

BIOLOGIA

1

Os processos de nitrificação e desnitrificação são duas etapas do tratamento biológico do lixo urbano. O tanque de nitrificação, também chamado de tanque e arejamento prolongado, destina-se essencialmente a transformar a matéria orgânica degradada em nitrato, enquanto no tanque de desnitrificação, como o nome indica, é realizada a desnitrificação, de modo a remover o azoto até níveis exigidos por lei.

Durante o tratamento biológico do lixo, no tanque de desnitrificação ocorre a

- (A) liberação de N_2 para atmosfera
- (B) conversão de nitrato em nitrito
- (C) degradação de proteínas em ureia
- (D) decomposição de moléculas orgânicas
- (E) transformação de N_2 em amônia

2

As enzimas de restrição atuam como tesouras moleculares e são usadas para análises detalhadas do DNA. Cada enzima de restrição é muito específica, reconhecendo determinada sequência curta de DNA, ou sítio de restrição, e cortando ambas as fitas de DNA em pontos precisos dentro do sítio de restrição.

A sequência no DNA dupla-fita mais provável de ser reconhecida como sítio de clivagem para enzimas de restrição é

- (A) AAAGGG
TTTCCC
- (B) AAAA
TTTT
- (C) GGATCC
CCTAGG
- (D) ACCA
TG GT
- (E) TTACG
TTACG

3

Os macrófagos são caracterizados, ao microscópio eletrônico, por apresentarem uma superfície irregular, complexo de Golgi bem desenvolvido, muitos lisossomos e um retículo endoplasmático granuloso proeminente. Distribuídos na maioria dos órgãos, os macrófagos constituem o sistema fagocitário mononuclear.

O sistema mononuclear fagocitário é representado pelo tipo celular

- (A) condrócito, posicionado em lacunas na matriz do tecido cartilaginoso.
- (B) micróglia, localizado no sistema nervoso central e periférico.
- (C) queratinócito, situado na epiderme de répteis, aves e mamíferos.
- (D) fibroblasto, presente no tecido conjuntivo propriamente dito.
- (E) plasmócito, encontrado no tecido sanguíneo e nos órgãos linfoides.

4

Doenças como a malária, doença de Chagas, doença do sono, leishmaniose visceral, filariose linfática, dengue e esquistossomose continuam sendo algumas das principais causas de mortalidade em todo o mundo. Essas enfermidades, conhecidas como doenças negligenciadas, incapacitam ou matam milhões de pessoas e representam uma necessidade médica importante.

As doenças negligenciadas têm como característica

- (A) serem causadas por carências nutricionais especialmente entre as populações pobres da África, Ásia e América Latina.
- (B) formar um grupo de doenças novas e desconhecidas pela população e com surtos epidêmicos frequentes.
- (C) serem doenças globais para as quais medicamentos podem ser produzidos e comercializados com geração de lucros.
- (D) apresentar investimentos reduzidos em pesquisas, produção de medicamentos e em seu controle.
- (E) terem sido controladas no passado, mas que voltaram a representar ameaça para a saúde humana.

5

As variedades de *Plasmodium vivax* que hoje circulam nas Américas são muito distintas daquelas encontradas na África e na Ásia, [...]. Em um estudo publicado [...], eles sugerem que, desde que chegou às Américas, o parasita causador da forma mais comum de malária fora da África acumulou mutações genéticas que podem tê-lo ajudado a se adaptar ao novo ambiente e a driblar os mecanismos de defesa de seus hospedeiros e principais vetores, [...].

Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/08/19/um-parasita-com-muitas-identidades>>. Acesso em: 13 set. 2016.

Os principais vetores do parasita citado no texto acima são

- (A) percevejos da família Triatominae
- (B) dípteros do gênero *Anopheles*
- (C) caramujos da família Planorbidae
- (D) insetos do gênero *Aedes*
- (E) mosquitos do gênero *Lutzomyia*

6

Em 1942, foi publicado no Jornal de Metabolismo e Endocrinologia Clínica um artigo intitulado "Síndrome caracterizada por Ginecomastia, aspermatogênese e aumento da excreção de Hormônio Folículo Estimulante", tendo entre seus autores o Dr. Harry F. Klinefelter. Desde então, a literatura só chama esta condição de síndrome de Klinefelter (SK). A SK é causada por uma variação cromossômica envolvendo um cromossomo sexual extra (X) e causa uma mudança característica nos meninos. Essa síndrome é escrita como 47 XXY, embora existam outras variações menos comuns como: 48 XXYY; 48 XXXY; 49 XXXXY.

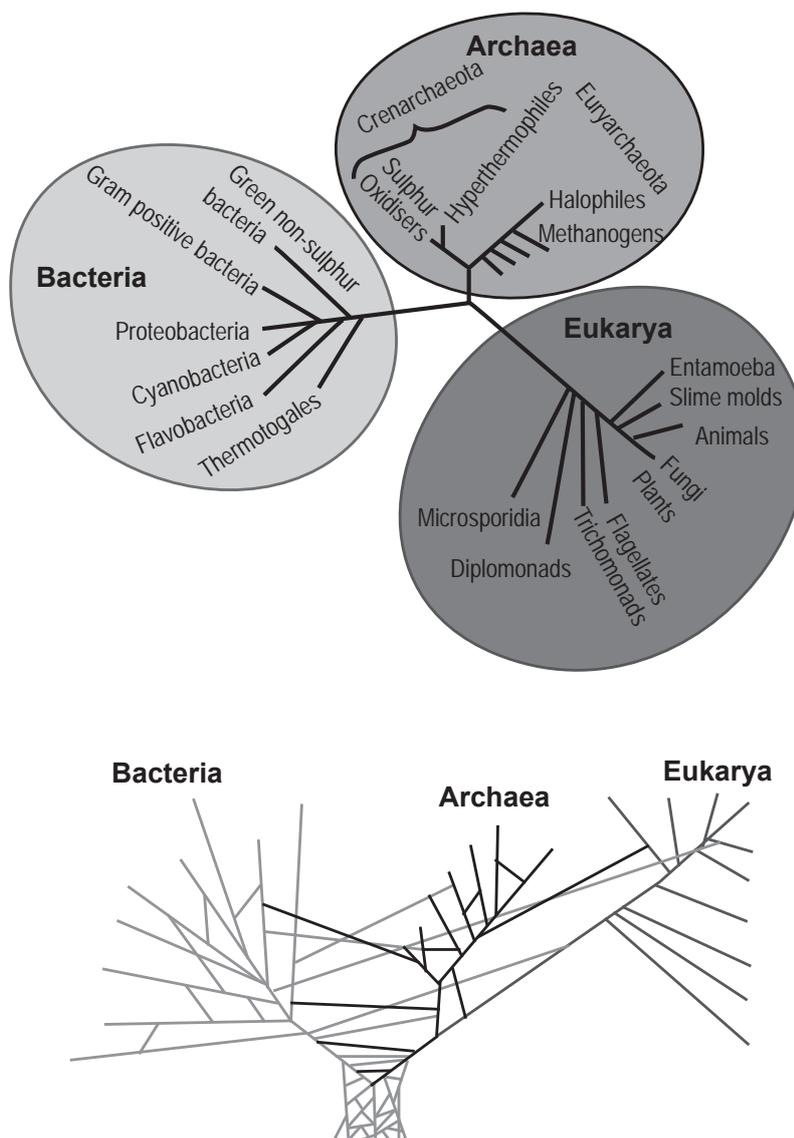
Um indivíduo portador de SK com cariótipo 48 XXYY irá apresentar um número de cromatinas sexuais igual a

- (A) 4
- (B) zero
- (C) 3
- (D) 1
- (E) 2

7

A classificação feita por Whittaker, em 1969, reconhece cinco reinos: Plantae, Animalia, Fungi, Protista e Monera. Novas metodologias de estudo relacionadas ao uso da biologia molecular e da microscopia têm revelado um universo enorme de seres vivos, cada vez mais difíceis de serem encaixados nos sistemas de classificação. Isso explica as diferentes propostas na tentativa de acomodar todos os organismos conhecidos e permitir prever onde novos organismos que começam a ser descritos podem ser encaixados.

A Figura abaixo ilustra uma das mais recentes e bem aceitas propostas de classificação dos seres vivos em três domínios, Archaea, Bacteria e Eucarya, elaborada por Carl Woese.



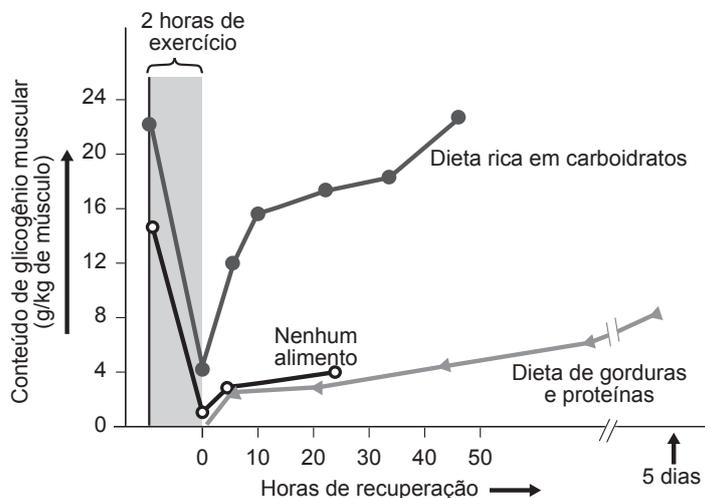
Disponível em: < <https://netnature.wordpress.com/2012/08/29/paradigmas-sobre-a-origem-do-codigo-genetico-e-suas-implicacoes-na-arvore-da-vida>>. Acesso em: 13 set. 2016. Adaptado.

Os representantes do Reino Monera, na proposta de classificação feita por Carl Woese, são encontrados nos seguintes domínios:

- (A) Archea, Bacteria e Eukarya
- (B) Archea, apenas
- (C) Bacteria e Eukarya, apenas
- (D) Bacteria, apenas
- (E) Archea e Bacteria, apenas

8

O gráfico abaixo mostra o processo de reposição do glicogênio muscular após exercício físico intenso e prolongado sob três condições: em uma pessoa com dieta rica em carboidrato, em uma pessoa com dieta rica em proteínas e gorduras, e em uma pessoa sem alimentação.



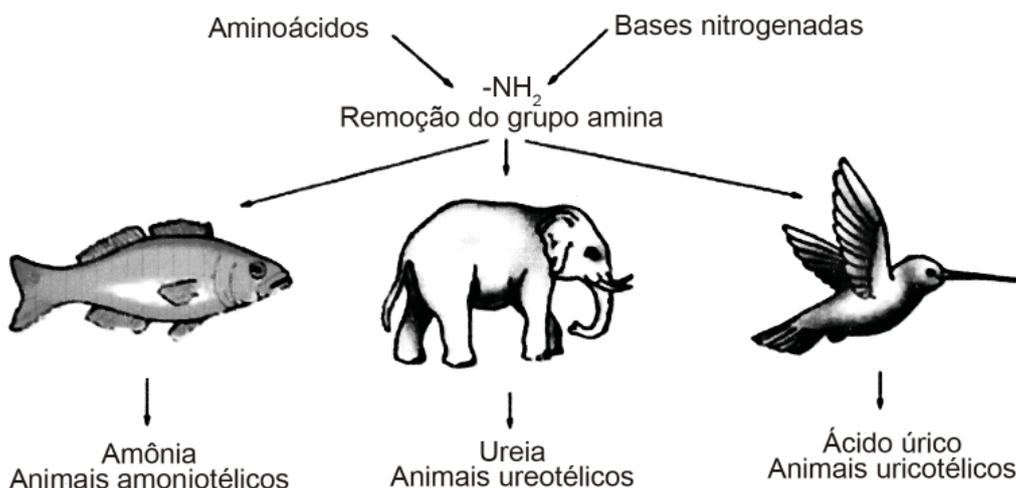
GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 1093.

O gráfico mostra que a recuperação de uma depleção exaustiva do glicogênio muscular acontece

- (A) totalmente, após cerca de dois dias, em uma dieta rica em carboidratos como pães, cereais, arroz e massas.
- (B) de forma idêntica, independente da dieta usada, nas primeiras 10 horas de recuperação.
- (C) mais intensamente com uma dieta rica em proteínas e gorduras do que em uma dieta rica em carboidratos.
- (D) completamente, em menos de uma semana, em uma dieta rica em carne, leite e ovos.
- (E) integralmente, após o mesmo período de tempo em que foi degradada durante o exercício intenso.

9

A Figura a seguir ilustra os resíduos nitrogenados mais comuns eliminados pelos animais.



Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/tecnologia/luciamariacararetoalves/ciclo-n-e-fbn.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016. Adaptado.

Além da classe Mammalia presente na Figura, são também animais ureotéticos:

- (A) invertebrados aquáticos e crocodilianos
- (B) insetos e répteis
- (C) répteis e anfíbios na fase larvária
- (D) peixes agnatos e insetos
- (E) anfíbios adultos e tubarões

10

Calor, dolor, rubor, tumor – o diagnóstico de inflamação, permanece inalterado desde 40 a.C., quando o médico romano Aulus Cornelius Celsus descreveu essa síndrome em seu texto *De Medicina*.

SADAVA, D; HELLER, H. C., ORIANIS, G.H., PURVES, W. K., HILLIS, D. M. **Vida: A Ciência da Biologia**. 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

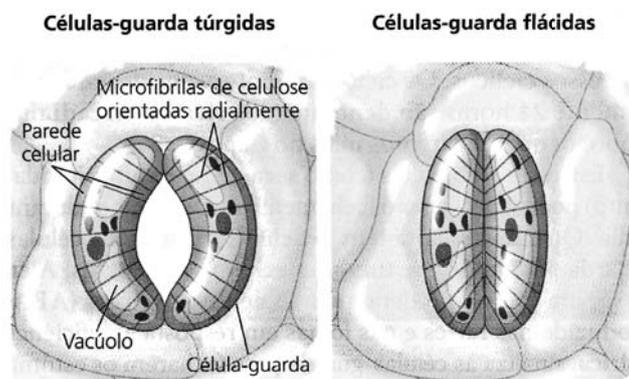
Os sintomas de uma inflamação são bem conhecidos: vermelhidão e inchaço, acompanhados de calor e dor. As células lesadas do organismo dão início à resposta inflamatória através da liberação de pequenas moléculas e enzimas. A vermelhidão e o calor da inflamação resultam da dilatação de vasos sanguíneos induzida pela liberação de histamina nas áreas lesionadas. Os capilares ficam frouxos e liberam plasma sanguíneo, junto com proteínas do complemento e fagócitos, para os tecidos, o que provoca inchaço característico.

Os sinalizadores químicos atraem primeiro os monócitos, que se diferenciam em macrófagos, com a função de

- (A) estimular a produção de citocinas que inibem acessos febris.
- (B) internalizar os invasores e restos de células mortas na área lesionada.
- (C) neutralizar a sensação de dor sobre as terminações nervosas sensitivas.
- (D) reduzir o extravasamento de plasma sanguíneo e o inchaço local.
- (E) reduzir a liberação de histamina para diminuir a vermelhidão e o calor.

11

A Figura abaixo ilustra uma visão frontal do estômato e as alterações na forma das células-guarda.



REECE, Jane B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 791.

Um estímulo para tornar as células-guarda túrgidas é a

- (A) presença do hormônio ácido abscísico (ABA), produzido em resposta à deficiência hídrica.
- (B) alta temperatura, que favorece a perda de água por osmose para as células vizinhas.
- (C) presença de luz, que promove a absorção ativa de íons K^+ oriundos das células vizinhas.
- (D) existência de vento, diminuindo a pressão de turgor no vacúolo celular e no citoplasma.
- (E) falta de água no solo durante o dia, o que aumenta a pressão osmótica nas células da raiz.

12

Suponha que, numa determinada região do oeste da África, um grupo bastante expressivo de pássaros apresenta a característica bico longo, para poder quebrar sementes duras, em detrimento de outros, da mesma espécie, com bicos de tamanho médio e pequeno. Todos convivem num mesmo *habitat*. Esses indivíduos que se encontram em um dos extremos de distribuição de um caractere contribuem relativamente com mais prole para a próxima geração do que os demais indivíduos.

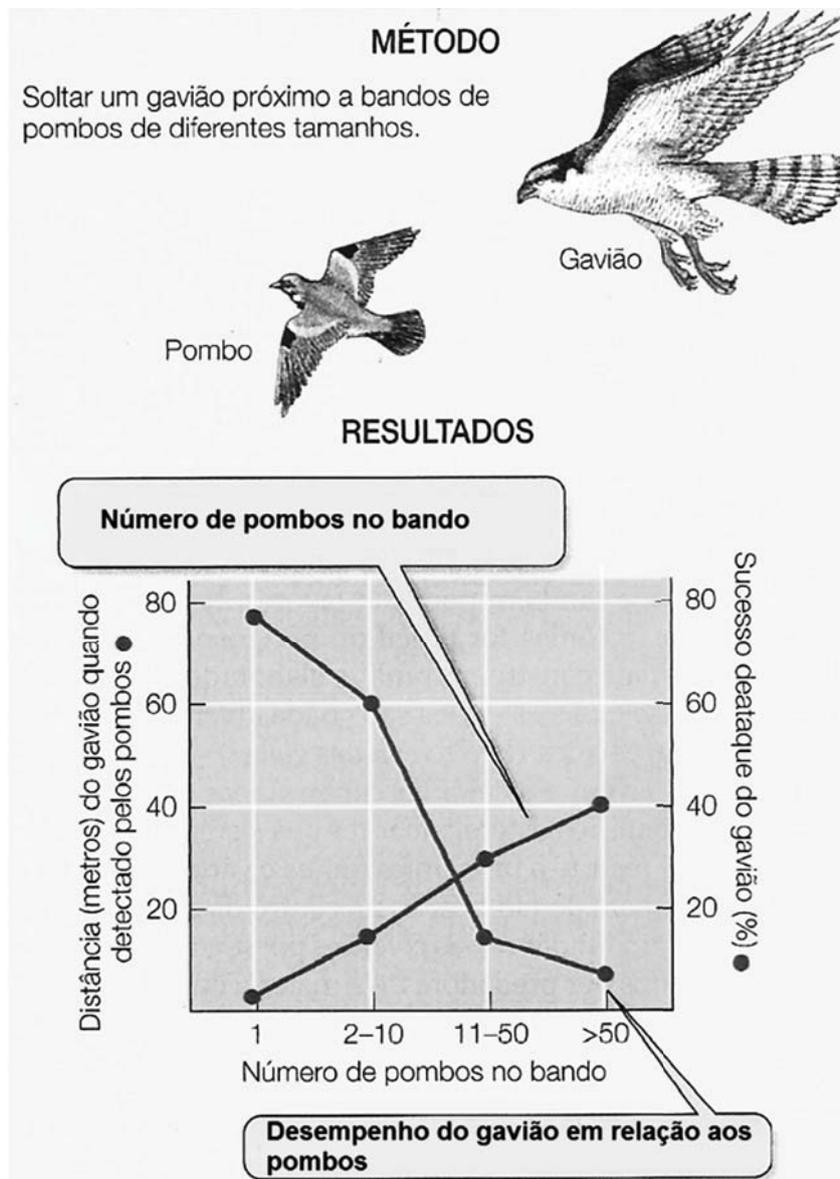
Nesse caso, a seleção é do tipo

- (A) aleatória, porque promove a adaptação de alguns indivíduos, independente do tamanho de seus bicos, contribuindo com uma prole mais numerosa para a próxima geração.
- (B) sexual, porque atua em um fenótipo que determina o sucesso reprodutivo para aqueles que possuem tal caractere chamativo e promove a lenta extinção dos outros.
- (C) disruptiva, porque muda as características da população de pássaros, favorecendo aqueles indivíduos que se desviam da média em direção a ambas as extremidades da distribuição de tal fenótipo.
- (D) direcional, porque muda as características de uma população, favorecendo indivíduos que se desviam da média em direção a uma das extremidades da distribuição.
- (E) estabilizadora, porque preserva as características médias da população, favorecendo os indivíduos de fenótipo intermediário e reduz o número de indivíduos que apresentam características extremas.

13

A vida em grupo pode conferir muitos tipos de benefícios. Ela pode melhorar o sucesso na caça ou expandir o conjunto de alimentos que podem ser capturados.

Muitas aves pequenas forrageiam em bandos. Para testar se a formação de bandos pode ser alterada com a introdução de outra espécie de ave, um pesquisador britânico resolveu fazer o seguinte experimento: soltou um gavião (*Accipiter gentilis*) próximo a uma espécie de pombos (*Wood pigeons*). O experimento está representado a seguir.



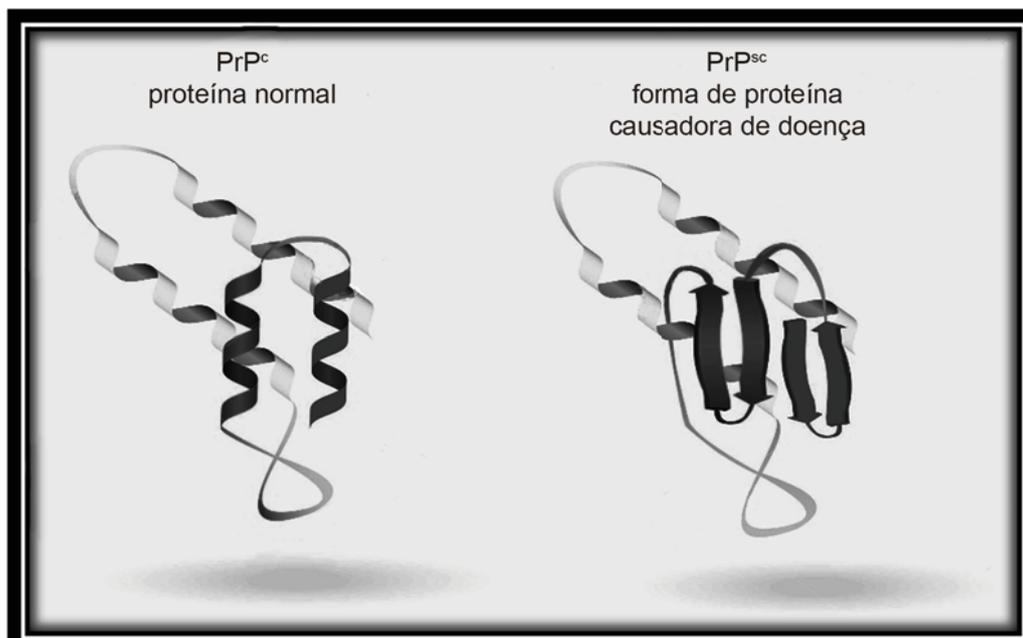
SADAVA, D., HELLER, H.G., ORIAN, G.H., PURVES, W.K., HILLIS, D.M. **Vida: A Ciência da Biologia**. V. II, 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p.791. Adaptado.

Com base nos resultados, conclui-se que

- pombos em bando conseguem intimidar e confundir o gavião, de modo que ele prefere migrar para outro local, distante de competidores tão habilidosos e que impedem sua sobrevivência.
- independente do número de indivíduos que formam o bando de pombos, gaviões conseguem competir em igualdade e apresentam a mesma capacidade de nutrição.
- pombos são animais sociais que dividem tarefas entre si, uma vez que, ao estarem em bandos, organizam-se melhor e conseguem ser mais habilidosos na hora de fugir de seus predadores.
- gaviões cooperam com o bando de pombos, orientando seu deslocamento e suas habilidades de captura de nutrientes, além de afugentar possíveis predadores.
- gaviões apresentam mais dificuldade de predação pombos que assumem comportamento de voo em bando, sendo que, em grupo, os pombos conseguem detectar com mais facilidade o predador.

14

As encefalopatias espongiformes transmissíveis (TSE) são doenças degenerativas do cérebro que ocorrem em muitos mamíferos, inclusive humanos, nas quais o cérebro gradativamente sofre alterações, causando aparência esponjosa. O *scarpie*, doença que faz ovinos e caprinos afetados esfregarem seu corpo a ponto de perderem lã e pelos, é conhecido há mais de 250 anos. As TSE passaram a ser amplamente estudadas nos anos de 1990, depois que algumas pessoas que haviam comido carne proveniente de vacas afetadas por BSE (encefalopatia espongiforme bovina) apresentaram uma versão humana da doença (apelidada pela mídia de “doença da vaca louca”). As TSE são causadas por proteínas defeituosas que, de algum modo, alteram a conformação da proteína PrP^C, que é uma proteína de membrana presente nas células normais do cérebro, para outra forma tridimensional, PrP^{Sc}. A PrP^{Sc} é insolúvel e empilha-se formando fibras no tecido cerebral, o que leva à morte celular.



SADAVA, D; HELLER, H. C., ORIANIS, G.H., PURVES, W. K., HILLIS, D. M. **Vida: A Ciência da Biologia**, V. I – Célula e Hereditariedade. 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 378. Adaptado.

Após inúmeras pesquisas, foi possível chegar à conclusão de que as TSE **NÃO** são causadas por um gene mutado, porque

- (A) apenas as PrP^{Sc} possuem sua estrutura primária alterada.
- (B) o gene não sofreu mutação, mas alterou sua conformação.
- (C) as PrP^C e a PrP^{Sc} possuem estrutura primária inalterada.
- (D) o DNA dos portadores de TSE alterou sua conformação.
- (E) as PrP^C são adquiridas por ingestão de carne contaminada.

15

Em um organismo multicelular complexo, as proteínas de reconhecimento celular permitem a ligação entre tipos específicos de células. Frequentemente, ambas as células contribuem com material na formação das estruturas adicionais de membrana que as conectam. Essas estruturas especializadas denominam-se junções celulares. Existem três tipos de junções celulares que permitem contato físico direto entre as células, conectando-as umas às outras: junções aderentes, desmossomos e junções *gap*.

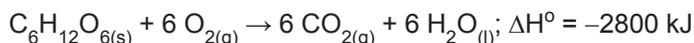
Junções aderentes e desmossomos são mais evidentes se visualizadas em micrografias eletrônicas de tecidos animais do tipo

- (A) nervoso, porque garantem um melhor fluxo de neurotransmissores entre os neurônios sensitivos.
- (B) adiposo, porque aumentam o contato e a possibilidade de troca de reserva lipídica entre os adipócitos.
- (C) epitelial, porque vedam tecidos e mantêm a união entre as células, garantindo a função de revestimento.
- (D) ósseo, porque aumentam a capacidade de sustentação e calcificação da matriz óssea intercelular.
- (E) muscular, porque favorecem a migração das proteínas actina e miosina entre as fibras musculares no momento de contração.

QUÍMICA

16

Um paciente requer 8400 kJ de energia por dia para manter seu organismo funcionando. Assuma que essa energia venha exclusivamente da oxidação da glicose, conforme equação abaixo.



A massa de dióxido de carbono, em g, produzida por um paciente em um dia, em função do consumo de glicose, assumindo reação completa, é

- (A) 994
(B) 698
(C) 936
(D) 792
(E) 812

Dado
$M_{CO_2} = 44 \text{ g mol}^{-1}$

17

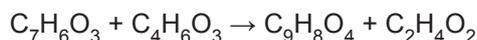
O formaldeído ou metanal, segundo a nomenclatura da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), é um desinfetante poderoso usado para esterilizar ambientes, quando diluído em água.

A partir da fórmula estrutural, conclui-se que o formaldeído tem

- (A) apenas uma ligação π
(B) caráter apolar
(C) geometria piramidal
(D) caráter muito ácido, segundo o conceito de Arrhenius
(E) carbono com hibridação sp

18

O ácido acetilsalicílico (aspirina), cuja fórmula molecular é $C_9H_8O_4$, é sintetizado a partir da reação entre o ácido salicílico ($C_7H_6O_3$) e o anidrido acético ($C_4H_6O_3$) em meio ácido. Nesse processo, também é formado o ácido etanoico ($C_2H_4O_2$) como subproduto. Essa reação tem relação estequiométrica dos reagentes igual a 1:1, sendo completa quando os reagentes são puros. Ao reagir 276 g de ácido salicílico puro com anidrido acético comercial (com alguma impureza), obteve-se 290 g de aspirina.



Dados
$M_C = 12 \text{ g mol}^{-1}$;
$M_O = 16 \text{ g mol}^{-1}$;
$M_H = 1 \text{ g mol}^{-1}$

O valor que mais se aproxima da pureza, em porcentagem, do anidrido acético usado na reação é

- (A) 99%
(B) 75%
(C) 92%
(D) 80%
(E) 86%

19

O carbonato de lítio (Li_2CO_3) é um sal usado no tratamento de distúrbios psíquicos, devendo ser administrado com cautela, pois afeta o funcionamento da tireoide. Um farmacêutico preparou uma solução para uso terapêutico, pesando 1,48 g do sal e dissolvendo-o em água para formar 100,00 mL de solução estoque. Dessa solução estoque, foram coletados 20,00 mL e, em seguida, fez-se uma diluição para 1,00 L (volume final).

A concentração, em milimol por litro, do íon Li^+ na solução diluída é

- (A) 20
(B) 2
(C) 12
(D) 4
(E) 8

Dado

$M_{Li_2CO_3} = 74 \text{ g mol}^{-1}$
--

20

O ^{67}Ga é um isótopo radioativo do elemento gálio usado, na forma do sal citrato de gálio, em cintilografia diagnóstica que procura detectar inflamações, infecções e tumores.

O ^{67}Ga e o nuclídeo estável ^{69}Ga são isótopos, pois ambos têm o mesmo

- (A) número de prótons e de nêutrons
(B) tempo de meia-vida radioativa
(C) número de prótons, mas diferente número de nêutrons
(D) número de elétrons, mas diferente número de prótons
(E) número de nêutrons, mas diferente número de prótons

21

A solução aquosa de cloreto de sódio 0,9% em massa (solução fisiológica) é utilizada para o restabelecimento de eletrólitos e de volume de fluidos. Essa solução, cuja densidade é $1,00 \text{ g mL}^{-1}$, pode ser comprada em frascos de 500 mL.

O valor, em mol L^{-1} , que mais se aproxima da concentração de sódio na solução é

- (A) 0,15
(B) 0,05
(C) 0,12
(D) 0,07
(E) 0,10

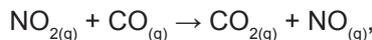
Dado

$M_{NaCl} = 58,5 \text{ g mol}^{-1}$

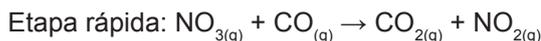
22

Experimentalmente, muitas reações químicas não podem ocorrer em apenas uma única etapa. Sendo assim, elaborou-se uma base teórica que possibilitou o estudo dos mecanismos de tais reações.

Considere que a reação química de um determinado processo industrial é



cuja velocidade da reação é $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, e que ela ocorre nas seguintes etapas:



Se as concentrações em quantidade de matéria do NO_2 e CO são, respectivamente, $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, a constante de velocidade da reação em $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ será

- (A) 16,6
- (B) 0,16
- (C) 5,0
- (D) 2,5
- (E) 3,0

23

O ferro é um mineral essencial para a saúde, e sua falta gera anemia. Os sintomas da falta de ferro no organismo são:

1. Cansaço extremo, sono frequente ou desânimo;
2. Dificuldade para aprender ou ficar atento;
3. Tornozelos inchados ou inchaço em outras articulações;
4. Queda de cabelo ou fios fracos e quebradiços;
5. Pele pálida ou interior das pálpebras sem cor;
6. Falta de apetite, alterações no paladar ou língua lisa;
7. Infecções frequentes, devido à baixa da imunidade.

Para combater esses sintomas, recomenda-se o consumo de alimentos ricos em ferro, como os de origem animal, assim como as frutas, como damasco seco, ameixa preta seca e morangos, que são ricas em ferro.

No entanto, em qualquer caso é importante fazer um exame de sangue para confirmar o diagnóstico e observar os níveis de ferro.

Disponível em: <<http://www.tuasaude.com/sintomas-de-falta-de-ferro/>>. Acesso em: 5 set. 2016.

Para o tratamento da anemia de uma criança de 4 anos pesando 15 kg, a dose de sulfato ferroso recomendada é de 3 mg/kg/dia.

Na bula de uma determinada marca lê-se:

- Cada mililitro contém 25 mg de FeSO_4 .
- Cada gota possui 0,05 mL de FeSO_4 .

A partir dessas informações, o tratamento de uma criança, com as características mencionadas, deverá exigir um número de gotas diárias de solução de sulfato ferroso e massa de ferro, respectivamente, iguais a

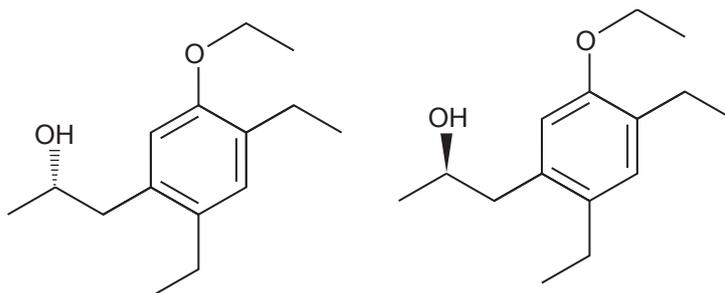
- (A) 60 e 22,1 mg
- (B) 36 e 16,6 mg
- (C) 50 e 17,7 mg
- (D) 40 e 16,6 mg
- (E) 48 e 17,7 mg

RASCUNHO



24

As substâncias descritas a seguir possuem a mesma fórmula molecular.



Nessas duas substâncias, há uma relação de isomeria

- (A) de cadeia
- (B) óptica
- (C) de posição
- (D) geométrica
- (E) de função

25

ACETILENO OU ETINO

O acetileno é um gás incolor, inflamável e inodoro, quando no estado puro. O acetileno de grau industrial contém rastros de impurezas como fosfina, arsina, sulfeto de hidrogênio e amoníaco e tem um odor semelhante ao alho. O gás é ligeiramente mais leve que o ar e é solúvel em água e em algumas substâncias orgânicas. O acetileno combinado com ar ou oxigênio produz uma chama quente, luminosa e fumegante.

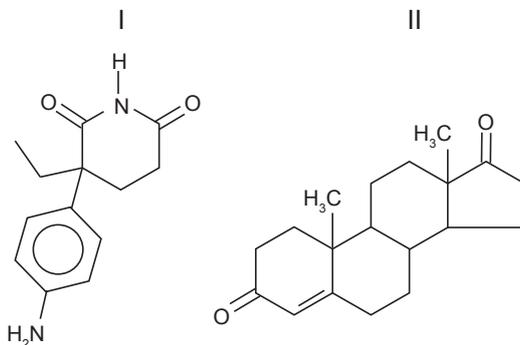
Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/212271695/Relatorio-Quali-Acetileno>>. Acesso em: 5 set. 2016.

Fazendo a hidratação catalisada de 448 L de acetileno (etino), medidos em condições normais de temperatura e pressão, serão obtidos

- (A) 20 mols de etanal
- (B) 1200 g de ácido etanoico
- (C) 20 mols de etanol
- (D) 920 g de ácido etanoico
- (E) 920 g de etanol

26

As substâncias representadas a seguir, identificadas por I e II, fazem parte da lista proibida de 2016 do código mundial antidrogas.



Nas substâncias I e II estão presentes, respectivamente, as funções orgânicas

- (A) cetona e aldeído
- (B) amina e cetona
- (C) amida e fenol
- (D) amina e aldeído
- (E) amida e éter

27

A seguir são dadas duas semicélulas e os respectivos potenciais-padrão de redução.

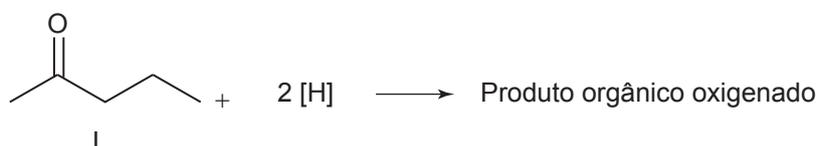


Ao se combinarem essas semicélulas, forma-se uma pilha cuja diferença de potencial é de

- (A) 2,46 V, e a espécie $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}$ doa elétrons.
 (B) 0,86 V, e a equação global é $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{Ag}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Al}_{(\text{s})} + 3\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$.
 (C) 2,46 V, e a espécie $\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$ sofre redução.
 (D) 0,86 V, e o eletrodo de alumínio sofre redução.
 (E) 0,86 V, e o eletrodo de prata é o anodo.

28

O hidrogênio nascente [H] é uma espécie reativa que geralmente é obtida a partir da reação entre zinco metálico e ácido clorídrico aquoso. Considere que na representação química descrita a seguir, esse hidrogênio nascente reage com 1 mol da substância I, sob condições adequadas, gerando um único produto orgânico oxigenado.



De acordo com as regras da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), as nomenclaturas da substância I e do produto orgânico oxigenado formado são, respectivamente,

- (A) pentan-2-ol e ácido pentanoico
 (B) pentan-2-ona e pentano
 (C) pentan-2-ol e pentanal
 (D) pentan-2-ona e pentan-1-ol
 (E) pentan-2-ona e pentan-2-ol

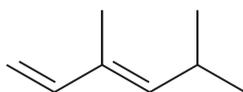
29

Sabendo-se que átomos eletricamente neutros de um determinado elemento químico possuem configuração eletrônica $[\text{Kr}] 5s^2 4d^2$, verifica-se que esse elemento químico é

- (A) de transição e possui menor eletronegatividade do que a de átomos eletricamente neutros do elemento químico localizado no 4º período e no grupo 17 da tabela periódica.
 (B) um metal alcalino que está localizado no 4º período da tabela periódica.
 (C) de transição e possui maior raio atômico do que o de átomos eletricamente neutros do elemento químico localizado no 5º período e no grupo 1 da tabela periódica.
 (D) um metal alcalinoterroso que está localizado no grupo 5 da tabela periódica.
 (E) um gás nobre que está localizado no 5º período e no grupo 18 da tabela periódica.

30

A seguir está representada a estrutura de um hidrocarboneto alifático.



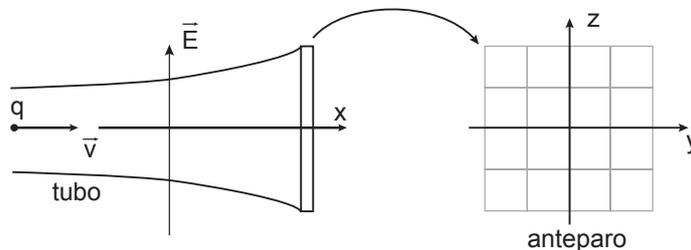
Esse hidrocarboneto possui cadeia carbônica

- (A) insaturada e fórmula molecular C_8H_{16}
 (B) normal e fórmula molecular C_7H_{14}
 (C) ramificada e fórmula molecular C_8H_{14}
 (D) normal e fórmula molecular C_8H_{14}
 (E) ramificada e fórmula molecular C_8H_{16}

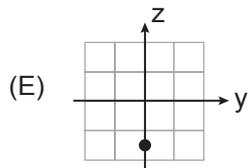
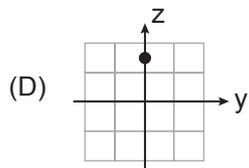
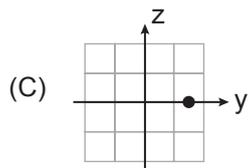
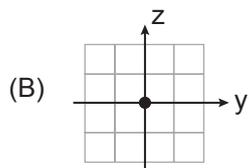
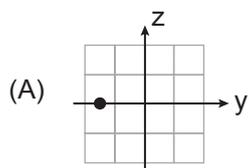
FÍSICA / MATEMÁTICA

31

Em um tubo de raios catódicos, um campo elétrico \vec{E} uniforme é aplicado em toda a região do tubo, na direção vertical z , com sentido para cima. Uma carga elétrica negativa penetra na região do tubo (Figura abaixo), com velocidade na direção do eixo x . Caso sua velocidade não sofra alteração ao percorrer o tubo, a carga atinge o anteparo em seu centro.

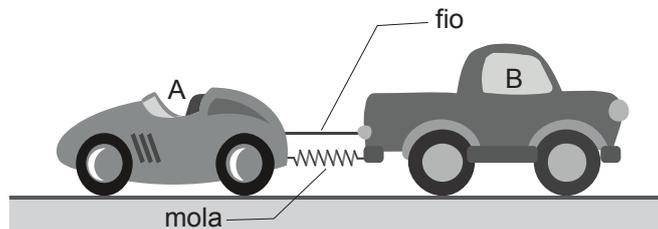


Uma possível posição na qual a carga atinge o anteparo é

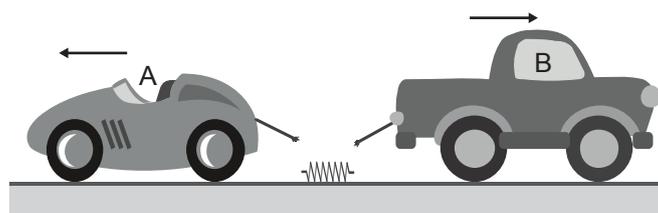


32

Dois carrinhos de brinquedo estão sobre uma mesa horizontal lisa presos entre si por um fio de massa desprezível que mantém comprimida uma mola (Figura abaixo). O carro A tem massa m , e o carro B tem massa $3m$.



De repente, o fio se rompe, e os dois carros movem-se em sentidos opostos, com atritos desprezíveis.



Logo após o início do movimento dos carros, a razão (K_B / K_A) entre a energia cinética K_B do carro B e a do carro A, K_A , vale

- (A) 9 (B) 1/9 (C) 3 (D) 1/3 (E) 1

33

Uma tubulação possui três aberturas de iguais diâmetros, d , como ilustrado na Figura I.

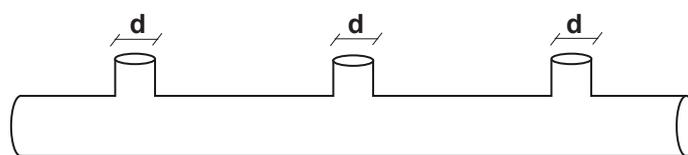


Figura I

Nessas aberturas, são conectados três componentes: um cilindro de raio da base d ; outro com o formato de um cone de raio da base $2d$; e o terceiro, também cilíndrico, de raio da base $3d$ (Figura II).

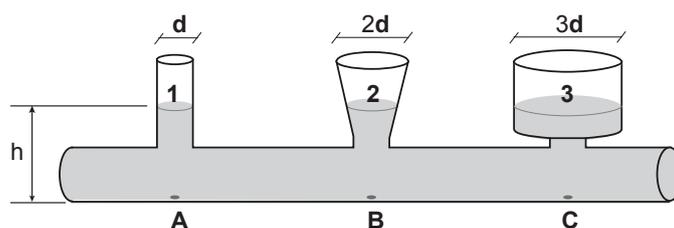


Figura II

Um líquido preenche parte dos três componentes da tubulação. O extremo superior deles é aberto, e o líquido está em equilíbrio, à mesma altura nos três componentes.

As pressões p_A , p_B e p_C na parte inferior da tubulação, nos pontos A, B e C indicados, e as massas m_1 , m_2 e m_3 de líquido no interior de cada um dos componentes 1, 2 e 3, respectivamente, são tais que

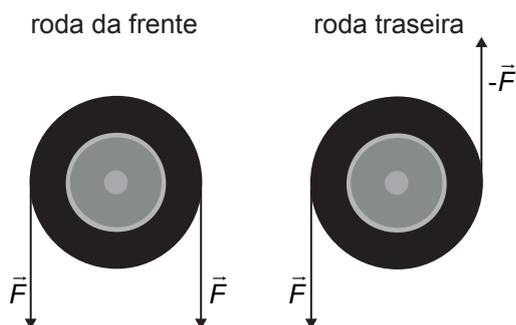
- (A) $p_A < p_B < p_C$ e $m_1 < m_2 < m_3$
 (B) $p_A = p_B = p_C$ e $m_1 = m_2 = m_3$
 (C) $p_A = p_B > p_C$ e $m_1 = m_2 > m_3$
 (D) $p_A = p_B = p_C$ e $m_1 < m_2 < m_3$
 (E) $p_A = p_B < p_C$ e $m_1 = m_2 < m_3$

34

Um carro é levantado, numa oficina, para reparos. Suas rodas, presas a eixos paralelos ao solo, ficam suspensas como na Figura abaixo.



Cada um dos pneus é submetido a puxões pelo mecânico. Uma das situações ocorre quando a roda da frente é puxada para baixo em dois extremos de um diâmetro, e a roda traseira é puxada por uma corda para baixo em um dos extremos do diâmetro e, para cima, em seu outro extremo. A indicação dessas forças sobre cada uma das rodas está no diagrama da Figura abaixo; nesse diagrama, não estão representados o peso e a força de sustentação do eixo que impede que a roda caia.



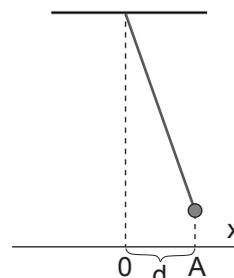
Quando as rodas são submetidas a essas forças adicionais, a força de sustentação do eixo na roda

- (A) da frente aumenta por um valor $2F$, e a roda traseira gira no sentido anti-horário.
- (B) da frente não muda, e a roda traseira gira no sentido horário.
- (C) traseira aumenta por um valor $2F$, e a roda dianteira gira no sentido anti-horário.
- (D) traseira aumenta por um valor $2F$, e a roda dianteira gira no sentido horário.
- (E) traseira não muda e também não gira.

RASCUNHO

35

Um fio de comprimento ℓ está preso, em uma de suas extremidades, a um ponto fixo no alto de um suporte, e em sua outra extremidade está uma pequena esfera rígida de massa m . No instante em que um cronômetro é disparado, a esfera é solta de uma posição (como na Figura abaixo) cuja projeção sobre o eixo x , A , dista d da posição de sua projeção em equilíbrio, 0 , com o fio na vertical.



Os dois gráficos a seguir representam posições ao longo do eixo x do movimento desse pêndulo em duas situações de lançamento diferentes: a descrita, e outra correspondente a um experimento realizado em condições diferentes.

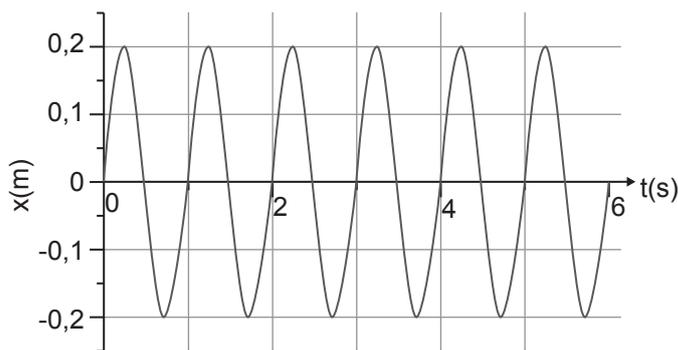


Gráfico a

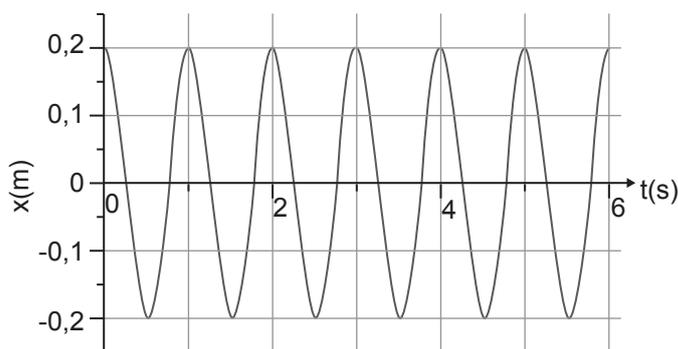


Gráfico b

O gráfico que descreve a experiência descrita é o

- (A) **b**, e a amplitude do movimento vale 2 m.
- (B) **a**, e a frequência do movimento vale 1 Hz.
- (C) **b**, e a frequência do movimento vale 1 Hz.
- (D) **a**, e a amplitude do movimento vale 0,4 m.
- (E) **a**, e a frequência do movimento vale 0,5 Hz.

36

O polinômio $p(x) = x^4 - 9x^3 + 26x^2 - 34x + 20$ admite uma raiz igual a $(1 - i)$.

A maior raiz real desse polinômio é

- (A) 10
- (B) 1
- (C) 5
- (D) 2
- (E) 4

37

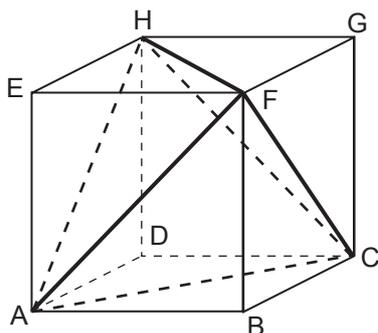
Um hospital dispõe de 6 medicamentos que combatem o vírus do tipo A e de 4 medicamentos que combatem o vírus do tipo B. Todos esses 10 medicamentos são diferentes e combatem apenas um tipo de vírus. O hospital montará um coquetel de combate viral pela formação de um conjunto de 4 medicamentos diferentes, escolhidos dentre os 10 disponíveis, considerada a restrição de que dois deles devem combater o vírus do tipo A, e os outros dois devem combater o vírus do tipo B. Dois coquetéis de combate viral terão sido montados da mesma forma quando, e apenas quando, os dois conjuntos formados forem iguais.

De quantas formas diferentes o hospital pode montar um coquetel de combate viral?

- (A) 21
- (B) 5040
- (C) 90
- (D) 360
- (E) 210

38

Usando os vértices A, C, H e F do cubo ABCDEFGH constrói-se o tetraedro regular, mostrado na Figura a seguir.



Qual a razão entre a área total do cubo e a área total do tetraedro?

- (A) $2\sqrt{3}$
- (B) $\sqrt{2}$
- (C) $2\sqrt{2}$
- (D) $\sqrt{3}$
- (E) $\frac{\sqrt{6}}{3}$

39

Sejam $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ e $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ as funções definidas algebricamente por $f(x) = 3x + 5$ e $g(x) = (x + 1)^2$.

A função $h: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, dada por $h(x) = g(f(x))$, é definida algebricamente por

- (A) $h(x) = 6x + 12$
- (B) $h(x) = 9x^2 + 36x + 36$
- (C) $h(x) = 9x^2 + 36$
- (D) $h(x) = 9x^2 + 30x + 26$
- (E) $h(x) = 3x^2 + 6x + 6$

40

Considere que soro glicosado $n\%$ é uma solução de água destilada com glicose que contém, em cada 100 mililitros, n gramas de glicose. Em um recipiente vazio, foram colocados 400 ml de soro glicosado 5% e, em seguida, certa quantidade de soro glicosado 20% . A mistura obtida foi soro glicosado 10% .

Quantos mililitros de soro glicosado 10% foram obtidos?

- (A) 600
- (B) 415
- (C) 480
- (D) 450
- (E) 460

RASCUNHO



INGLÊS

The vibration device created by Hiroshima University researchers can be slipped onto any surgical tool and vibrate against the surgeon's palm, improving the ability to sense the details of a patient's internal tissues and organs. The PZT Actuator may improve patient outcomes by allowing surgeons to better understand their patients' bodies during minimally invasive surgeries.

A small vibrating device added to surgical tools could improve surgeons' sensitivity to different shapes and textures inside their patients' bodies. Engineers from Hiroshima University have designed the small vibrating device to attach to any existing hand-held surgical tool and be used instantly, without requiring extra training for doctors.

During minimally invasive surgeries, surgeons rely on long, thin, metal tools to explore their patients' bodies. Such laparoscopic surgeries benefit patients by reducing the size of surgical cuts and minimizing scarring. On the other hand, surgeons can no longer use their fingers to directly touch patients to sense essential information about their organs.

"We started this work six years ago, trying to enhance human fingertip sensitivity, but in 2012 I had the idea that increased sensitivity could be valuable during minimally invasive surgeries. Typical medical tools obtain information about the patient's condition. There are very few devices that aim to enhance the doctor's skill", said Yuichi Kurita, Ph.D., lead author of the study and Associate Professor at Hiroshima University.

The vibrator, called PZT Actuator, attaches to a surgeon's favorite surgical tool and vibrates in the surgeon's palm at a constant rate. The vibrations are so subtle they cannot be sensed. However, this constant, uniform vibration enhances the surgeon's sensitivity to other, irregular sensations. The natural variations of touching different tissues with a metal tool may normally be too subtle for the surgeon to detect, but the constant vibrations supplied by the PZT Actuator boost the sensation to a noticeable level.

Volunteers were blindfolded and asked to use surgical forceps with the PZT Actuator attached to the handle to identify different textures of sandpaper and find a small Styrofoam ball inside a cup filled with silicone. These tests mimic detecting tissue texture and identifying a solid tumor.

The results of these tests and other analyses revealed that there is a range of vibration intensity that significantly improves anyone's sensitivity. The tool does not need to be fine-tuned to each user's unique

sense of touch, meaning the PZT Actuator should be robust and simple to use.

The PZT Actuator remains safe for patients because the device is only on the handles of the surgeon's tools, not inside the patient's body. The vibrations are so subtle that they do not shake the tool. The electrical power supply is also safe for doctors and patients.

"Our next set of experiments will confirm the usefulness of the PZT Actuator in surgical situations. Before we can give this tool to surgeons, we must also develop a method to maintain good hygiene of the device so it is always safe for patients," said Kurita.

The research team responsible for the PZT Actuator includes mathematical and medical engineers. Researchers first tested the device through mathematical modeling using calculations of four types neurons and their response to different levels of mechanical stimulation. The mathematical term describing the phenomena of a constant undetectable signal enhancing a simultaneous irregular signal is called the stochastic resonance effect.

Available at: <<https://www.sciencedaily.com/releases/2016/08/160801092956.htm>>. Retrieved on: Aug. 21st, 2016. Adapted.

41

In the fragment of the text "The vibration device created by Hiroshima University researchers can be slipped onto any surgical tool and vibrate against the surgeon's palm" (lines 1-3), the phrasal verb **slipped onto** can be replaced, with no change in meaning, by

- (A) replaced by
- (B) turned into
- (C) transformed into
- (D) used with
- (E) fragmented in

42

The main purpose of the text is to

- (A) prove researchers succeeded enhancing human fingertip sensitivity.
- (B) condemn the use of PZT Actuator in surgical situations.
- (C) describe the operation of a new surgical tool.
- (D) praise the work of engineers from Hiroshima University.
- (E) compare old and new surgical technologies.

43

In terms of pronominal reference, **their**, in the fragment of the text "During minimally invasive surgeries, surgeons rely on long, thin, metal tools to explore their patients' bodies" (lines 16-18), refers to

- (A) bodies
- (B) surgeries
- (C) patients
- (D) surgeons
- (E) metal tools

44

In the fragment "A small vibrating device added to surgical tools could improve surgeons' sensitivity to different shapes and textures inside their patients' bodies" (lines 9-11), the modal verb **could** conveys an idea of

- (A) ability
- (B) obligation
- (C) urgency
- (D) advice
- (E) necessity

45

In the text fragment "Volunteers were blindfolded and asked to use surgical forceps with the PZT Actuator attached to the handle" (lines 42-44), the word **blindfolded** indicates that the volunteers were

- (A) visually perfect.
- (B) unable to see.
- (C) visually impaired.
- (D) used as guinea pigs.
- (E) wearing glasses.

46

From the text fragment "The natural variations of touching different tissues with a metal tool may normally be too subtle for the surgeon to detect" (lines 37-40), it can be inferred that in a normal surgical process, there is

- (A) some probability the surgeon will detect variations.
- (B) no need the surgeon will detect variations.
- (C) some agreement the surgeon will detect variations.
- (D) no doubt the surgeon will detect variations.
- (E) no possibility the surgeon will detect variations.

47

The expression **on the other hand**, in the fragment of the text "On the other hand, surgeons can no longer use their fingers to directly touch patients to sense essential information about their organs" (lines 20-22), can be replaced, with no change in meaning, by

- (A) Finally
- (B) Moreover
- (C) However
- (D) Furthermore
- (E) Consequently

48

From the fragment "These tests mimic detecting tissue texture and identifying a solid tumor" (lines 46-47), it can be inferred that the tests

- (A) counterfeit tumor features.
- (B) are made for fun.
- (C) imitate the real situation.
- (D) present unreliable results.
- (E) prove to be fake.

49

In the text fragment "The mathematical term describing the phenomena of a constant undetectable signal enhancing a simultaneous irregular signal is called the stochastic resonance effect" (lines 70-73), the word **enhancing** can be replaced, with no change in meaning, by

- (A) deviating
- (B) increasing
- (C) smothering
- (D) replacing
- (E) eliminating

50

From Kurita's statement "Before we can give this tool to surgeons, we must also develop a method to maintain good hygiene of the device so it is always safe for patients" (lines 62-64) it can be concluded that the

- (A) tool safety depends on how clean the operation room is.
- (B) tool is ready to be used by surgeons.
- (C) device safety depends on a process to keep it clean.
- (D) device safety depends on the patients' hygiene.
- (E) tool safety depends on the surgeons' hygiene.

RASCUNHO

