Guia do PAS

KIT DE PROVA ANTIGA

CADERNO DA BANCA + MATERIAL DO GUIA

Vestibular UnB 2019

ANO	DIA
2019	2

Imprima, resolva com o tempo marcado e corrija com o gabarito oficial que vem no fim deste kit. Depois, anote o motivo de cada erro.

Esta prova e as outras, sempre atualizadas:
https://plataformaguia.com/provas-antigas/vestibular-unb/2019/2

Aponte a câmera

Estude com o Guia: plano, aulas e questões no mesmo lugar.
guiadopas.com.br

Conhecer

-- PROVA DE CONHECIMENTOS III --



Internet: <www.brainly.com.br>.

Tendo como referência a charge apresentada, julgue os itens a seguir, a respeito das consequências do aquecimento global.

1 O aquecimento global provoca a elevação dos níveis dos oceanos, problema que, em condições naturais, é reduzido pela ocorrência do fenômeno climático El Niño.

2 Além de causar derretimento das camadas de gelo e a consequente alteração do meio ambiente, conforme ilustra a charge, o aquecimento global afeta ciclos reprodutivos de animais, como o dos ursos polares.

3 Inversões climáticas interferem na manutenção de hábitats, podendo causar elevação no nível dos oceanos e degradação de regiões litorâneas comumente usadas para a prática do turismo, lazer e esporte.

O desenvolvimento sustentável é capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atendimento das necessidades das futuras gerações. A esse respeito, julgue os itens que se seguem.

4 As leguminosas ajudam a reduzir a absorção de nitrogênio pelas plantas, podendo ser utilizadas em plantio consorciado como alternativa viável para o desenvolvimento sustentável.

5 A biorremediação deve ser evitada, pois ela aumenta a poluição tanto em ambientes aquáticos como em ambientes terrestres.

6 A redução do uso de matérias-primas, o aumento da reutilização da matéria e(ou) produtos e o tratamento de esgotos contribuem para a preservação dos recursos naturais em prol das futuras gerações.

7 O uso da energia solar, a coleta seletiva e a queima de combustíveis fósseis são formas de aproveitamento de recursos naturais não renováveis, as quais minimizam o impacto da degradação ao meio ambiente.

Todas as espécies existentes surgiram da evolução de espécies ancestrais que se diferenciaram em uma variedade de características.

Considerando essa afirmação e a temática que ela suscita, julgue os itens a seguir.

8 A ciência da genética surgiu a partir dos trabalhos de Watson e Crick, que, por meio de experimentos, estudaram os cruzamentos entre linhagens de ervilhas.

9 Pela teoria da evolução de Darwin, explicam-se as sucessivas mudanças de forma e função que ocorrem em uma única linhagem contínua de descendentes, denominada evolução filética.

10 Conforme os critérios de classificação filogenética, a espécie humana e o chimpanzé pertencem ao mesmo gênero.

11 Se, ao longo de sua história evolutiva, determinada espécie passar por processos de cladogênese e de anagênese, seus indivíduos sofrerão modificações genotípicas, mas serão incapazes de dar origem a novas espécies.

O cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 22% do território nacional. Do ponto de vista da diversidade biológica, esse bioma é reconhecido como a savana mais rica do mundo: abriga 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. Mais de 10 tipos de frutos comestíveis são regularmente consumidos pela população local e vendidos nos centros urbanos, como o pequi, o buriti, a mangaba e a cagaita. Contudo, inúmeras espécies de plantas e animais correm risco de extinção. Depois da mata atlântica, o cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana.

Internet: <www.mma.gov.br> (com adaptações).

Tendo como referência o texto apresentado e considerando a temática que ele suscita, julgue os itens seguintes.

12 A biodiversidade do bioma cerrado é favorecida pelo elevado potencial aquífero dessa região, onde se encontram as nascentes das bacias hidrográficas Amazônica-Tocantins, São Francisco e Prata.

13 No cerrado brasileiro, encontram-se tipicamente árvores com troncos e caules lisos, solo rico em nutrientes, mas impróprio para a agricultura, e fauna constituída apenas por pequenos mamíferos.

O contato com a lagarta *Lonomia oblíqua*, de cor mais escura, com muitos espinhos e manchas brancas próximas à cabeça, pode levar à morte. Essa é a espécie de lagarta mais venenosa do Brasil e foi encontrada em Brasília – DF, em quadras dos Lagos Sul e Norte, em Brazlândia e no Park Way. Em caso de contato, deve-se administrar soro imediatamente.

Internet: <www.radioagencianacional.ebc.com.br> (com adaptações).

Tendo como referência o texto apresentado, julgue os itens seguintes.

14 A grafia do nome da espécie da lagarta encontrada no DF está em conformidade com os critérios atuais de classificação dos seres vivos, assim como também estariam as grafias Lonomia Oblíqua e *Lonomia* oblíqua.

15 O número de indivíduos da referida lagarta pode aumentar em decorrência do desequilíbrio do hábitat natural desse animal, provavelmente em decorrência de ações antrópicas, como a frequente derrubada de espécies de árvores nativas.

Na década de 60 do século XX, para combater os mosquitos que transmitiam a malária, a Organização Mundial da Saúde (OMS) aplicou, por via aérea, nuvens de DDT em extensas áreas da Ilha de Bornéu, localizada no Oceano Pacífico. Inicialmente, os transmissores foram combatidos e houve grande redução no número de casos de malária. Algum tempo depois, entretanto, constataram-se dois grandes problemas relacionados com a aplicação do DDT na ilha: houve um surto de ratos, e as casas dos nativos, que eram construídas com palha de coqueiro, começaram a cair.

O inseticida, além de matar os mosquitos, também afetava outros insetos, como abelhas, besouros e baratas. Os que não chegavam a morrer eram contaminados pelo DDT e ficavam com menor possibilidade de fugir de seus predadores: os lagartos. Ao ingerir suas presas, os lagartos ficavam contaminados, pois o DDT acumula-se nos tecidos, sendo conduzido ao longo das cadeias alimentares. Os lagartos, então, ficavam mais lentos, tornando-se presas fáceis dos gatos, seus predadores, os quais, por sua vez, ao ingerir os lagartos contaminados, acabavam morrendo. Com a morte dos gatos, a população de ratos começou a aumentar, tornando-se uma praga na ilha, o que fez a OMS introduzir gatos de outros locais para o controle dos ratos.

Ao mesmo tempo, com a redução do número de lagartos, começou a haver a proliferação de outro inseto que era por ele comido: uma espécie de barata que se alimenta principalmente de palha de coqueiro. As casas dos nativos, construídas com essa palha, começaram a cair, pois as baratas proliferaram excessivamente sem o seu predador. Para resolver esse problema, a OMS precisou levar para a Ilha de Bornéu um tipo de lagarto que controlasse a população desses insetos.

Sônia Lopes e Sergio Rosso. **Biologia**. v. 1, 3.ª ed. São Paulo: Saraiva, 2016, p. 112 (com adaptações).

No que se refere ao texto precedente e a diversos aspectos a ele relacionados, julgue os próximos itens.

16 A ação humana realizada na Ilha de Bornéu com o objetivo de controlar o crescimento populacional das baratas que se alimentavam da palha dos coqueiros é uma forma de impedir a recorrência de desequilíbrios ambientais pela inserção de espécies não endêmicas em um novo hábitat.

17 A relação ecológica que existe entre o mosquito vetor e o agente causador da malária é denominada relação harmônica interespecífica.

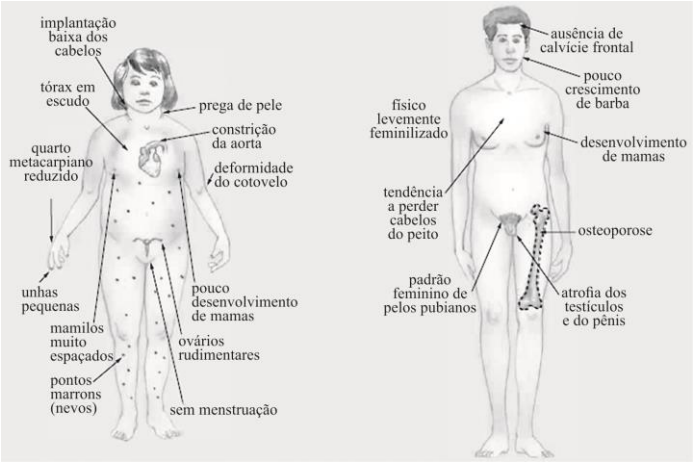
18 A partir das informações do texto, infere-se que, na Ilha de Bornéu, existem duas cadeias alimentares, conforme representado a seguir.

I insetos → lagartos → gatos

II palha → mosquitos → lagartos → gatos

19 O *Plasmodium* é um parasita que se instala nas células do fígado humano e provoca ruptura das hemácias, o que configura uma relação desarmônica intraespecífica.

20 As fêmeas transgênicas do *Aedes aegypti* são caracterizadas pelo desenvolvimento hemimetabólico, podendo, por isso, ser utilizadas como medida profilática para o combate do mosquito vetor do vírus da febre amarela, da dengue, da zika e da chikungunya.



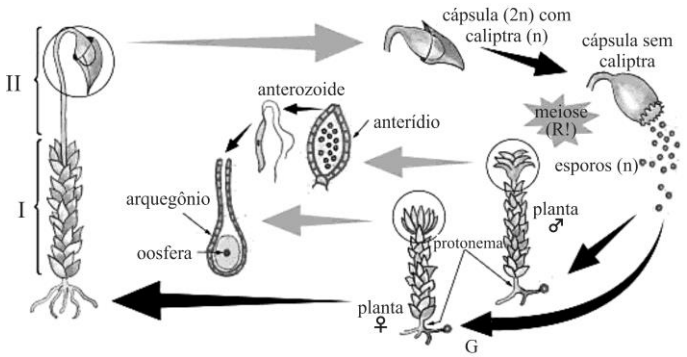
síndrome I síndrome II

Sônia Lopes e Sergio Rosso. **Biologia**. 3.ª ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

Na figura anterior, são apresentadas características de duas síndromes relacionadas a alterações genéticas. A síndrome I, representada por XO, ocorre em mulheres. A síndrome II, representada por XXY, ocorre em homens. No primeiro caso, os indivíduos afetados incluem mulheres estéreis, de baixa estatura e pescoço alado; no segundo caso, os homens, em geral, apresentam uma constituição magra, são estéreis e têm QI abaixo da expectativa normal.

21 Com base nas informações precedentes, assinale a opção que apresenta os nomes da síndrome I e da síndrome II, respectivamente.

A síndrome de Down e síndrome de Klinefelter
B síndrome de Down e síndrome hemolítica
C síndrome de Turner e síndrome hemolítica
D síndrome de Turner e síndrome de Klinefelter

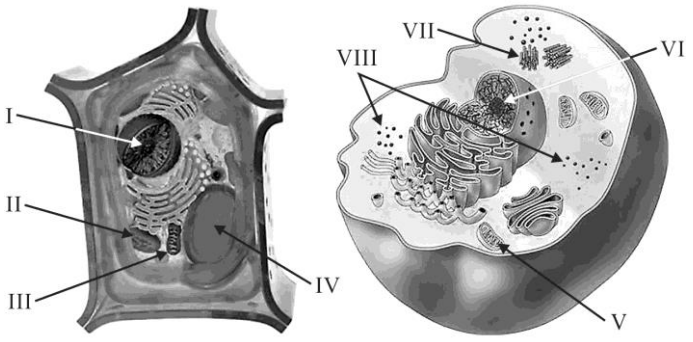


César e Cezar. **Biologia**. Ed. Saraiva (com adaptações).

Os musgos são representantes das briófitas, as quais não apresentam sistema circulatório desenvolvido. Considerando a figura precedente, que ilustra o ciclo reprodutor de um musgo, julgue os itens seguintes.

22 Os números I e II na figura identificam, respectivamente, o gametófito e o esporófito do musgo.

23 As briófitas são pequenas plantas folhosas ou talosas que frequentemente crescem em locais úmidos nas florestas temperadas e tropicais ou ao longo das margens de pântanos e cursos d'água.



Internet: <www.pt.nextews.com> (com adaptações).

Considerando as figuras precedentes, que mostram os cortes de duas células cujos componentes são identificados pelos números de I a VIII, julgue os itens subsequentes.

24 As células pertencem a organismos eucariontes que são da mesma família, mas possuem nichos distintos.

25 Os elementos identificados por I e VI correspondem a locais de intensa transcrição do ácido ribonucleico ribossômico (RNAr).

26 A organela identificada por V, assim como os cloroplastos presentes em plantas, tem como principal função promover o processo de respiração celular.

27 O centríolo (identificado por VII) está associado à divisão celular e à formação de cílios e flagelos; a ocorrência de mutações nos genes que codificam as proteínas que o compõem pode causar anormalidades no desenvolvimento embrionário humano.

28 Para que a síntese proteica ocorra, o ribossomo (organela identificada por VIII) deve associar-se a moléculas de ácidos desoxirribonucleicos mensageiro e tradutor, que contêm códons necessários à síntese da proteína.

Todo o crescimento nas plantas se origina de meristemas, que são regiões capazes de adicionar células ao corpo da planta. A esse respeito, assinale a opção correta.

29 Os meristemas apicais e laterais das plantas estão envolvidos, respectivamente, no crescimento dos tecidos

- **A** secundário e apical.
- **B** secundário e de espessamento.
- **C** primário e secundário.
- **D** primário e de comprimento.

Cerca de 54,6% dos brasileiros entre 16 anos de idade e 25 anos de idade estão infectados com o papilomavírus humano (HPV). Os números constam em uma pesquisa feita pelo Ministério da Saúde em todas as capitais brasileiras e no Distrito Federal. Foram entrevistados ao todo 7.586 usuários do Sistema Único de Saúde (SUS), mas só 2.669 passaram por testes para detectar a presença do vírus. Do total de casos confirmados, 38,4% das pessoas registraram um dos tipos mais perigosos de HPV, capaz de causar câncer.

Internet: <www.saude.abril.com.br> (com adaptações).

Com relação ao texto precedente e aos diversos aspectos a ele relacionados, julgue os itens de **30** a **32** e assinale a opção correta no item **33**, que é do **tipo C**.

30 O HPV está relacionado com o câncer do colo do útero e, quando manifestado, pode provocar verruga nas regiões genital e anal.

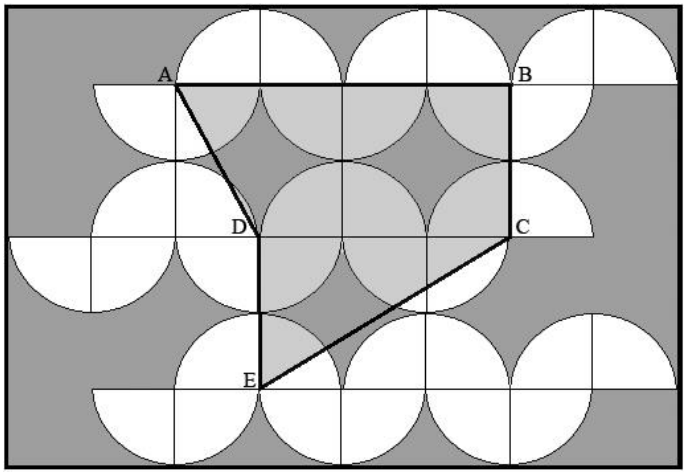
31 O HPV pode permanecer latente no organismo humano, manifestando-se nos casos em que a pessoa apresente baixa imunidade e(ou) aumento da tensão emocional.

32 Uma das hipóteses de explicação da origem dos vírus, microrganismos que não possuem uma classificação definida, propõe que esses microrganismos seriam derivados de trechos de RNA ou DNA de células, os quais adquiriram capacidade de replicação, formando um envoltório.

33 Assinale a opção que apresenta uma doença sexualmente transmissível provocada pelo HPV.

- **A** gonorreia
- **B** sífilis
- **C** linfogranuloma venéreo
- **D** condiloma acuminado

A figura a seguir mostra um quadro em estilo geométrico-abstrato composto por vários semicírculos congruentes, de 5 cm de raio.



Desconsiderando as dimensões das linhas na figura, julgue os itens a seguir.

34 A área do quadro é inferior a 1.100 cm^2.

35 O perímetro do polígono ABCEDA, destacado na figura, é superior a 68 cm.

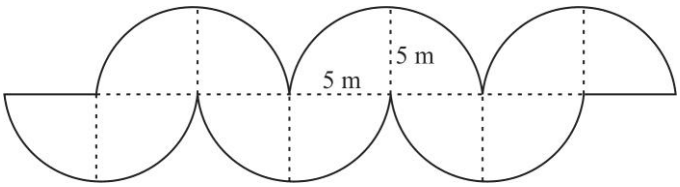
36 A área do polígono ABCEDA, destacado na figura, é inferior a 245 cm^2.

37 No triângulo CDE, a medida do ângulo DEC é maior que a medida do ângulo DCE.

38 O segmento de reta AE mede menos que 21 cm.

Espaço livre

A figura seguinte mostra a visão superior de um silo construído para armazenar grãos de soja. Ele foi construído com paredes verticais na forma de semicilindros regulares, de raios iguais a 5 m, e duas paredes retangulares. A altura do silo é de 30 m.



Desprezando as espessuras do material utilizado para construir o silo e considerando 3,14 como valor aproximado para π, julgue os itens **39** e **40** e faça o que se pede no item **41**, que é do **tipo B**.

39 A área das paredes verticais do silo somada à área do topo é superior a 5.900 m^2.

40 O volume do silo é inferior a 2.400 m^3.

41 Calcule, **em metros**, o perímetro da vista superior do silo. Após efetuar o cálculo solicitado, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

As indústrias brasileiras de alimentos e bebidas fecharam um acordo com o Ministério da Saúde, no qual se comprometem a reduzir a quantidade de açúcar em alimentos e bebidas industrializadas. A meta é retirar mais de 144 mil toneladas de açúcar de alimentos e bebidas até 2022. A redução de açúcar será feita em 23 categorias de alimentos e bebidas, compreendidas em cinco grupos: bebidas adoçadas, biscoitos, bolos prontos e misturas para bolo, achocolatados em pó e produtos lácteos.

Internet: <www.valor.com.br> (com adaptações).

Com relação ao texto apresentado e aos múltiplos aspectos a ele relacionados, julgue os itens subsecutivos.

42 A redução do consumo excessivo de açúcar tende a oferecer benefícios ao organismo humano, especialmente no que se refere ao funcionamento do pâncreas, cuja função inclui o controle da quantidade de glicose no sangue por meio da regulação dos níveis dos hormônios insulina e glucagon.

43 Uma dieta com ingesta rica em açúcar pode afetar a fertilidade da mulher, por interferir na ação do hormônio ovariano estrogênio, que é importante no ciclo reprodutivo feminino.

As vendas dos *video games* Desafio Monumental e Zumbis no Parque totalizaram 240 milhões de reais. O valor obtido com as vendas do jogo Desafio Monumental foi o triplo do obtido com as vendas de Zumbis no Parque.

Com base nessa situação hipotética, julgue o próximo item.

44 A diferença entre o valor obtido com as vendas do *game* Desafio Monumental e o valor obtido com as vendas do *game* Zumbis no Parque foi superior a 130 milhões de reais.

Em determinado ano, foram vendidos na Internet: LB milhares do *video game* Lutador do Bairro; LS milhares do *video game* Lenda de Selma; SC milhares do *video game* Super Cláudio Crós; e CA milhares do *video game* Combate Animal. A respeito das quantidades de unidades desses jogos que foram vendidas nesse ano, sabe-se que:

- foram vendidas 660 mil unidades dos quatro jogos;
- foram vendidas pelo menos 30 mil unidades de cada um dos jogos;
- a soma do dobro de SC com LB é igual a LS;
- LS também foi igual a CA somada a quatro vezes SC.

Com referência a essa situação hipotética, julgue os itens seguintes.

45 Foram vendidas mais de 148 mil unidades do jogo Lenda de Selma.

46 Do jogo Lutador do Bairro foram vendidas menos de 87 mil unidades.

47 A expressão $7 \cdot SC + 3 \cdot CA = 660$ mostra uma relação correta entre as quantidades vendidas de jogos Super Cláudio Crós e Combate Animal.

As quantidades dos *video games* das marcas Crya e XGame vendidas anualmente, em milhares de unidades, são expressas, respectivamente, pelas funções $C(x) = -x^2 + 60x + 325$ e $G(x) = -2x^2 + 112x + 114$, para $x = 0, 1, ..., 57$, em que $x = 0$ corresponde ao ano de 1970, $x = 1$, ao ano de 1971 e assim sucessivamente.

Tendo como referência essas informações, julgue os itens de **48** a **50** e assinale a opção correta no item **51**, que é do **tipo C**.

48 A maior quantidade de vendas de *video games* Crya ocorreu no ano 2000.

49 Entre 1970 e 1983 foram vendidos mais *video games* Crya que *video games* XGame.

50 Em toda a década de 90 do século passado, os *video games* XGame venderam mais que os *video games* Crya.

51 As informações apresentadas permitem inferir que em 1988 foram vendidos mais *video games* XGame que Crya. Se, nesse ano, a quantidade de *games* XGame vendida a mais que a quantidade de *games* da marca Crya corresponde a X% dos *games* Crya vendidos, então

A $33 \leq X \leq 35$.
B $36 \leq X \leq 38$.
C $39 \leq X \leq 41$.
D $42 \leq X \leq 44$.

A estimativa da quantidade de *gamers* (jogadores de *video games*), em milhares, por ano, tem sido realizada por meio da função $g(t) = \frac{240}{2+10\times2^{-t/4}}$, em que $t = 0$ corresponde ao ano de 1980, $t = 1$, ao ano de 1981, e assim sucessivamente.

Considerando essa situação hipotética, julgue o item **52**, assinale a opção correta no item **53**, que é do **tipo C**, e faça o que se pede no item **54**, que é do **tipo B**.

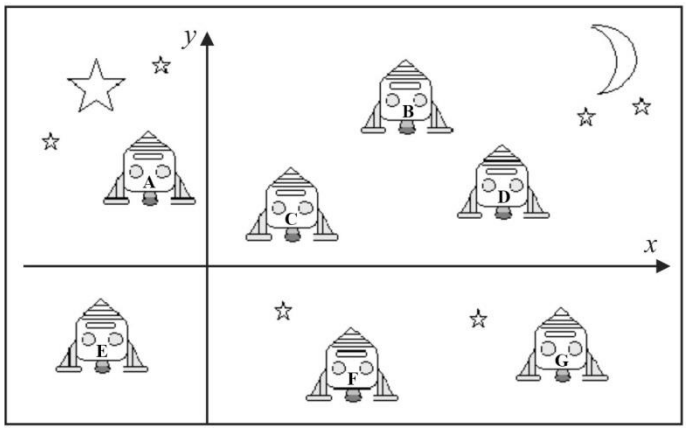
52 Antes de 2025 haverá mais de 150 mil *gamers*.

53 Se $g(t) = 80$, então t é igual a

A $4 + \log_2 5^4$.
B $\log_2\left(\frac{10}{4}\right) + \log_2 120$.
C $\log_2\left[\frac{240}{(2+10\times2^{-80/4})}\right]$.
D $2 + 4 \cdot \log_2 10$.

54 Calcule a quantidade de *gamers*, **em milhares**, que havia em 1988. Multiplique o valor encontrado por 10. Após efetuar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

A figura seguinte mostra a tela, em determinado instante, de um antigo *video game*: os foguetes, representados pelas letras de A a G, deveriam ser destruídos por tiros disparados a partir do controle remoto.



Na tela, foi inserido um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais *x*O*y*. Para cada foguete, foi estabelecida a sua posição no sistema, conforme as coordenadas mostradas na tabela seguinte.

foguete	posição
A	(–5, 10)
B	(25, 25)
C	(10, 5)
D	(35, 15)
E	(–10, –12)
F	(20, –20)
G	(45, –15)

Cada ponto (*x*, *y*) desse sistema de coordenadas é identificado com o número complexo $x + iy$, em que a unidade imaginária i é tal que $i^2 = -1$.

Tendo como referência a situação precedente, julgue os itens de **55** a **61** e assinale a opção correta no item **62**, que é do **tipo C**.

55 Os foguetes A, B e F estão localizados nos vértices de um triângulo isósceles.

56 Se a trajetória de uma bala disparada estiver sobre a reta $y = 15x + 35$, então essa bala atingirá o foguete D.

57 Se a trajetória de uma bala disparada for uma linha reta paralela à reta que contém os foguetes C e E e se a bala atingir o foguete F, então essa trajetória estará sobre a reta $17x - 20y = 740$.

58 Se a trajetória de uma bala disparada for uma linha reta e se essa bala acertar os foguetes A e G, então essa trajetória será perpendicular à reta que contém os foguetes D e F.

59 Todos os foguetes mostrados na tela estão no interior do círculo de centro no foguete C e de raio igual a 43 unidades de medida.

60 O número complexo associado à posição do foguete A é raiz do polinômio $z^2 + 10z + 125$.

61 O número complexo $\sqrt{1.250}\left[\cos\left(\frac{\pi}{4}\right) + i \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4}\right)\right]$ está associado à posição do foguete B.

62 Assinale a opção que apresenta a equação da circunferência de centro no foguete B e que passa pelo foguete D.

- **A** $25x^2 + y^2 - 50x + 50y = 200$
- **B** $x^2 + 25y^2 + 50x - 50y + 1.250 = 0$
- **C** $x^2 + y^2 - 50(x + y) + 1.050 = 0$
- **D** $x^2 + y^2 - 50x + y = 1.050$

Espaço livre

Em um *video game*, o jogador atira raios para destruir um alvo inimigo, mas os raios não podem ser disparados em sequência: é necessário aguardar que a arma recarregue após cada disparo, para que outro disparo seja feito. O nível de energia da arma em cada instante t é determinado pela função $F(t) = \left|5 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi}{16}t\right)\right|$, em que t é expresso em décimos de segundos. A arma poderá ser disparada somente nos instantes t em que $F(t)$ for máximo.

Considerando essa situação hipotética, julgue os itens que se seguem.

63 Nos instantes de disparo, o nível de energia da arma será superior a 7.

64 Em cada instante t que for múltiplo de 48, o nível de energia da arma será mínimo.

65 Em todo instante t que for múltiplo de 40, o nível de energia da arma será máximo.

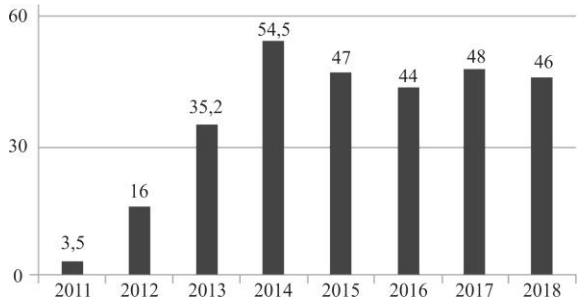
Em um campeonato de *e-sports*, com 12 participantes divididos em três grupos de quatro jogadores, participam os jogadores DD, MFT, SS e CK.

A partir dessas informações, julgue os itens subsecutivos.

66 A quantidade de maneiras distintas de organizar os grupos de forma que os quatro jogadores citados formem um dos grupos é inferior a 80.

67 A quantidade de maneiras distintas de formar os grupos de modo que DD e MFT estejam em um mesmo grupo e SS e CK estejam juntos em outro grupo é superior a 800.

O gráfico a seguir mostra as quantidades de *smartphones* vendidos anualmente no Brasil, em milhões de unidades, de 2011 a 2018.



Com base nas informações desse gráfico, julgue os itens subsequentes.

68 No período considerado, foram vendidos, em média, mais de 36 milhões de *smartphones* no Brasil.

69 A mediana da série de dados correspondentes às quantidades de *smartphones* vendidos é igual a 50,75 milhões.

70 O valor do desvio padrão relativo às quantidades de *smartphones* vendidos em 2016, 2017 e 2018 é superior a 2,1 milhões.

As folhas de papel retangulares são classificadas como A0, A1, A2, ... e têm lados cujos comprimentos obedecem à seguinte relação: se a folha Ak tem lados que medem b mm e $b\sqrt{2}$ mm, então os lados da folha A$(k-1)$ medem $b\sqrt{2}$ mm e $b(\sqrt{2})^2$ mm. Dessa forma, obtém-se uma sequência de pares ordenados $(b_k, b_k\sqrt{2})$, em que $b_{k-1} = b_k\sqrt{2}$. Por exemplo, como os lados das folhas de papel A4 medem 210 mm e $210\sqrt{2}$ mm, então $b_4 = 210$ mm.

A partir dessas informações, julgue os itens **71** e **72** e assinale a opção correta no item **73**, que é do **tipo C**.

71 A soma das áreas das folhas A1, A2, A3 e A4 é inferior a 16×210^2 mm^2.

72 Se $S_{39} = b_0 + b_1 + ... + b_{39}$, então $(\sqrt{2} - 1)\, S_{39} = b_{39}\,(1.024^2 - 1)$, em que $b_{39} = \frac{210}{(\sqrt{2})^{35}}$.

73 Em milímetros, os comprimentos dos lados da folha de papel A7 são iguais a

A 210 e $210\sqrt{2}$.

B $\frac{210}{\sqrt{2}}$ e 210.

C 105 e $105\sqrt{2}$.

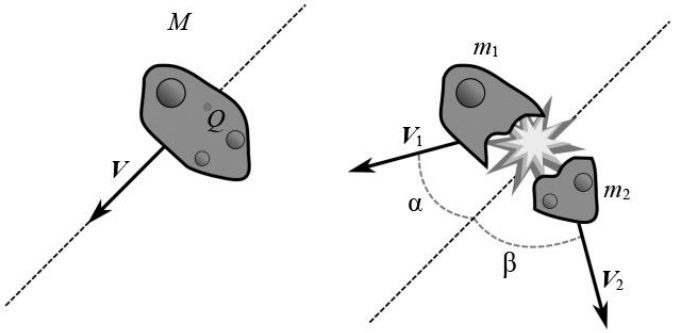
D $\frac{105}{\sqrt{2}}$ e 105.

Espaço livre

Uma equipe de cientistas russos está desenvolvendo um plano para proteger a Terra de asteroides; para isso, tem detonado miniaturas dentro de um laboratório. De acordo com o estudo, considerando-se o fator de escala e os resultados de experimentos laboratoriais, é possível a destruição de um asteroide cilíndrico de 200 m de diâmetro, a partir de uma explosão nuclear com energia de 3 Mt.

Internet: <www.gizmodo.uol.com.br> (com adaptações).

A figura a seguir ilustra uma situação hipotética em que, por meio da detonação da carga *Q*, um asteroide de massa *M* e velocidade $\boldsymbol{V}$, em módulo, se deslocando em uma trajetória retilínea, foi separado em duas partes de massas m_1 e m_2 com as respectivas velocidades iguais a $\boldsymbol{V}_1$ e $\boldsymbol{V}_2$, em módulo. As massas são tais que $m_1 + m_2 = M$ e os vetores velocidades $\boldsymbol{V}_1$ e $\boldsymbol{V}_2$ formam, respectivamente, ângulos $\alpha = 30^\circ$ e $\beta = 60^\circ$ com a direção que o asteroide tinha antes da separação.



Com base nessa situação hipotética, julgue os itens a seguir, considerando que o sistema esteja isolado.

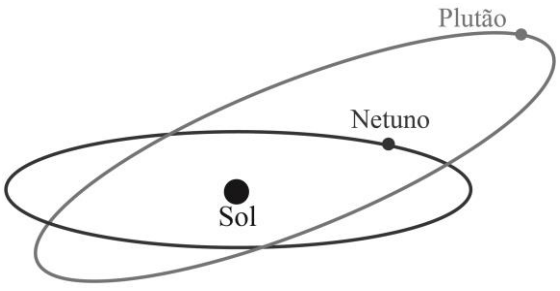
74 A quantidade de movimento do sistema aumenta após a explosão da carga *Q*.

75 Na situação em questão, $\frac{m_1}{m_2} > 1{,}5\frac{V_2}{V_1}$.

76 Se $m_1 = m_2$ e $V_1 = \sqrt{3} \cdot V_2$, então $V_1 > 0{,}5 \cdot V$.

77 A trajetória do centro de massa do sistema não se altera após a explosão.

78 A energia cinética do sistema se conserva mesmo após a explosão.



Existe o risco de Netuno e Plutão colidirem? Não, o risco não existe. Como as órbitas de Netuno e Plutão se cruzam, isso leva a pensar que seria possível haver um choque entre os dois planetas, mesmo as órbitas estando em planos diferentes. Entretanto, ao se observar o período de seus movimentos ao redor do Sol, percebe-se que, para cada três voltas de Netuno ao redor do Sol, Plutão dá duas voltas, e a posição relativa dos dois planetas é tal que eles nunca se aproximam, o que afasta, portanto, o risco de colisão.

Revista Galileu. Ed. Especial, nov./2002 (com adaptações).

Tendo como referência o texto precedente, julgue os itens que se seguem.

79 O cubo da razão entre o raio da órbita de Netuno e o raio da órbita de Plutão em torno do Sol é superior a 0,40.

80 A energia cinética de Plutão é máxima no afélio e mínima no periélio de sua órbita.

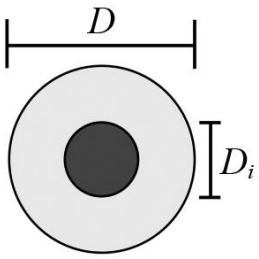
81 É nulo o trabalho da força gravitacional do Sol sobre Plutão e sobre Netuno.

82 Considere que a massa de Netuno seja 10^4 vezes a massa de Plutão e o raio médio da órbita de Plutão seja maior que o raio médio da órbita de Netuno. Nesse caso, a razão entre as forças centrípetas de Netuno e Plutão é superior a 10^4.

83 Como consequência da conservação do momento angular, a área que Netuno varre ao orbitar o Sol, por unidade de tempo, é constante.

Espaço livre

Os cometas são geralmente formados por gases e gelos solidificados que envolvem um núcleo metálico ou rochoso. Ao se aproximar do Sol, o cometa passa a exibir uma cauda longa e brilhante, que surge em razão da evaporação de sua superfície quando exposta ao calor do Sol. A figura a seguir representa um cometa no formato esférico, com diâmetro sólido total D de 1.000 m. O núcleo metálico interno tem diâmetro D_i de 400 m e é coberto por uma mistura de gelo composto de vários elementos leves em estado sólido. A massa de gelo corresponde a 36% da massa total do cometa. Nas condições às quais esse cometa está submetido, o gelo vai diretamente para o estado gasoso à temperatura de 14 K.



Tendo como referência essas informações, julgue os itens de **84** a **86** e faça o que se pede no item **87**, que é do **tipo B**.

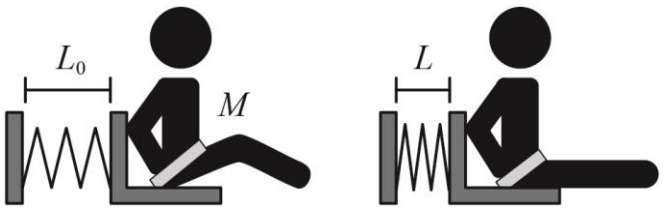
84 Quando o cometa se aproxima do Sol, a troca de calor entre eles ocorre por irradiação.

85 Se a massa do gelo evaporar de forma homogênea, o fluxo de calor entre o núcleo metálico e a superfície do cometa permanecerá constante.

86 Se a energia cinética do cometa permanecer constante após todo o gelo evaporar, a razão entre as velocidades inicial e final do cometa será inferior a 0,7.

87 Considere que a massa do gelo sobre o cometa seja igual a $4{,}9 \cdot 10^{10}$ kg, que a temperatura inicial do gelo seja 4 K e que os calores específico e latente do gelo sejam respectivamente iguais a $0{,}05 \cdot J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ e $0{,}1 \cdot J \cdot kg^{-1}$. Nessas condições, calcule a quantidade de energia, **em joules**, necessária para evaporar toda a cobertura de gelo do cometa. Divida o valor encontrado por 10^8. Após efetuar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

A força gravitacional terrestre agindo dentro de uma espaçonave é imperceptível, mesmo que a espaçonave esteja relativamente próxima à Terra, o que torna difícil a obtenção da massa dos astronautas no espaço. Para determinar a massa M de um astronauta em um ambiente de pouca ou nenhuma gravidade, pode-se usar o sistema massa-mola ilustrado na figura a seguir. Nessa situação, o astronauta, sentado em um assento, usando suas pernas apoiadas em um anteparo, comprime uma mola de coeficiente elástico linear K e comprimento inicial L_0 até que ela atinja um comprimento L; em seguida, a mola é solta, entrando em um movimento harmônico simples (MHS).



Tendo como referência essas informações, considerando que o sistema massa-mola seja ideal e desconsiderando a massa do assento, julgue os itens seguintes.

88 A amplitude do MHS no sistema astronauta-mola é igual a $2 \cdot (L_0 - L)$.

89 O período do MHS no sistema astronauta-mola independe da deformação inicial da mola.

90 No referido sistema, a aceleração do astronauta será máxima no ponto de mínima energia potencial elástica.

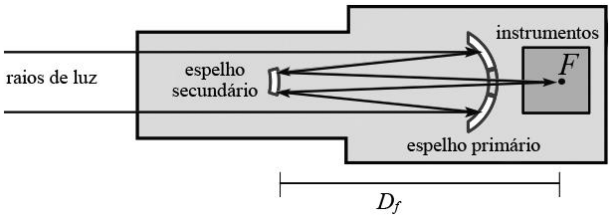
91 A massa do astronauta pode ser expressa por $M = \frac{K}{4\pi^2 f^2}$, em que f é a frequência do MHS da mola.

Espaço livre

O Hubble, um dos mais complexos aparelhos já colocados em órbita, é um telescópio de reflexão: em vez de lentes, funciona com espelhos convexos para captar e ampliar a luz que chega até ele. A qualidade de definição das imagens do Hubble corresponde proporcionalmente ao diâmetro do espelho principal; apesar disso, ele leva a vantagem de estar no espaço, sem ter a visão obscurecida pela atmosfera da Terra.

Internet: <www.super.abril.com.br> (com adaptações).

A figura a seguir ilustra o sistema óptico principal do telescópio Hubble: um espelho primário côncavo reflete os raios de luz que chegam paralelos sobre um espelho secundário convexo que, por sua vez, reflete os raios sobre um ponto focal F onde estão localizados os instrumentos. A distância entre o vértice do espelho secundário até o ponto F é indicada por D_f na figura.



Considerando que, no sistema do telescópio apresentado na figura, os espelhos sejam do tipo esférico de Gauss, julgue os itens seguintes.

92 Para que os raios luminosos que entram no telescópio sigam a trajetória representada na figura, é necessário haver alinhamento entre os eixos principais dos espelhos primário e secundário.

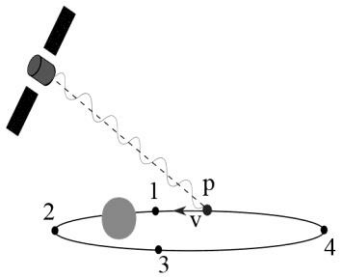
93 Os raios de luz que incidem sobre o espelho secundário serão refletidos sobre o ponto F se estiverem em uma direção que passe pelo centro de curvatura do espelho.

94 O foco principal do espelho secundário está no ponto F.

95 Se os focos dos espelhos primário e secundário estiverem sobrepostos, os instrumentos não detectarão os raios de luz que cheguem paralelos.

96 Caso um corpo estelar se afaste do telescópio a uma velocidade relativa igual a $\frac{1}{10}$ da velocidade da luz, a frequência da luz desse corpo será detectada pelo Hubble com um valor no mínimo 10% inferior ao valor da frequência da fonte.

A figura a seguir ilustra a situação em que um satélite recebe luz de um corpo que se move com velocidade **v**, em uma órbita elíptica e no sentido anti-horário, em torno de uma estrela. Os pontos de 1 até 4 indicam posições do corpo ao longo da órbita.

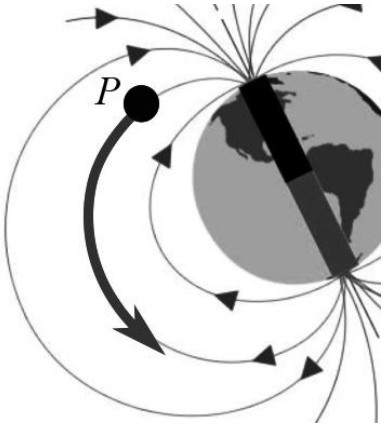


97 Nessa situação, a maior redução do comprimento de onda da luz detectada pelo satélite ocorrerá quando o corpo estiver se deslocando entre as posições

- **A** 1 e 2.
- **B** 2 e 3.
- **C** 3 e 4.
- **D** 4 e 1.

Espaço livre

A figura a seguir ilustra uma situação em que uma partícula *P*, com carga elétrica de 1 C, é expelida por um vento solar e, ao atingir o campo magnético terrestre, move-se ao longo de uma trajetória circular com velocidade angular de $\pi \cdot 900^{-1} \cdot s^{-1}$.



Internet: <www.brasilescola.uol.com.br> (com adaptações).

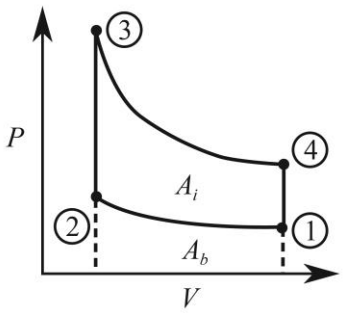
Considerando essas informações, julgue os itens que se seguem.

98 Na situação ilustrada, o campo magnético terrestre não realiza trabalho sobre a partícula *P*.

99 Ao se deslocar em uma trajetória circular com a velocidade angular citada no texto, uma partícula *P* de carga igual a 1 C produzirá corrente de valor igual a 450^{-1} A.

Os geradores termoelétricos radioisotópicos (RTGs – *radioisotope thermoelectric generators*) utilizam o calor produzido por decaimentos radioativos para gerar energia elétrica. A tecnologia desses geradores foi desenvolvida para ser utilizada em missões espaciais, devido à necessidade de substituir a energia solar por um gerador que possuísse um longo tempo de vida, alta confiabilidade e invulnerabilidade a intensos campos de radiação.

Para descrever os RTGs, pode-se utilizar o ciclo de Stirling, representado na figura seguinte em um diagrama pressão (*P*) *versus* volume (*V*). No trecho de 1 a 2 do diagrama, ocorre uma compressão isotérmica, e de 3 a 4, uma expansão isotérmica; nos trechos de 2 a 3 e de 4 a 1 ocorre transformação isocórica. Na figura, A_i se refere à área interna do ciclo, e A_b, à área sob o trecho de 1 a 2.



A partir dessas informações, julgue os itens de **100** a **103** e assinale a opção correta no item **104**, que é do **tipo C**.

100 Durante a transformação que ocorre no trecho de 1 a 2 do ciclo de Stirling, há um aumento da entropia.

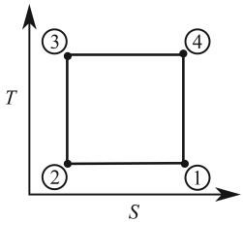
101 Durante a transformação que ocorre no trecho de 2 a 3 do ciclo de Stirling, toda a energia recebida pelo sistema é convertida em calor.

102 Se, em um ciclo de Stirling com gás ideal, a temperatura da fonte fria for 20 K e a da fonte quente for 200 K, então a eficiência desse ciclo será inferior a 90%.

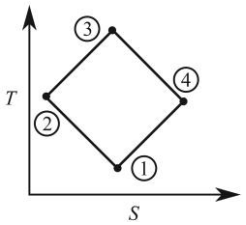
103 O trabalho útil de um motor operando em um ciclo completo de Stirling pode ser determinado pela diferença entre as áreas A_i e A_b, mostradas na figura.

104 Assinale a opção que apresenta o gráfico de entropia (*S*) *versus* temperatura (*T*) que melhor representa o ciclo de Stirling em questão.

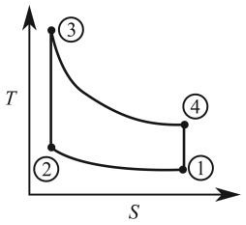
A



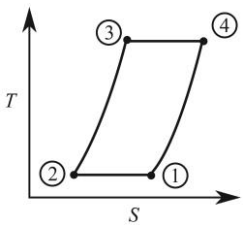
B



C

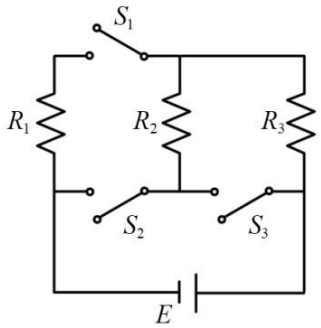


D



Espaço livre

O sistema de controle térmico de uma nave espacial tem como função garantir que os componentes da nave se mantenham dentro de limites de temperatura apropriados durante a missão. Para manter a temperatura em um intervalo adequado, existem várias técnicas ativas e passivas, de isolamento térmico a radiadores elétricos. A figura seguinte mostra o circuito de um sistema de controle que, a partir de corrente elétrica, produz calor de forma controlada em um ambiente. O circuito é composto por uma fonte de tensão E igual a 1.000 V, três resistores ôhmicos R_1, R_2 e R_3, de resistências 100 Ω, 200 Ω e 300 Ω, respectivamente, e três chaves liga-desliga S_1, S_2 e S_3, dispostas de tal forma que possam modificar o circuito e alterar a potência dissipada nos resistores, a fim de manter o ambiente sob certas condições de temperatura.



Tendo como referência as informações precedentes, julgue os itens seguintes.

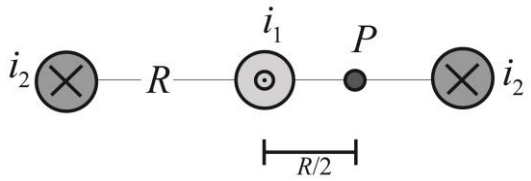
105 Se todas as chaves do circuito estiverem fechadas, o sistema estará em curto-circuito.

106 Se as chaves S_1 e S_3 estiverem fechadas e a chave S_2 estiver aberta, a resistência equivalente do circuito será inferior a 200 Ω.

107 Se as chaves S_2 e S_1 estiverem fechadas e a chave S_3 estiver aberta, a corrente que passa em R_2 será igual à soma das correntes que atravessam R_3 e R_1.

108 Se as chaves S_2 e S_1 estiverem fechadas e a chave S_3 estiver aberta, a energia dissipada no circuito em função do tempo t, em segundos, será superior a $2{,}5 \cdot 10^3 \cdot t$ J.

A figura a seguir ilustra um corte transversal de três fios condutores retilíneos, longos e paralelos. Os dois fios externos são separados por uma distância $2R$ e cada um deles é percorrido por uma corrente i_2 de 24 A, com sentido entrando no papel; o terceiro fio está posicionado na distância média entre os fios externos e é percorrido por uma corrente i_1, com sentido saindo do papel. O ponto P na figura está à mesma distância (igual a $R/2$) do fio central e de um dos fios externos. Todos os fios são ideais e estão localizados em uma região cujo coeficiente de permeabilidade magnética é constante.



Tendo como referência as informações precedentes, faça o que se pede no item a seguir.

109 Calcule o módulo da corrente i_1, **em amperes**, para que o campo magnético resultante no ponto P seja nulo. Após efetuar o cálculo solicitado, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

Espaço livre

Em 2018, em Bruxelas, foram comemorados os sessenta anos da inauguração do Atomium — um grande espaço para exposições, cuja estrutura reproduz a célula unitária cúbica de corpo centrado de um cristal de ferro ampliada em 165 bilhões de vezes. A estrutura tem 102 m de altura e é formada por 9 esferas de 18 m de diâmetro conectadas entre si por tubos cilíndricos com 3 m de diâmetro, por onde passam escadas rolantes. Embora a estrutura represente a célula unitária de um cristal de ferro, originalmente ela foi revestida com alumínio. Em 2006, em processo de restauração, as folhas de alumínio foram substituídas por aço inoxidável, uma liga de ferro e cromo.

potenciais padrão de redução (E^o)

semirreação	E^o (V)
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	–0,44
$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$	–0,74

Considerando as informações no texto e os dados apresentados na tabela, julgue os itens de **110** a **114** e faça o que se pede no item **115**, que é do **tipo B**.

110 De acordo com o modelo atômico atual, os átomos são constituídos por um núcleo muito pequeno, carregado positivamente; na região extranuclear, os elétrons, que apresentam propriedades tanto de onda quanto de partícula, distribuem-se em regiões definidas como orbitais.

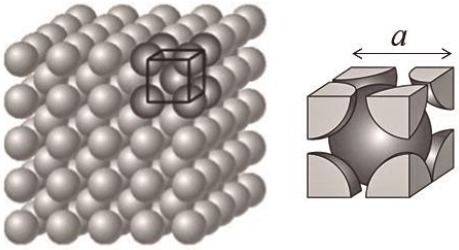
111 O isótopo ^{59}Fe do elemento ferro, ao emitir uma partícula beta, transforma-se no isótopo ^{59}Mn do elemento manganês.

112 Comparado ao cromo e ao ferro, o alumínio apresenta maior raio atômico porque seus elétrons de valência encontram-se em um nível de menor energia.

113 Na estrutura do Atomium, os tubos cilíndricos que unem as esferas representam as ligações covalentes existentes entre os átomos em um cristal de ferro, as quais correspondem ao compartilhamento de um par de elétrons.

114 Com base nos dados apresentados na tabela, conclui-se que a liga de aço inoxidável é mais resistente à oxidação pela atmosfera que o ferro metálico puro, porque o cromo é um metal que apresenta menor tendência eletroquímica à oxidação que o ferro.

115 Considere que cada átomo localizado nos vértices do cubo do cristal de ferro participe, simultaneamente, de oito células contíguas, conforme ilustrado a seguir. Considere ainda que: a massa molar do ferro seja 55,8 g/mol; a constante de Avogadro seja $6,0 \times 10^{23}\ mol^{-1}$; a aresta a de cada célula unitária no cristal de ferro tenha $2,87 \times 10^{-10}$ m. Nessas condições, calcule a densidade de um cristal de ferro, **em g/cm^3**. Multiplique o valor encontrado por 10. Após efetuar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.



A corrosão de estruturas metálicas é um grande desafio para a engenharia de materiais. Para a corrosão do ferro pelo O_2 dissolvido na umidade, são apresentadas a seguir as semirreações de oxidação e redução envolvidas em uma primeira etapa.

$$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$O_2(aq) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

Em uma segunda etapa, os íons Fe^{2+} são oxidados a Fe^{3+} pelo O_2 na presença de umidade e formam óxidos de ferro insolúveis como o Fe_2O_3, que constitui o pó fino castanho-avermelhado considerado ferrugem.

Tendo como referência o texto precedente e considerando que a constante de Faraday seja 96.500 C/mol, julgue os próximos itens.

116 A equação apresentada a seguir corresponde à reação de oxirredução balanceada para a primeira etapa da corrosão do ferro, citada no texto.

$$Fe(s) + O_2(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$$

117 O Fe_2O_3 é um óxido básico que pode ser neutralizado pelo HCl; nesse processo, formam-se cloreto de ferro (III) e água.

118 Considere que todos os elétrons resultantes da oxidação do Fe a Fe^{2+} tenham sido utilizados para gerar uma corrente elétrica através de um circuito externo. Nessa situação, para se gerar uma corrente elétrica constante de 20,0 A durante 4.825 s, a massa de Fe a ser oxidada deverá ser superior a 25,0 g.

Espaço livre

A corrosão de estruturas metálicas é acelerada pela acidez da chuva. Em regiões não poluídas, a chuva apresenta pH levemente ácido; em regiões industriais e(ou) com grande tráfego de veículos, o problema se acentua devido à reação de óxidos de nitrogênio e enxofre com a água. A seguir, são apresentadas, como exemplos, as reações do NO_2 e do SO_3.

$$3NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$$
$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$

Considerando as informações apresentadas, julgue os itens seguintes.

119 Em regiões não poluídas, a acidez da água da chuva é explicada pela presença de CO_2 no ar atmosférico; o CO_2 dissolve-se na água e com ela reage para formar ácido carbônico, um ácido fraco que confere leve acidez à água.

120 Considerando-se que, na reação do NO_2 com a H_2O, o número de oxidação de parte dos átomos de nitrogênio da molécula de NO_2 aumenta e que o da outra parte diminui, é correto afirmar que essa é uma reação de oxirredução.

121 A molécula de NO_2 possui um elétron desemparelhado, o que contribui para sua elevada reatividade.

122 A molécula de SO_3 apresenta geometria pirâmide trigonal.

Por meio da análise da água de um lago contaminado por chuva ácida, verificou-se uma concentração analítica de HNO_3 igual a $2,0 \times 10^{-4}$ mol/L, sendo esse o único contaminante presente na água.

A partir dessa situação hipotética e considerando que a ionização do HNO_3 seja de 100%, julgue os itens de **123** a **125** e assinale a opção correta no item **126**, que é do **tipo C**.

123 O pH da água do referido lago é inferior a 4,0.

124 Se o volume de água no lago contaminado fosse de $5,0 \times 10^6$ L, haveria mais de 80 kg de HNO_3 dissolvidos no lago.

125 Na titulação de uma alíquota de 20,0 mL de uma solução com concentração analítica de HNO_3 igual a $2,0 \times 10^{-4}$ mol/L com uma solução padrão de NaOH com concentração igual a $1,6 \times 10^{-4}$ mol/L, serão gastos 25,0 mL de solução titulante.

126 Assinale a opção que apresenta uma substância que pode ser empregada para reduzir a acidez da água do lago contaminado.

Ⓐ Na_2CO_3
Ⓑ H_3PO_4
Ⓒ Al_2O_3
Ⓓ NaCl

Chuva

Ar quente vai subir
Ar frio vai descer
Vapor que vem do mar
Geleiras vão derreter

O vento vai soprar
Tudo pode acontecer
As nuvens vão se condensar
E, depois, vão dissolver

Porque quando o sol aquece a Terra
Muita água se libera
E a gravidade da atmosfera
Faz pressão que nem panela

Jaloo. **Chuva**.

Tendo como referência o fragmento de texto precedente, extraído da canção **Chuva**, de Jaloo, e aspectos a ele relacionados, julgue os itens subsecutivos.

127 A redução da concentração de gás carbônico (CO_2) e a elevação de gás metano (CH_3) na atmosfera intensificam o efeito estufa e promovem o aquecimento global e as mudanças climáticas.

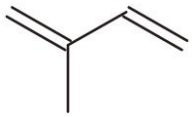
128 Os versos "Ar quente vai subir" (*v*.1) / "Porque quando o sol aquece a Terra / Muita água se libera" (*v*. 9 e 10) remetem ao processo de evaporação, que tende a sofrer influência do efeito estufa — fenômeno responsável pela manutenção do aquecimento da Terra devido à ação da radiação infravermelha.

129 A acidificação do solo causada pela chuva ácida aumenta a absorção de sais tóxicos de alumínio pelas plantas e prejudica o ciclo reprodutivo de animais, principalmente daqueles que vivem em ambiente aquático.

Espaço livre

A descoberta da vulcanização da borracha por Charles Goodyear, em 1838, é considerada um dos marcos do desenvolvimento da sociedade. Embora a borracha natural obtida do látex fosse conhecida havia muito tempo, sua utilidade era bastante limitada por vários inconvenientes; por exemplo, em seu estado natural, ela é pouco resistente a variações de temperatura: em dias frios, fica dura e quebradiça; e em dias quentes, fica mole e pegajosa. Além disso, ela possui alta histerese, ou seja, quando deformada, demora a voltar ao seu formato original.

Esses problemas foram superados com a descoberta do processo de vulcanização, que consiste na inserção de ligações de enxofre cruzadas entre as cadeias do poli-isopreno, o que aumenta a resistência do material e permite que ele volte à forma normal após ser esticado. O poli-isopreno é um polímero de adição do isopreno, cuja estrutura é mostrada a seguir.



isopreno

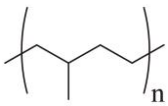
Considerando as informações apresentadas, julgue os seguintes itens.

130 A molécula de isopreno tem massa molar superior a 70 g/mol, e todos os átomos de carbono nela contidos apresentam hibridação sp^2.

131 Uma nomenclatura adequada para o isopreno é 2-metil-1,3-butadieno.

132 A hidrogenação completa das duas duplas ligações da molécula de isopreno gera a mistura racêmica de um alcano.

133 A imagem a seguir representa corretamente a estrutura do poli-isopreno.



Em 2018 completaram-se 100 anos que Fritz Haber recebeu o prêmio Nobel de Química pela descoberta da síntese da amônia (NH_3). A reação de formação do $NH_3(g)$ a partir do $N_2(g)$ e do $H_2(g)$ é mostrada a seguir.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + \text{calor}$$

Essa reação provocou uma revolução na produção de alimentos, visto que a amônia é utilizada na fabricação de fertilizantes.

entalpias de ligação (H_{lig})

ligação	H_{lig} (kJ/mol)
H–H	436
N≡N	944
N–H	388

Tendo como referência as informações e os dados na tabela, considerando comportamento ideal para todos os gases envolvidos e assumindo que, para a reação apresentada, o valor da constante de equilíbrio *K* (determinada em termos das pressões parciais medidas em unidades de bar) na temperatura *T* seja igual a 27, julgue os itens de **134** a **138** e assinale a opção correta no item **139**, que é do **tipo C**.

134 Em uma temperatura maior que *T*, o valor de *K* é superior a 27.

135 O NH_3 pode atuar tanto como uma base quanto como um ácido de Bronsted-Lowry.

136 A partir das entalpias de ligação fornecidas na tabela, estima-se que o calor liberado quando da formação de 1 mol de $NH_3(g)$, usando-se suficientes $N_2(g)$ e $H_2(g)$, seja superior a 50 kJ/mol.

137 Considere que, na temperatura *T*, as pressões parciais do $N_2(g)$ e do $H_2(g)$, quando atingido o equilíbrio para a reação apresentada, sejam iguais a 1,0 bar e 3,0 bar, respectivamente. Nesse caso, a pressão parcial do NH_3 será de 27,0 bar.

138 A partir de 56 g de $N_2(g)$ e 15 g de $H_2(g)$, é possível obter, no máximo, 71,0 g de $NH_3(g)$.

139 Assinale a opção que apresenta um procedimento a ser utilizado para aumentar o rendimento em NH_3 quando atingido o equilíbrio da reação.

- **A** Aumentar a temperatura.
- **B** Adicionar um catalisador.
- **C** Remover o H_2 remanescente no sistema.
- **D** Promover um aumento da pressão no sistema.

Espaço livre

Para aumentar a velocidade da reação de síntese do $NH_3(g)$, pode-se utilizar como catalisador pó de ferro finamente dividido. Os reagentes, $N_2(g)$ e $H_2(g)$, podem ser obtidos a partir do ar atmosférico e da reforma do metano, respectivamente. Após a reação, a lavagem do sistema com água permite separar o NH_3 do $N_2(g)$ e do $H_2(g)$ remanescentes.

Devido à sua volatilidade, o NH_3 é usualmente convertido em ureia (H_2NCONH_2) ou em nitrato de amônio (NH_4NO_3), o que pode ser feito por meio das reações com $CO_2(g)$ e $HNO_3(g)$, respectivamente.

A lei de velocidade para a reação de síntese do $NH_3(g)$ a partir de $N_2(g)$ e $H_2(g)$ é de ordem global 2, sendo de ordem 1 em relação a cada um dos reagentes.

Considerando as informações e condições apresentadas e assumindo comportamento ideal para todos os gases envolvidos, julgue os itens de **140** a **148**, assinale a opção correta no item **149**, que é do **tipo C**, e faça o que se pede no item **150**, que é do **tipo D**.

140 Se a fração molar de N_2 no ar atmosférico for igual a 0,78, então o volume de ar, medido a 0,90 atm e 300 K, necessário para a produção de 2,80 kg de N_2 será superior a 3.000 L.

141 O $NH_3(g)$ é mais solúvel em água que o $N_2(g)$ e o $H_2(g)$ sob as mesmas condições de temperatura e pressão porque, ao contrário destes, o NH_3 é uma substância polar e capaz de formar ligações de hidrogênio com a água.

142 A separação do $NH_3(g)$ a partir de uma mistura com $N_2(g)$ e $H_2(g)$ pode ser feita resfriando-se gradualmente o sistema, visto que o $NH_3(g)$ é a substância que, entre as três, apresenta a maior temperatura de ebulição.

143 A presença de um catalisador na reação química cria para esta um novo caminho, com entalpia de reação mais elevada, o que favorece a cinética da reação.

144 A utilização de maiores pressões parciais dos gases $N_2(g)$ e $H_2(g)$ favorece a cinética da reação de síntese do $NH_3(g)$.

145 Na reação de formação do NH_3, a taxa média de consumo do N_2 é igual à do H_2.

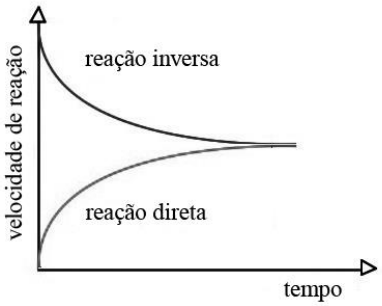
146 Considere que a síntese do $NH_3(g)$ tenha sido realizada utilizando-se determinadas concentrações iniciais de $N_2(g)$ e $H_2(g)$ e que a velocidade inicial dessa reação tenha sido $1{,}0 \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$. Nesse caso, se a reação for iniciada nas mesmas condições, mas com as concentrações de cada reagente divididas por dois, a velocidade inicial será $0{,}25 \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.

147 O nitrato de amônio apresenta maior porcentagem em massa de nitrogênio que a ureia.

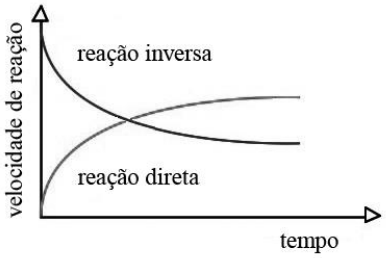
148 A ureia consiste em uma diamida que pode ser vista como resultante do ataque eletrofílico de duas moléculas de NH_3 ao átomo de carbono de uma molécula de CO_2.

149 Assinale a opção que apresenta o gráfico das velocidades direta e inversa da formação do $NH_3(g)$.

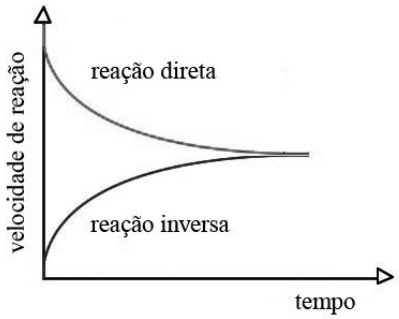
A



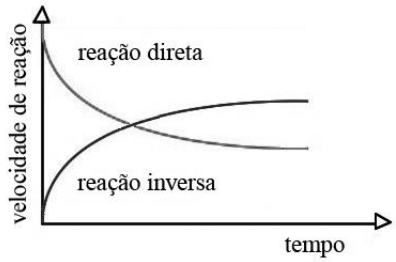
B



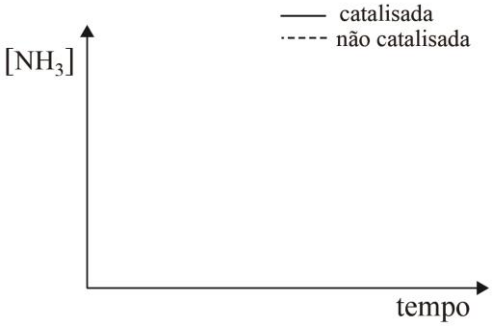
C



D



150 Considere que a síntese de $NH_3(g)$ seja realizada em um sistema que contém, inicialmente, apenas $N_2(g)$ e $H_2(g)$ em determinadas concentrações iniciais. Nessas condições, utilize o sistema de eixos abaixo fornecido para esboçar duas curvas da concentração de NH_3 em função do tempo de reação até ser atingido o equilíbrio químico; uma curva (em linha cheia) deve representar a reação catalisada e, a outra (em linha tracejada), a reação não catalisada.



O gráfico acima é de uso opcional, para rascunho. Não se esqueça de transferir a sua resposta para o **Caderno de Respostas**.