

O DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES

Até o advento do cálculo, a matemática era uma ciência das quantidades. No século XVII, o trabalho sobre curvas relacionava quantidades geométricas. Já a partir do século XVIII muitos matemáticos começaram a considerar que seu principal objeto era a função. Essa mudança foi descrita da seguinte forma por Jaques Hadamard: “O ser matemático, em uma palavra, deixou de ser o número: passou a ser a lei de variação, a função. A matemática não apenas foi enriquecida por novos métodos; foi transformada em seu objeto”.

[...]

A predominância do ponto de vista conceitual em matemática, que abriu caminho para a abordagem conjuntista, foi estimulada por Dirichlet. Mas essa tendência seria reforçada por Riemann e Dedekind. Ambos se dedicaram mais diretamente à compreensão das teorias matemáticas sem recurso a representações externas. Segundo eles, os novos objetos matemáticos deviam ser definidos por suas características internas e admitidos como princípios da teoria. Essa ausência de referência externa pode ser vista como a inauguração de uma nova fase de abstração, que transformará definitivamente a matemática em matemática “pura”.

ROQUE, Tatiana. **História da matemática**: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. Rio de Janeiro: Zahar, 2012. p. 344, 460.

Os dois trechos acima se referem a duas épocas da história da Matemática, sendo o primeiro referente ao século XVIII e o segundo referente às transformações no método de pensamento típicas do século XIX. Com base nos dois trechos, observa-se duas abordagens distintas acerca do conceito de função, pois no século XVIII

- A** a função era o principal objeto de estudo da Matemática e no século XIX perdeu sua importância para o estudo de conjuntos.
- B** a função era formada por um conjunto qualquer de pares ordenados, já no século XIX esse conjunto só seria considerado função se não se aplicasse a um contexto cotidiano.
- C** o conceito de função estava intrinsecamente ligado a uma abordagem geométrica, enquanto no século XIX a função poderia ser obtida sem nenhuma referência externa.
- D** a função era vista como uma relação entre duas variáveis, e no século XIX essas variáveis não precisariam estar relacionadas para compor uma função.
- E** a função era vista como uma sentença envolvendo duas variáveis, e no século XIX era possível compreender a função como um subconjunto de um produto cartesiano.

QUESTÃO 73

Conteúdo: Conceito de função

C1 | H1

Durante o século XVIII as funções passaram a ser o objeto principal da Matemática, que estudava a relação entre variáveis. Já no século XIX a abordagem conjuntista gerou a definição de função como subconjunto do produto cartesiano. Essa abordagem permite uma definição mais baseada nas características intrínsecas ao conjunto, sem a necessidade de outros recursos (por exemplo, as operações algébricas) para relacionar as variáveis.

QUESTÃO 74

[...]

As ideias de Thomas Robert Malthus sobre a população

Thomas Robert Malthus (1776-1834) desenvolveu suas reflexões numa época de grandes transformações econômicas e sociais. Basta dizer que ele foi contemporâneo, como Ricardo, dos desdobramentos da Revolução Industrial inglesa. Naquele contexto, a jornada de trabalho das crianças inglesas durava de 14 a 18 horas com direito a parques vinte minutos para a refeição. Os protestos e motins se alastraram por toda a primeira metade do século XIX. [...]

Um pressuposto importante da elaboração malthusiana sobre a população é que a população tinha sempre que ser mantida ao nível dos meios de subsistência. Segundo o autor em análise, o melhoramento da sociedade dependia do equilíbrio entre a população e os meios de subsistência e desse modo tornava-se primordial compreender quais os fatores que possibilitariam tal equilíbrio. [...]

[...] Assim, Malthus apresenta suas principais ideias sobre o princípio da população, segundo o qual “a população, quando não obstaculizada, aumenta a uma razão geométrica. Os meios de subsistência aumentam apenas a uma razão aritmética. Uma ligeira familiaridade com números mostrará a imensidade da primeira capacidade comparativamente à segunda”.

[...]

GENNARI, Adilson Marques. Duas teorias da população no pensamento clássico: Karl Marx e Thomas Malthus. Disponível em: <www.ifch.unicamp.br/formulario_cemarx/selecao/2009/trabalhos/duas-teorias-da-populacao-no-pensamento-classico-karl-marx.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2018.

Ao dizer que “uma ligeira familiaridade com números mostrará a imensidade da primeira capacidade comparativamente à segunda”, Malthus se refere à noção de que o crescimento geométrico é exponencial e o aritmético é linear. O conhecimento acerca dessas funções permite concluir que, segundo Malthus,

- A** os meios de subsistência se mantêm a uma quantidade constante.
- B** a população cresce de acordo com uma função polinomial com expoente maior ou igual a 2.
- C** os meios de subsistência podem ou não suprir a população ao longo do tempo de acordo com a taxa de variação de seu crescimento.
- D** independentemente da taxa de crescimento dos meios de subsistência, sempre haverá um momento em que a população não poderá mais ser sustentada.
- E** o tamanho da população pode ser decrescente caso sua variação exponencial seja construída sobre uma base menor que 1.

QUESTÃO 74

Conteúdo: Crescimento exponencial, progressão geométrica, crescimento linear, progressão aritmética

C4 | H17

O crescimento exponencial sempre ultrapassa o linear. Assim, em algum momento a população irá extrapolar os subsídios.

QUESTÃO 75

KIRIGAMI

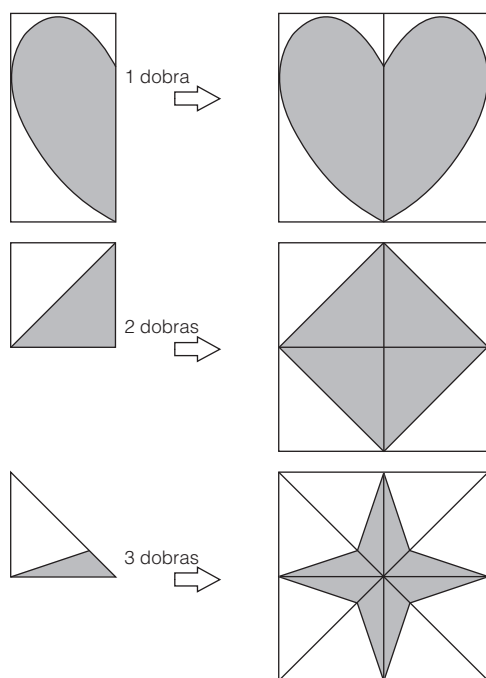
[...]

O conceito do Kirigami é baseado na simetria. Com algumas dobras e alguns cortes, uma simples folha de papel transforma-se em um projeto que pode ir de uma simples arte decorativa ou cartão *pop-up*, a uma complexa escultura 3D. São inúmeras possibilidades, que são utilizadas para diferentes propósitos.

Existem diferentes projetos de Kirigami tais como desenhos geométricos de flores, flocos de neve, animais, pentagramas, entre outros, geralmente com *designs* simétricos. Um estilo muito comum entre crianças e jovens é dobrar o papel e, através de um recorte, reproduzir flocos de neve ou bonecos.

[...]

KAWANAMI, Silvia. Kirigami: arte de cortar papel dobrado. **Japão em Foco**, 4 fev. 2015. Disponível em: <www.japaoemfoco.com/kirigami-arte-de-cortar-papel-dobrado>. Acesso em: 19 dez. 2017.



Nas três imagens acima uma folha quadrada de papel foi dobrada, criando eixos de simetria. A parte cinza representa a região que foi cortada no papel dobrado (à esquerda) para formar uma imagem vazada (à direita). A relação entre o número de dobras e o número de regiões idênticas formadas na figura aberta é dada por

- ☐ A uma função afim de coeficiente angular igual a 2.
- ☐ B uma função afim de coeficiente linear igual a 2.
- ☒ C uma função exponencial de base 2.
- ☐ D uma função exponencial de base 4.
- ☐ E uma função quadrática.

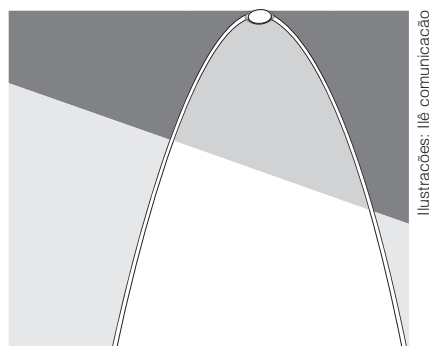
QUESTÃO 75

Conteúdo: Relação entre variáveis com crescimento exponencial C2 | H7

A cada nova dobra o número de regiões duplica, formando assim a sequência 2, 4, 8, ... que é a sequência das potências de 2. Logo, $y = 2^x$.

QUESTÃO 76

Para fazer o projeto de iluminação de uma galeria de arte, um *designer* colocou um *spot* sobre uma das paredes, formando uma região iluminada de formato parabólico. A parede, por sua vez, era cortada por uma linha diagonal que a dividia em duas regiões, sendo a superior pintada de cinza escuro e a inferior pintada de cinza claro, como mostra a figura abaixo. O *designer* deseja construir um mosaico trapezoidal sob a linha diagonal, de maior largura possível, sem invadir a região não iluminada pelo *spot*.



Considerando um plano cartesiano medido em metros cuja origem se encontra no canto inferior esquerdo da parede, e sendo $f(x) = -x^2 + 9x - 14$ e $g(x) = -x + 10$ as funções que definem a curva parabólica e a linha diagonal nesse plano, pode-se calcular a largura do trapézio como sendo de

- ☒ A 2 m
- ☐ B 4 m
- ☐ C 5 m
- ☐ D 6 m
- ☐ E 8 m

QUESTÃO 76

Conteúdo: Intersecção entre funções de primeiro e segundo grau C2 | H6

Resolvendo a equação $-x^2 + 9x - 14 = -x + 10$, encontra-se a intersecção entre a reta e a região iluminada. Tem-se então que resolver $-x^2 + 10x - 24 = 0$. As raízes dessa equação são 4 e 6, cuja distância é de 2 m (o que representa a largura máxima do trapézio).

QUESTÃO 77

O crescimento populacional de duas espécies de insetos concorrentes (que se alimentam do mesmo tipo de folhas) vem se desenvolvendo de forma anormal em um determinado bioma em razão do desequilíbrio ecológico, que extinguiu os predadores de uma das espécies. A primeira das espécies, existente no bioma há mais tempo, possuía uma população inicial de 25 000 indivíduos no fim do ano 2000 e apresenta desde então um crescimento anual da ordem de 800 indivíduos, com o crescimento sendo controlado pelos predadores. A segunda espécie apareceu no bioma no fim do ano 2000 com um pequeno grupo de 500 indivíduos, mas a ausência de predadores fez que essa quantidade dobrasse a cada ano. No ano em que essa segunda espécie superou em 1 500 indivíduos o tamanho da população da primeira espécie, a taxa de crescimento da espécie original começou a reduzir.

De acordo com esses dados e considerando que o tamanho da população é medido sempre ao fim de cada ano, a primeira espécie começou a reduzir sua taxa de crescimento no ano de

- ☐ A 2004
- ☐ B 2005
- ☒ C 2006
- ☐ D 2007
- ☐ E 2008

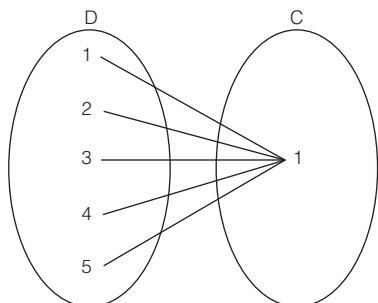
QUESTÃO 77

Conteúdo: Comparação entre crescimento exponencial e linear C4 | H18

O crescimento populacional da segunda espécie é exponencial. Assim, o total da população ao fim de cada ano (a partir do ano 2000) será de: 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000, 16 000... Já o crescimento da primeira espécie é linear. O total de indivíduos ao fim de cada ano será: 25 000, 25 800, 26 600, 27 400, 28 200, 29 000. Ao fim do ano de 2006, a população da primeira espécie será de 29 800 indivíduos, enquanto a da segunda espécie será de 32 000 (2 200 indivíduos a mais).

QUESTÃO 78

Por definição, um subconjunto de um produto cartesiano entre dois conjuntos (chamados domínio e contradomínio) é uma função se e somente se todos os elementos do domínio estiverem relacionados nesse subconjunto exatamente uma vez. Quando cada elemento do domínio se relaciona com um elemento diferente do contradomínio, essa função é injetora. Quando todos os elementos do contradomínio se relacionam com algum elemento do domínio, essa função é sobrejetora. Quando ambos os casos ocorrem, a função é bijetora.



No diagrama acima, o conjunto D é um domínio, e o conjunto C é um contradomínio. As setas indicam os pares ordenados pertencentes a uma relação $f: D \rightarrow C$. De acordo com o texto, esse diagrama

- ☐ A representa uma relação que não é função, pois há setas distintas direcionadas para o mesmo número.
- ☐ B representa uma função injetora, pois todos os elementos do domínio e do contradomínio estão na relação.
- ☒ C representa uma função sobrejetora, pois todos os elementos do domínio estão na relação uma única vez e todos os elementos do contradomínio estão na relação ao menos uma vez.
- ☐ D representa uma função bijetora, pois há um elemento do domínio para cada elemento do contradomínio.
- ☐ E não representa uma relação, pois não forma pares ordenados.

QUESTÃO 79

A energia cinética de um corpo de massa m se movendo com uma velocidade v é dada pela seguinte equação:

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Considerando uma situação em que se quer determinar a velocidade v que um corpo de massa m pode adquirir em função da energia a ele atribuída, pode-se afirmar que a função será

- ☐ A quadrática, pois a variável estará elevada à segunda potência.
- ☐ B linear, pois a energia e a velocidade de um corpo são diretamente proporcionais.
- ☐ C logarítmica, pois é preciso inverter a expressão original, que é exponencial.
- ☐ D exponencial, pois a variável estará elevada a um expoente.
- ☒ E raiz, pois a variável estará submetida a uma raiz quadrada.

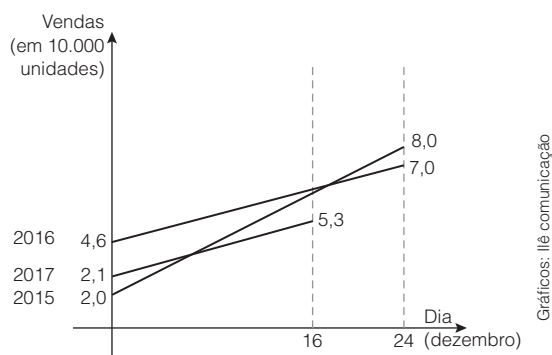
QUESTÃO 78

Conteúdo: Classificação de função
C6 | H26

De acordo com o texto, uma relação é função se todos os elementos do domínio estão na relação uma única vez, e uma função é sobrejetora se todos os elementos do contradomínio estão na relação (ao menos uma vez).

QUESTÃO 80

As festas de fim de ano geralmente geram um aquecimento no comércio, aumentando significativamente o volume das vendas proporcionalmente à passagem dos dias que antecedem o Natal. Desse modo, quanto mais perto do dia 25 de dezembro maior o volume diário do faturamento comercial. Com base nos dados obtidos com as vendas de anos anteriores, o gerente de uma loja de varejo está fazendo um balanço que lhe permita decidir se irá ou não aplicar uma promoção com o intuito de alavancar as vendas desse ano, que estão apresentando uma progressão mais lenta, como mostra o gráfico abaixo:



Nesse gráfico, nota-se que as vendas de 2015 tiveram um crescimento mais acentuado, em razão de uma promoção feita naquele ano. Já as vendas de 2016 começaram melhores que as de 2015 no início de dezembro, mas tiveram uma progressão mais lenta e terminaram o mês abaixo do esperado. Nesse ano, as vendas começaram um pouco melhores do que em 2015, mas o gerente decidiu esperar alguns dias antes de aplicar a promoção. Ao ver que o crescimento das vendas estava tão lento quanto o de 2016, decidiu iniciar a promoção no dia 16 de dezembro. Se a taxa de crescimento das vendas em 2017, a partir do dia 16 de dezembro, se igualar com a taxa de 2015, as vendas no dia 24

- ☒ A terão ultrapassado em 3000 unidades as vendas no dia 24 de dezembro de 2016.
- ☐ B terão ultrapassado em 30000 unidades as vendas no dia 24 de dezembro de 2016.
- ☐ C terão ultrapassado em 3000 unidades as vendas no dia 24 de dezembro de 2015.
- ☐ D terão ultrapassado as vendas desse dia em 2016, ficando mais próximo das feitas em 2015.
- ☐ E terão ultrapassado o dobro das vendas do dia 24 de dezembro de 2015.

QUESTÃO 79

Conteúdo: Função inversa, função quadrática
C6 | H22

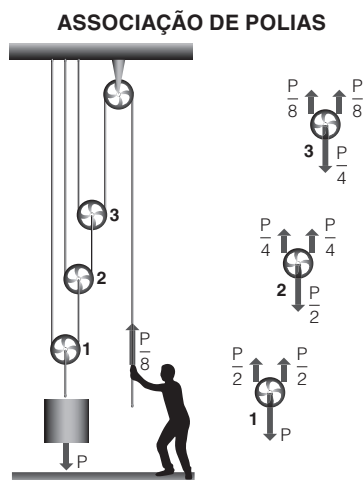
A função dada é uma função quadrática na variável v . Ao inverter essa função isolando a variável v , tem-se uma raiz quadrada.

QUESTÃO 80

Conteúdo: Função afim, taxa de crescimento, intersecção e comparação de funções de primeiro grau
C6 | H24

A taxa de crescimento de vendas em 2015 pode ser calculada como $(8 - 2) : 24 = 0,25$. Aplicando essa taxa às vendas de 2017 a partir de 16 de dezembro, tem-se que as vendas aumentarão 0,25 por dia a partir do status atual de 5,3 (dezenas de milhares de unidades). Após 8 dias, as vendas terão subido mais 2 dezenas de milhares de unidades, atingindo 73 000 unidades (3 000 a mais que em 2016).

QUESTÃO 81



[...]

Na figura, onde temos 3 polias móveis e uma fixa, o bloco de peso P é mantido em equilíbrio pela pessoa.

Observe que a força que a pessoa aplica tem intensidade 8 vezes menor que o peso do bloco e que cada polia móvel reduz pela metade a força aplicada nela.

Esse tipo de associação é chamado de talha exponencial e a força exercida pela pessoa, se tivermos n polias móveis, corresponde a 2^n do peso do bloco com $n = 1, 2, 3 \dots$

$$F_{\text{pessoa}} = \frac{P_{\text{peso do bloco}}}{2^n}$$

Assim, se o bloco da figura tiver peso de 80N, a pessoa deve fazer uma força de apenas 10N para mantê-lo em equilíbrio, mas, se ela puxar a corda de 1m, o bloco subirá apenas 0,125 m (8 vezes menor).

[...]

Polias e roldanas. **Física e Vestibular**. Disponível em: <<http://fisicaevestibular.com.br/novo/mecanica/dinamica/polias-e-roldanas>>. Acesso em: 20 fev. 2018. (Grifos nossos.)

Ao se preparar para uma prova de Física, um estudante encontrou um resumo sobre associação de polias como o indicado acima. De acordo com o exemplo no último parágrafo do resumo, é possível concluir que os cálculos

- ☐ A estão incorretos, pois é impossível F ser 80 e P ser 10, já que P tem de ser maior que F .
- ☐ B estão corretos, pois foram feitos substituindo F por 10, P por 80 e n por 4.
- ☐ C estão incorretos, pois ao substituir F por 10 e n por 2, P deveria ser 40 e não 80.
- ☒ D estão corretos, pois foram feitos substituindo F por 10, P por 80 e n por 3.
- ☐ E estão incorretos, pois, ao substituir F por 10 e n por 3, P deveria ser 60 e não 80.

QUESTÃO 81

Conteúdo: Equação exponencial

C3 | H13

Substituindo F por 10 e P por 80 (como sugere o texto), tem-se $2^n = 8$. Logo, $n = 3$.

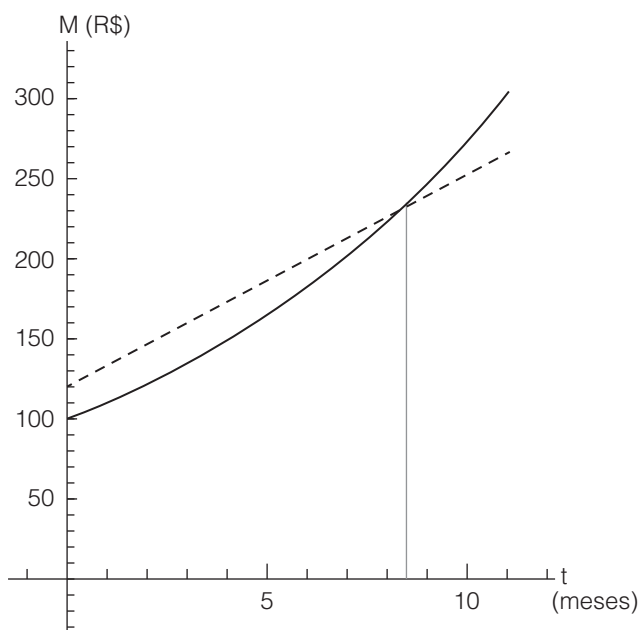
QUESTÃO 82

O cálculo do montante (M) obtido após algum tempo (t) de aplicação de um determinado capital (C) a uma determinada taxa de juros (i) pode ser realizado de duas maneiras distintas. A primeira delas, chamada de aplicação a juros simples, ocorre quando o juro é calculado sempre sobre o capital inicial. A segunda, a juros compostos, ocorre quando o juro é calculado sobre o capital acrescido do juro a cada momento da aplicação. As fórmulas para esses cálculos são:

Juros simples: $M = C(1 + i \cdot t)$

Juros compostos: $M = C(1 + i)^t$

Em ambos os casos, i é a taxa percentual do juro, representada na forma decimal ou fracionária (sobre 100). O gráfico abaixo apresenta a evolução dos montantes obtidos ao longo de um ano a partir de dois capitais distintos (R\$ 100,00 e R\$ 120,00), sendo um aplicado a juros simples e outro a juros compostos, ambos submetidos a uma taxa de juro de 10% a.m.



Gráficos: Ilê comunicação

A linha cinza indica que, após 8 meses e meio, a aplicação a juros compostos já tinha ultrapassado a aplicação a juros simples. Com base nessa informação, conclui-se que o $\log_{1,1} 2,22$

- ☐ A é igual a 8,4.
- ☐ B é menor que 8,4.
- ☐ C é igual a 8,5.
- ☒ D é menor que 8,5.
- ☐ E é maior que 8,5.

QUESTÃO 82

Conteúdo: Inequação exponencial, relação entre exponencial e logaritmo

C6 | H20

As funções representadas no gráfico são $M(t) = 120(1 + 0,1t)$ e $M'(t) = 100(1,1)^t$. A linha destacada mostra que $M'(8,5) > M(8)$, ou seja, $100(1,1)^{8,5} < 120(1 + 0,85)$. Logo, $(1,1)^{8,5} > 1,2 \cdot 1,85 = 2,22$. Por isso, $\log_{1,1} 2,22 < 8,5$.

QUESTÃO 83

Determinado produto vendido em garrafas de 1 L promete ajustar o pH da água de piscinas. O fabricante diz que se o pH estiver muito baixo, menor que 6,8, o produto pode ser usado de forma prática, obedecendo a uma dosagem apresentada em tabela na embalagem do produto.

Tabela de dosagem do produto que eleva o pH líquido (cada 1 000 litros de água correspondem a 1 m ³)		
pH	6,8 a 7,0	Abaixo de 6,8
Dosagem	15 mL/m ³	20 mL/m ³

O valor do pH de uma substância é dado pela expressão $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$, em que $[\text{H}^+]$ é a concentração de mols de H^+ por litro da substância.

Sabendo que para elevar o pH de três piscinas de dez mil litros cada uma foi usada meia embalagem do produto mencionado acima, pode-se concluir que a concentração de $[\text{H}^+]$ nessas piscinas

- ☐ A estava acima de $10^{-6,8}$ nas três piscinas.
- ☐ B estava entre $10^{-6,8}$ e 10^{-7} nas três piscinas.
- ☐ C estava entre 10^{-7} e $10^{-6,8}$ em uma delas e acima de $10^{-6,8}$ nas outras duas.
- ☐ D estava entre $10^{-6,8}$ e 10^{-7} em duas delas e abaixo de $10^{-6,8}$ na outra.
- ☒ E estava entre 10^{-7} e $10^{-6,8}$ em duas delas e acima de $10^{-6,8}$ na outra.

QUESTÃO 84

O nível de ruído em decibéis (dB) ao qual uma pessoa é exposta em ambiente de trabalho deve ser calculado de acordo com uma tabela de regulamentação de atividades e operações insalubres. Considera-se insalubre qualquer nível sonoro acima de 80 dB. Segundo essa tabela, para um nível de ruído de 85 dB, o tempo máximo de exposição é de 8 horas diárias. Para cada aumento de nível de 5 dB, esse tempo se reduz à metade.

O nível de um ruído em decibéis se relaciona à intensidade da onda sonora pela qual esse som se propaga. A intensidade de uma onda sonora é caracterizada pela potência que o som carrega ao se propagar, ou seja, depende da energia mobilizada por essa onda pelo tempo e pelo espaço.

Sendo $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ a menor intensidade de som audível por ouvidos humanos, calcula-se o nível de um som em decibéis por meio da expressão $N = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$, em que N é o nível em dB e I é a intensidade em W/m^2 .

Um trabalhador que opera uma máquina cuja intensidade de som está na ordem de 10^{-3} W/m^2 pode se expor a essa máquina por

- ☒ A no máximo 4 horas diárias.
- ☐ B tempo indeterminado, pois o ruído dessa máquina não é insalubre.
- ☐ C apenas alguns segundos por dia, pois o ruído dessa máquina é ensurdecedor.
- ☐ D no máximo 2 horas por dia.
- ☐ E até 16 horas por dia.

QUESTÃO 85

TEERÃ SOFRE TERREMOTO DE MAGNITUDE 5,2

Teerã, 20 dez (EFE). – Um terremoto de magnitude 5,2 na escala Richter sacudiu nesta quarta-feira a capital do Irã [...].

Centro Sismológico do Irã, que pertence à Universidade de Teerã, informou que o tremor aconteceu às 23h29 (hora local; 17h59 de Brasília), com epicentro na região de Meshken, entre as províncias de Teerã e Elbruz.

O Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), por sua vez, calculou a magnitude do terremoto em 4,9 na escala Richter. O epicentro teria ocorrido na cidade de Malard, a 40 quilômetros da capital do país.

[...]

Teerã sofre terremoto de magnitude 5,2. **UOL**, 20 dez. 2012. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/efe/2017/12/20/teera-sofre-terremoto-de-magnitude-52.htm>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

A escala Richter é uma escala que compara magnitudes de abalos sísmicos. Não é uma unidade de medida-padrão, mas uma escala criada para que se possa comparar a intensidade de terremotos. O cálculo da magnitude de um terremoto nessa escala é feito pela expressão $M = \log A + 3 \log(8t) - 2,92$, sendo A a amplitude do sismo medida com um sismógrafo e t o tempo entre a onda superficial e a onda de pressão máxima. É a medida desse intervalo de tempo que também auxilia na determinação do epicentro do terremoto.

No caso descrito na reportagem, suponha-se que os sismógrafos do Centro Sismológico do Irã e do Serviço Geológico dos Estados Unidos tenham medido a mesma amplitude de sismo. Nesse caso, a diferença entre as magnitudes calculadas deve-se a diferentes medidas de tempo entre a onda superficial e a onda de pressão máxima. Sendo t_1 o tempo medido no Irã e t_2 o tempo medido nos Estados Unidos, utilizando as magnitudes dadas na reportagem, pode-se concluir que a razão entre t_1 e t_2 é de

- ☒ A $10^{0,1}$
- ☐ B 10^1
- ☐ C $10^{-0,1}$
- ☐ D $0,1^{10}$
- ☐ E $10^{0,0125}$

QUESTÃO 85

Conteúdo: Função logarítmica, equação logarítmica

C5 | H21

Comparando-se os cálculos dos dois países, tem-se $4,9 = \log A + 3 \log(8t_1) - 2,92$ para os Estados Unidos e $5,2 = \log A + 3 \log(8t_2) - 2,92$ para o Irã. Subtraindo a primeira equação da segunda, encontra-se $0,3 = 3 \log(8t_2) - 3 \log(8t_1)$. Dividindo os dois membros por 3 e utilizando a propriedade da subtração de logaritmos, tem-se $0,1 = \log(t_1 : t_2)$. Logo, a razão $t_1 : t_2$ é $10^{0,1}$.

QUESTÃO 83

Conteúdo: Inequação logarítmica

C1 | H4

Para cada piscina de 10 000 L podem ser usados 150 mL ou 200 mL do produto (uma vez que as opções de uso do produto são de 15 mL ou 20 mL por mil litros de água). Como foram usados 500 mL, conclui-se que foram utilizadas duas porções de 150 mL e uma de 200 mL. Assim, há duas piscinas com pH entre 6,8 e 7 e uma com pH menor que 6,8. Como o pH é calculado pelo oposto do log da concentração de H^+ , tem-se que a resolução da inequação formada por $6,8 < -\log[\text{H}^+] < 7$ implica a inversão da ordem para a troca do sinal. Assim, nesse caso, a concentração de H^+ está entre 10^{-7} e $10^{-6,8}$. Analogamente, para $6,8 > -\log[\text{H}^+]$, tem-se uma concentração acima de $10^{-6,8}$.

QUESTÃO 84

Conteúdo: Cálculo de logaritmo, propriedades de potência

C1 | H5

Calculando $10^{-3} : 10^{-12}$, tem-se $10^{-3+12} = 10^9$. Assim, tem-se $N = 10 \log 10^9 = 10 \cdot 9 = 90$ dB. Como para 85 dB o tempo é de 8 horas e 90 dB tem 5 dB a mais, o tempo de exposição é metade de 8 horas, ou seja, 4 horas.

QUESTÃO 86

ESCALA PARA CONSTRUÇÃO DE TRASTE DE INSTRUMENTO DE CORDA



janews/Shutterstock.com

34 / 1,059463094 = 32,09172664 → Traste 1	17,00000007 / 1,059463094 = 16,04586339 → Traste 13
32,09172664 / 1,059463094 = 30,29055644 → Traste 2	16,04586339 / 1,059463094 = 15,14527828 → Traste 14
30,29055644 / 1,059463094 = 28,59047815 → Traste 3	15,14527828 / 1,059463094 = 14,29523913 → Traste 15
28,59047815 / 1,059463094 = 26,98581792 → Traste 4	14,29523913 / 1,059463094 = 13,49290901 → Traste 16
26,98581792 / 1,059463094 = 25,47122035 → Traste 5	13,49290901 / 1,059463094 = 12,73561023 → Traste 17
25,47122035 / 1,059463094 = 24,04163061 → Traste 6	12,73561023 / 1,059463094 = 12,02081535 → Traste 18
24,04163061 / 1,059463094 = 22,69227757 → Traste 7	12,02081535 / 1,059463094 = 11,34613883 → Traste 19
22,69227757 / 1,059463094 = 21,41865791 → Traste 8	11,34613883 / 1,059463094 = 10,70932900 → Traste 20
21,41865791 / 1,059463094 = 20,21652102 → Traste 9	10,70932900 / 1,059463094 = 10,10826055 → Traste 21
20,21652102 / 1,059463094 = 19,08185489 → Traste 10	10,10826055 / 1,059463094 = 9,54092748 → Traste 22
19,08185489 / 1,059463094 = 18,01087267 → Traste 11	9,54092748 / 1,059463094 = 9,00543637 → Traste 23
18,01087267 / 1,059463094 = 17,00000007 → Traste 12	9,00543637 / 1,059463094 = 8,50000007 → Traste 24

Fonte: <<https://laboratoriodeluthieria.files.wordpress.com/2015/06/trastespelaaproporcao.jpg?w=656>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

A tabela acima mostra as distâncias entre as marcas que devem ser colocadas no braço de um instrumento como o violão de modo a se obter as 12 notas harmônicas: dó, dó#, ré, ré#, mi, fá, fá#, sol, sol#, lá, lá#, si. Assim, em um instrumento com 34 polegadas de braço, divide-se o braço ao meio (17 polegadas) e ali se marca o traste de número 12, indicando que a partir dali as notas passarão a se repetir em harmônicos conhecidos como oitavas. As outras distâncias são obtidas pela divisão por $1,059463094$, que é um valor aproximado para $2^{\frac{1}{12}}$. A sequência formada pelas distâncias entre os trastes e o início do braço do instrumento se relaciona com o número do traste de acordo com

- ☐ A uma função exponencial de base 0,5 e domínio natural.
- ☐ B uma função logarítmica de base $2^{-\frac{1}{12}}$ e domínio natural.
- ☒ C uma função exponencial de base $2^{-\frac{1}{12}}$ e domínio natural.
- ☐ D uma função logarítmica de base $2^{\frac{1}{12}}$ e domínio natural.
- ☐ E uma função logarítmica de base 2 e domínio racional.

QUESTÃO 86

Conteúdo: Função exponencial
C4 | H15

Como o cálculo da distância é obtido dividindo-se 34 por $2^{\frac{1}{12}}$ várias vezes, pode-se dizer que, sendo n o número do traste, a distância será obtida multiplicando-se 34 por $(2^{-\frac{1}{12}})^n$. Como n é um número natural, o domínio é natural e a base da exponencial é $2^{-\frac{1}{12}}$.

QUESTÃO 87

PAÍS TEM 11,8 MILHÕES DE ANALFABETOS; TAXA ENTRE NEGROS DOBRA ANTE BRANCOS

O país tinha 11,8 milhões de analfabetos no ano passado, divulgou o IBGE nessa quinta-feira [21/12/2017]. O número representa 7,2% da população de 15 anos ou mais. A taxa entre pretos e pardos é de 9,9%, mais do que o dobro da de pessoas brancas (4,2%).

Os dados fazem parte do módulo de educação da Pnad Contínua, pesquisa domiciliar que abrange todo o território nacional. O IBGE compilou novos dados e ampliou a área de cobertura em relação às pesquisas anteriores sobre analfabetismo. Não há ainda série de comparação.

A investigação por raça ou cor é inédita e mostra que brancos têm mais acesso à educação no país do que negros. [...]

VETTORAZZO, Lucas. País tem 11,8 milhões de analfabetos; taxa entre negros dobra ante brancos. **Folha de S. Paulo**, 21 dez. 2017. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/educacao/2017/12/1944963-pais-tem-118-milhoes-de-analfabetos-taxa-entre-negros-dobra-ante-brancos.shtml>. Acesso em: 20 fev. 2018.

Com base nos dados da reportagem, é possível estimar o tamanho da população brasileira com 15 anos ou mais. Supondo que toda essa população seja feita de brancos ou negros e pardos, é possível estimar que o número aproximado de negros e pardos com 15 anos ou mais

- ☐ A está acima de 85 milhões e representa menos da metade da população dessa faixa etária.
- ☒ B está acima de 85 milhões e representa mais da metade da população dessa faixa etária.
- ☐ C está acima de 70 milhões e representa mais do que o dobro da população branca nessa faixa etária.
- ☐ D está acima de 100 milhões e é menor que o número de brancos nessa faixa etária.
- ☐ E está acima de 100 milhões e é mais de 90% da população dessa faixa etária.

QUESTÃO 87

Conteúdo: Porcentagem, proporção, estimativa
C7 | H28

Aproximando a população analfabeta para 12 milhões e considerando que esse número representa 7,2% do total da população na faixa etária da amostra, tem-se que a população se aproxima de 166 milhões. Sendo n o número de negros e pardos e b o número de brancos, tem-se $n + b = 166$ milhões e aproximadamente $0,1n + 0,04b = 12$ milhões. Multiplicando-se a segunda equação por 10 e subtraindo da primeira, tem-se $0,6b = 46$. Logo, o número de brancos é de aproximadamente 77 milhões. Assim, o número de negros se aproxima de 89 milhões, ultrapassando a metade da população. Vale ressaltar que outras aproximações manterão a mesma margem.

QUESTÃO 88

A distribuição exponencial é uma fórmula estatística que permite calcular a probabilidade de ocorrência de alguns eventos de acordo com seu comportamento. Um tipo de situação em que essa distribuição se aplica é no cálculo do tempo de espera em bancos, postos de saúde etc. A aplicação desse modelo se dá da seguinte maneira: calcula-se o tempo médio de espera para determinado serviço (t_m) e, em seguida, aplica-se a função $P(x) = 100(e^k)^x$, sendo e uma constante chamada de número de Euler ($e \approx 2,718...$) e $k = -\frac{1}{t_m}$. O resultado de $P(x)$ é a probabilidade percentual de que o tempo de espera seja maior do que x .

Utilizando a função acima, o diretor de uma empresa transportadora deseja prever o risco de perda de produtos perecíveis durante o transporte. Para isso, precisa calcular qual a probabilidade de o tempo de viagem entre a sede da empresa e um frigorífico de armazenamento ser superior a 2 horas, considerando que em média a viagem dura 30 minutos (0,5 horas). Considerando $e^{-2} \approx 0,13$, o risco percentual de a empresa perder os perecíveis é de

- ☐ A 83,1%
- ☐ B 36%
- ☐ C 16,9%
- ☐ D 3,6%
- ☒ E 1,69%

QUESTÃO 88

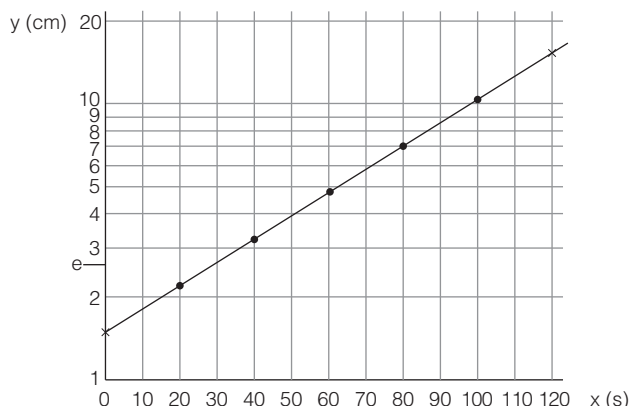
Conteúdo: Função exponencial, cálculo de potências
C1 | H3

Sendo $t_m = 0,5$, tem-se $k = -2$. Assim, $e^k = e^{-2} \approx 0,13$. Resta calcular $P(2)$. Pela fórmula, $P(2) = 100 \cdot (e^k)^2 = 100 \cdot (0,13)^2 = 100 \cdot 0,0169 = 1,69\%$.

QUESTÃO 89

Exemplo de uso do papel mono-log

[...]



x (s)	y (cm)
20	2,2
40	3,3
60	4,8
80	7,0
100	10,0

[...]

Fonte: <www.fis.ita.br/labfis45/grafic/textos_graf/grafic_texto3.htm>.
Acesso em: 21 jan. 2018.

Uma escala logarítmica é aquela que utiliza o log de uma grandeza no lugar do valor da grandeza original. Desse modo, é possível abranger uma amplitude maior de medidas da grandeza em questão, diferenciando-as por sua ordem (em potências de 10). No papel mono-log, utiliza-se essa escala em um dos eixos (no caso, o eixo y), o que permite inserir no mesmo gráfico uma extensão maior de valores e analisar a variação da ordem de uma grandeza em função do valor nominal da outra, como no exemplo acima.

Se o gráfico ilustrado no papel mono-log fosse transportado para um papel milimetrado em ambos os eixos, a imagem da função

- ☐ A iria permanecer uma linha reta crescente.
- ☐ B iria transformar-se em uma curva logarítmica decrescente.
- ☒ C iria transformar-se em uma curva exponencial crescente.
- ☐ D iria transformar-se em uma curva exponencial decrescente.
- ☐ E iria transformar-se em uma curva logarítmica decrescente.

QUESTÃO 90

Ao estudar o comportamento de uma espécie de caracol, um biólogo mediu as distâncias percorridas por um indivíduo após a postura dos ovos, considerando como ponto de partida a posição onde os ovos estavam. O biólogo fez a medição uma vez a cada 2 minutos, sempre considerando a que distância do ponto de partida o espécime se encontrava em cada medição. Os dados obtidos mostravam a seguinte regularidade (em metros):

1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,9	7,5
6,0	4,5	3,0	1,5	0,0		

Se esses dados fossem transportados para um gráfico, a tendência definida por esses pontos seria típica de uma função

- ☐ A quadrática de concavidade para cima.
- ☐ B quadrática de concavidade para baixo.
- ☐ C linear crescente.
- ☐ D determinada pelo módulo de uma função linear.
- ☒ E determinada pelo oposto do módulo de uma função linear.

QUESTÃO 89

Conteúdo: Escala logarítmica, papel mono-log

C3 | H11

Observando os valores da tabela, nota-se que, a cada incremento no eixo x, a taxa de variação de y aumenta, formando uma curva tipicamente exponencial. As distâncias aparentes no gráfico são o log das distâncias originais, o que confirma que as distâncias originais têm crescimento exponencial.

QUESTÃO 90

Conteúdo: Sequências, função modular

C1 | H2

O oposto de uma função modular do primeiro grau é determinado por uma taxa de crescimento constante seguida pela taxa oposta, de decrescimento, também constante.