



MATEMÁTICA

01. [B]

Quantidades de cada ingrediente:

$$\text{Farinha de trigo: } \frac{9}{4} = 2,25$$

$$\text{Chocolate em pó: } \frac{4}{3} = 1,33$$

$$\text{Açúcar: } 1\frac{3}{4} = 1 + 0,75 = 1,75$$

$$\text{Leite: } \frac{5}{6} = 0,83$$

Portanto, os ingredientes devem ser adicionados na seguinte ordem: leite; chocolate; açúcar; farinha de trigo.

02 [E]

Um trilhão é 10^{12} . Mil trilhões equivalem a $10^3 \cdot 10^{12} = 10^{15}$. Portanto, a expressão correta é $10^{15} \cdot \infty$.

03 [C]

Sabendo que $N_1 = N_3 = N_4 = 0$ e $N_2 = 1$, temos $S = 5 \cdot 0 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 0 + 2 \cdot 0 = 4$. Logo, sendo b o quociente da divisão de S por 11, vem $4 = b \cdot 11 + R$. É fácil ver que $b = 0$ e, portanto, $R = 4$. A resposta é $N_5 = 11 - 4 = 7$.

04. [E]

Sejam x e y , respectivamente, as extensões do maior e do menor circuitos. Logo, temos

$$\begin{cases} 3x + 2y = 1800 \\ 2x + y = 1100 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 400 \\ y = 300 \end{cases}$$

Sejam os inteiros positivos m e n , respectivamente, o número de voltas no circuito maior e o número de voltas no circuito menor. Desse modo, vem $400m + 300n = 5000 \Leftrightarrow 3n = 50 - 4m$.

O número de voltas $m+n$ é máximo quando n for o maior possível. Portanto, segue que $50 - 4m$ deve ser o maior múltiplo de 3 que satisfaz a equação. Para que isso ocorra, é necessário que $4m$ seja o menor possível. Em consequência, devemos ter $m = 2$ e, portanto, $n = 14$.

A resposta é $2 + 14 = 16$.

05. [B]

Tem-se que $23 \cdot 7 = 161$ dias. Ademais, temos $161 = 12 \cdot 13 + 5$, ou seja, após 23 semanas, o atleta terá completado 12 sequências de treinamento e realizado os cinco primeiros treinos da 13ª sequência. Desse modo, a resposta é $RT_3RT_4RRT_5$.

06. [C]

Sendo $2\text{kg} = 2000\text{g}$ e $1\text{L} = 1000\text{mL}$, temos

$$\left\lfloor \frac{2000}{34} \right\rfloor = 58 \text{ e } \left\lfloor \frac{1000}{12} \right\rfloor = 83. \text{ Portanto, a doceira}$$

poderá fazer, no máximo, 58 bombons.

Observação: $\lfloor x \rfloor$ denota o maior inteiro menor do que ou igual a x .

07. [C]

Tem-se que $50 \cdot 1610 = 80500\text{m} = 80,5\text{km}$.

A resposta é 80 km.

08. [E]

Tem-se que $\text{R\$ } 1,35 \cdot 10^9 = \text{R\$ } 1.350.000.000,00$.

09 [B]

O aumento da área destinada ao plantio foi de $100 \cdot 200 - 50 \cdot 240 = 8000\text{m}^2$.

Por conseguinte, lembrando que $1\text{m}^2 = 10000\text{cm}^2$ e sabendo que a área ocupada por cada muda é igual a $10 \cdot 20 = 200\text{cm}^2$, tem-se que a resposta é

$$\frac{80000000}{200} = 400000.$$

10. [C]

A área destinada aos terrenos é igual a $3 - 0,9 = 2,1\text{ha} = 21000\text{m}^2$. Logo, como cada terreno tem 300m^2 , segue

que o número de terrenos é $\frac{21000}{300} = 70$.

A resposta é dada por

$$20 \cdot 20000 + (70 - 20) \cdot 30000 = \text{R\$ } 1.900.000,00.$$

11. [D]

Se $9 = 1001$ e $12 = 1100$, então

$$\begin{array}{r} 1 \ 0 \ 0 \ 1 \\ + \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \hline 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \end{array}$$



A resposta é 10101

12. [D]

Desde que $M = 1000$, $CD = 500 - 100 = 400$, $LX = 50 + 10 = 60$ e $IX = 10 - 1 = 9$, temos
 $MCDLXIX = 1000 + 400 + 60 + 9 = 1469$.

A resposta é $2050 - 1469 = 581$.

13. [C]

Seja C_i o custo total da compra de 15 sacos de cimento no depósito i . Logo, temos

$$C_A = 23 \cdot 15 + 1 \cdot 10 = \text{R\$ } 355,00,$$

$$C_B = 21,5 \cdot 15 + 3 \cdot 12 = \text{R\$ } 358,50,$$

$$C_C = 22 \cdot 15 + 1,5 \cdot 14 = \text{R\$ } 351,00,$$

$$C_D = 21 \cdot 15 + 3,5 \cdot 18 = \text{R\$ } 378,00$$

e

$$C_E = 24 \cdot 15 + 2,5 \cdot 2 = \text{R\$ } 365,00.$$

O depósito **C** é o que oferece a opção mais econômica

14. [C]

Convertendo o crescimento para dias, obtemos:
 $(74,9 - 74,6)$ anos $= 0,3 \cdot 1$ ano $= 0,3 \cdot 12$ meses $= 3,6 \cdot 30$ dias

15. [A]

Na indústria I seriam necessárias $\frac{1000}{250} = 4$ embalagens ao custo de $23 \cdot 4 = \text{R\$ } 92,00$.

Na indústria II seriam necessárias $\left\lceil \frac{33,81}{8} \right\rceil = 5$ embalagens ao custo de $18,5 \cdot 5 = \text{R\$ } 92,50$.

Na indústria III seria necessária uma embalagem ao custo de $\text{R\$ } 93,00$.

Em consequência, a quantidade de embalagens e a respectiva indústria onde a compra foi realizada foram quatro da indústria I.

Observação: $\lceil x \rceil$ denota o menor inteiro maior do que ou igual a x .

16. [B]

Como $54'32'' - 17'45'' = 36'47''$ e sabendo que houve um acréscimo de 2 minutos ao primeiro tempo de jogo, além dos 15 minutos do intervalo, segue que a resposta é
 $36'47'' + 2' + 15' = 53'47''$,

ou seja, 53 minutos e 47 segundos.

17. [D]

Tem-se que $5.000.000.000.000 = 5 \cdot 10^{12}$. Logo, a resposta é 12.

18. [B]

A resposta é

$$1 \frac{\text{cm}}{\text{min}} = \frac{1}{100} \frac{\text{m}}{60 \text{ s}}$$

$$= 10^{-2} \times 60^{-1} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

19. [A]

Na figura de cima da alternativa [A], tem-se 17 unidades de 20, totalizando $17 \times 20 = 340$. Ademais, na figura de baixo, tem-se 19 unidades de 1. Portanto, o número representado é $340 + 19 = 359$.

20. [A]

Como $3,25 \text{ min} = 195 \text{ s}$ e $3,4 \text{ min} = 204 \text{ s}$, segue que a resposta é $204 - 191 = 13$.

21. [C]

Sabendo que $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$, podemos concluir que a resposta é
 $100 \cdot 10^{-6} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}$.

22. [E]

Sendo $4 \text{ m}^3 = 4000 \text{ dm}^3 = 4000 \text{ L} = 4000000 \text{ mL}$, podemos concluir que a resposta é

$$\frac{4000000}{4000} = 1000 \text{ mL}.$$

23. [E]

Observe que os códigos se repetem de 8 em 8. Logo, sendo $2015 = 251 \cdot 8 + 7$, podemos concluir que a resposta é 3, ou seja, caixa de direção

24. [C]

Sendo $0,3 \text{ m}^3 = 300 \text{ L}$, temos

$$\frac{0,8 \cdot 300}{2,7} \cong 88,9,$$

ou seja, o número mínimo de embalagens de cosmético é 89.

25. [B]

A quantidade total de medicamento a ser comprada corresponde a



$$5 \cdot 20 \cdot 500 = 50000 \text{mg} = 50 \text{g}.$$

Portanto, sabendo que $1 \text{cm}^3 = 1 \text{mL}$, e que 1g desse medicamento ocupa 1cm^3 , podemos concluir que a resposta é 50mL.

26. [D]

Sendo $6,7 \times 10^6 = 6.700.000$, podemos concluir que o valor posicional do algarismo 7 corresponde a 7 centenas de milhar de quilômetros.

27. [E]

Desde que $1 \text{m}^3 = 1000 \text{L}$ e $1 \text{min} = 60 \text{s}$, temos

$$26,4 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 26,4 \times \frac{1000}{60} \\ = 26,4 \times 1000 \times 60 \text{L/min}.$$

28. [D]

Tem-se que 1 pé equivale a $\frac{91,44}{3} = 30,48$ centímetros.

Assim, um pé equivale a $\frac{30,48}{2,54} = 12$ polegadas.

29. [B]

A quantidade total de medicamento a ser comprada corresponde a

$$5 \cdot 20 \cdot 500 = 50000 \text{mg} = 50 \text{g}.$$

Portanto, sabendo que $1 \text{cm}^3 = 1 \text{mL}$, e que 1g desse medicamento ocupa 1cm^3 , podemos concluir que a resposta é 50mL.

30. [A]

Sejam x e y dois algarismos do sistema de numeração decimal. Para quaisquer x e y, tem-se que o número resultante das operações mencionadas é expresso por $(2(x+y))^2 = 4(x+y)^2$, ou seja, um múltiplo de 4.

Em consequência, desde que apenas 324 e 784 são múltiplos de 4, somente os alunos 3 e 5 apresentaram respostas corretas

31. [D]

Após os sete primeiros meses, a massa corporal da pessoa atingiu $167 - 3 \cdot 4 - 4 \cdot 3 = 143 \text{kg}$.

Em consequência, ela deverá perder $143 - 71 = 72 \text{kg}$ nos meses subsequentes. Portanto, sendo $72 = 14 \cdot 5 + 2$, podemos concluir que, decorridos os 7 primeiros meses, ainda serão necessários, no mínimo, mais 15 meses, totalizando, assim, $7 + 15 = 22$ meses.

32. [A]

Seja d_l a despesa com o carro l, tal que $1 \leq l \leq 5$. Assim, temos

$$d_1 = 46.000 + 8 \cdot 4.200 - 14.000 = 65.600,$$

$$d_2 = 55.000 + 8 \cdot 4.000 - 10.000 = 77.000,$$

$$d_3 = 56.000 + 8 \cdot 4.900 - 16.000 = 79.200,$$

$$d_4 = 45.000 + 8 \cdot 5.000 - 7.000 = 78.000$$

e

$$d_5 = 40.000 + 8 \cdot 6.000 - 15.000 = 73.000.$$

Portanto, o carro que resultaria em menor despesa total é o l.

33. [C]

Sabendo que $1 \text{m} = 10^3 \text{mm}$, temos

$$0,2 \mu\text{m} = 0,2 \times 10^{-6} \text{m} \\ = 2 \times 10^{-1} \times 10^{-6} \times 10^3 \text{mm} \\ = 2 \times 10^{-4} \text{mm}.$$

34. [C]

A menor diferença é entre a peça de 4,025 mm (apenas 0,025 mm de diferença).

$$\text{I} \Rightarrow 4,025 - 4 = 0,025$$

$$\text{II} \Rightarrow 4,100 - 4 = 0,100$$

$$\text{III} \Rightarrow 4 - 3,970 = 0,030$$

$$\text{IV} \Rightarrow 4,080 - 4 = 0,080$$

$$\text{V} \Rightarrow 4 - 3,099 = 0,901$$

35. [E]

É imediato que o algarismo 3 ocupa a posição que corresponde a décimos de segundo.

36. [E]

Sendo $1 \text{km} = 10^3 \text{m}$, temos

$$1,496 \times 10^2 \times 10^6 \text{km} = 1,496 \times 10^2 \times 10^6 \times 10^3 \text{m} \\ = 1,496 \times 10^{11} \text{m}.$$



37. [B]

Desde que uma xícara equivale a $\frac{640}{4} = 160$ g de farinha e uma colher medida equivale a $\frac{16}{2} = 8$ g de fermento, podemos concluir que cada xícara é equivalente a $\frac{160}{8} = 20$ colheres medidas.

38. [A]

Sabendo que $1\text{mL} = 1\text{cm}^3$, podemos concluir que 400 onças fluidas britânicas correspondem a $400 \cdot 28 = 11.200\text{mL}$, ou seja, 11.200cm^3 .

39. [A]

Tem-se que, em potências de 2, a capacidade do disco seria de

$$500 \cdot \frac{75}{80} = 468,75 \text{ GB.}$$

Portanto, a resposta é 468 GB.

40. [E]

É imediato que os dígitos relativos à data correspondem a 27012001. Ademais, por se tratar de um memorando, devemos acrescentar os dígitos 02 e, por ser 012 a ordem, podemos afirmar que a resposta é 2701200102012.

41. [A]

Sendo $390978467 + 22580 = 391001047$, podemos afirmar que o algarismo que aparece na posição da dezena de milhar do último número de protocolo de atendimento registrado em 2012 pela empresa é zero.

42. [C]

Seja n o número de tábuas necessárias. Desse modo, como $10\text{cm} = 100\text{mm}$, $14,935 \text{ m} = 14935\text{mm}$ e observando que haverá $n-1$ espaços de 15mm entre as n tábuas, temos $100 \cdot n + 15 \cdot (n-1) = 14935 \Leftrightarrow 115 \cdot n = 14950 \Leftrightarrow n = 130$.

BIOLOGIA

01. [E]

Sendo o Aldrin um composto organoclorado de baixa polaridade, ele é lipossolúvel. Logo, será encontrado em maior concentração no leite, devido ao seu alto teor de lipídios.

Comentário: Substâncias químicas apolares não se dissolvem em fluídos ricos em água, tais como a saliva, lágrimas, sangue e urina.

02.

[B] Incorreta. O excesso de gás carbônico na atmosfera é o causador da acidificação das águas oceânicas; o derramamento de petróleo causa outros problemas.

[C] Incorreta. O petróleo (lipídio) é insolúvel em água e possui menor densidade, portanto, fica na superfície, impedindo a entrada de luz, afetando a fotossíntese do fitoplâncton, as trocas gasosas, asfixiando os peixes, grudando nas penas de aves aquáticas etc.

[A] Incorreta. O petróleo é uma mistura homogênea formada por hidrocarbonetos apolares, que não se misturam com a água do mar.

[D] Correta. O petróleo é uma mistura homogênea formada por hidrocarbonetos apolares, ou seja, hidrofóbicos e que podem interferir nas trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera devido à formação de películas menos densas do que a água.

[E] Incorreta. O petróleo não apresenta elevada volatilidade.

03.[A]

Os grupos hidroxil da superfície das nanopartículas realizam ligações de hidrogênio com os lipopolissacarídeos da parede celular bacteriana.

04.[B]

A instauração em uma das cadeias de ácidos graxos, bem como tamanhos menores diminuem as interações moleculares entre os fosfolipídios, tornando a membrana plasmática mais fluida.

05. [E]

O processo bioquímico de nitrificação corresponde à reação de oxidação da amônia (NH_3) em nitrito (NO_2^-) e,

posteriormente, a conversão do nitrito a nitrato (NO_3^-).

Essas duas fases são realizadas, principalmente, pelas bactérias dos gêneros Nitrosomonas e Nitrobacter, respectivamente.

Comentários: As bactérias do gênero *Rhizobium* conseguem converter o nitrogênio gasoso (N_2) em íons amônio (NH_4^+) e nitratos, os quais serão utilizados pelos organismos fotossintetizantes que vivem no solo e na água. A transformação da matéria orgânica nitrogenada



em íons amônio e amônia é realizada por inúmeros gêneros de bactérias e fungos decompositores.

06. [B]

Caso os decompositores, tais como bactérias e fungos, fossem eliminados da biosfera, todos os ciclos biogeoquímicos seriam interrompidos e a matéria orgânica ficaria acumulada. Tal fato levaria à extinção da vida no planeta Terra. No caso específico do ciclo do nitrogênio, o desaparecimento dos decompositores provocaria o acúmulo dos detritos orgânicos, os quais não poderiam ser convertidos em amônia.

Comentários: A etapa 1 depende da ação das bactérias e cianobactérias fixadoras do nitrogênio atmosférico. As fases 3 e 4 correspondem ao processo de nitrificação, realizado pelas bactérias autótrofas quimiossintetizantes.

07. [A]

Uma das vantagens dos produtos organicamente cultivados é a conservação do solo, uma vez que nunca são utilizados produtos artificiais para essa prática agrícola.

Comentários: Na prática agrícola orgânica não há a eliminação dos resíduos orgânicos, e sim o seu reaproveitamento, após o processo de decomposição realizado naturalmente por bactérias e fungos. O período de conversão da matéria inorgânica em orgânica, vai depender das taxas de absorção, condução e aproveitamento durante o processo de fotossíntese de cada espécime vegetal cultivado de forma orgânica ou não. A prática orgânica não elimina totalmente a possibilidade de contaminação durante os processos de distribuição e comercialização.

08. [A]

Uma das vantagens dos produtos organicamente cultivados é a conservação do solo, uma vez que nunca são utilizados produtos artificiais para essa prática agrícola.

Comentários: Na prática agrícola orgânica não há a eliminação dos resíduos orgânicos, e sim o seu reaproveitamento, após o processo de decomposição realizado naturalmente por bactérias e fungos. O período de conversão da matéria inorgânica em orgânica, vai depender das taxas de absorção, condução e aproveitamento durante o processo de fotossíntese de cada espécime vegetal cultivado de forma orgânica ou não. A prática orgânica não elimina totalmente a possibilidade de contaminação durante os processos de distribuição e comercialização.

09. [E]

O sulfato de amônio, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ é um composto utilizado na prática agrícola, com a finalidade de corrigir o pH de solos alcalinos, além de que o processo de nitrificação,

realizado por bactérias auxilia a reposição de nitrogênio e enxofre no solo.

10. [C]

As emissões de gases sulfurados de forma natural, por vulcanismo, decomposição e outros processos, além dos gases eliminados pelas indústrias e termoelétricas, causam impacto ambiental ao reduzir o pH das precipitações atmosféricas, provocando, por exemplo a chuva ácida. O pH normal da chuva é igual a 5,6, ligeiramente ácida devido à combinação do gás carbônico com a água, formando o ácido carbônico. Em certas regiões extremamente poluídas, a chuva pode apresentar pH entre 4,5 e 2,8.

Comentários: O agravamento do efeito estufa ocorre devido aos desmatamentos, queimadas e emissões dos gases “estufa”. O surgimento das “ilhas de calor” decorre do adensamento populacional, urbanização inadequada, crescimento desordenado das cidades e, sobretudo, da redução da vegetação nas grandes cidades. O “smog” fotoquímico é o resultado da combinação dos poluentes atmosféricos com o a radiação solar, formando uma fumaça cinza arroxeadada que escurece a atmosfera. A degradação da camada de ozônio prejudica a filtração da radiação ultravioleta solar excessiva.

11. [B]

A planta aquática aguapé pode ser utilizada como um biorremediador, uma vez que consegue absorver e acumular os metais tóxicos eliminados nas coleções aquáticas pela atividade humana.

12. [C]

Os ambientalistas e a sociedade consideram que o uso excessivo de sacolas plásticas se constitui em um risco ambiental considerável, pois o plástico tradicional é um material difícil de ser reciclado pelos processos naturais de decomposição.

Comentários: O consumo é estimulado pelo uso de materiais descartáveis, porém é agravado se esses materiais não forem recicláveis. O fato de o petróleo ser escasso não tem relação com o acúmulo de seus derivados no ambiente. A decomposição lenta dos materiais plásticos não libera gases tóxicos em quantidades consideráveis. Os produtos artesanais também utilizam, muitas vezes o plástico como embalagens.

13. [D]

O comportamento dos peixes verificados na foto, revela a busca pelo oxigênio na interface água/ar, justamente pela escassez desse gás vital nas águas eutrofizadas, onde a demanda bioquímica pelo oxigênio (DBO) é muito elevada.



sobretudo a poluição e o agravamento do aquecimento global.

Comentários: Os resíduos produzidos pela utilização dos combustíveis nucleares não são facilmente recicláveis. O desmatamento não está relacionado com o funcionamento das usinas nucleares. A chuva ácida é decorrente do acúmulo de gases nitrogenados e sulfurados emanados pelas chaminés das indústrias que utilizam combustíveis fósseis para a produção de energia.

23. [D]

A oxidação de nitritos a nitratos se dá pela ação das bactérias do gênero *Nitrobacter* e *Azotobacter*. A redução dos nitritos e nitratos para formar amônia é realizada por bactérias desnitrificantes do gênero *Pseudomonas*. A oxidação da amônia é efetuada por bactérias nitrificantes do gênero *Nitrossomonas*. A fixação biológica do nitrogênio atmosférico é realizado por cianobactérias e bactéria do gênero *Rhizobium*.

24. [C]

A água utilizada no arrefecimento do calor produzido nas usinas nucleares causa o aquecimento dos ecossistemas aquáticos. A consequência imediata desse fato é a redução da solubilidade do oxigênio. Logo, todas as cadeias e teias alimentares locais serão afetadas.

Comentários: O lançamento da água de reuso não libera gases tóxicos no ambiente, além de não comprometer as reservas existentes nos locais onde são depositadas ou provocar a contaminação por microrganismos. A disponibilidade de nutrientes será afetada como resultado da menor concentração do oxigênio na água.

25. [E]

A utilização do etanol, um biocombustível renovável, reduz significativamente as emissões do dióxido de carbono para a atmosfera.

Comentários: A preservação das águas continentais e da biodiversidade passam por medidas que envolvem a produção e consumo do etanol, de forma indireta. A redução dos buracos na camada de ozônio é conseguida com a menor emissão de clorofluorcarbonetos, entre outros gases que agravam o aquecimento global.

26. [C]

O hormônio testicular responsável pelos caracteres sexuais masculinos é a testosterona. O herbicida causa a redução na produção dessa substância causando a feminização dos anfíbios machos.

Comentários: O estrogênio corresponde a um conjunto de hormônios ovarianos que determinam as características e reprodução das fêmeas. Feromônios são mensageiros químicos liberados por insetos com a finalidade de sinalização sexual. A somatotrofina é o hormônio hipofisário envolvido no crescimento

corpóreo. O FSH (folículoestimulante) é o mensageiro envolvido na maturação dos ovários das fêmeas.

27. [D]

O “efeito de borda” em fragmentos florestais degradados se faz mais importante nas espécies componentes da comunidade clímax mais internalizadas nos fragmentos e, mais sensíveis às variações ambientais. As espécies que sobrevivem nas bordas das florestas são naturalmente mais resistentes às variações ambientais, tais como iluminação, umidade, vento, poeira etc.

Comentários: As espécies exóticas são introduzidas nos ecossistemas, invariavelmente, como consequência de ações antrópicas. Os variados tipos de polinização são influenciados indiretamente pelo efeito de borda em fragmentos florestais. O termo grande área de vida significa a distribuição geográfica das diversas populações florestais.

28. [D]

As bactérias do gênero *Wolbachia* e os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios e, ao infectar as células dos mosquitos vetores da dengue, esses microrganismos vão disputar os mesmos recursos do hospedeiro artrópode. Como os vírus são menos eficientes na utilização dos componentes celulares, a sua multiplicação fica reduzida e, conseqüentemente, há a diminuição da incidência da infecção em humanos.

Comentários: As bactérias nunca são predadoras de vírus. A técnica não visa a esterilização dos vetores infectados. Não há a possibilidade de a técnica biotecnológica aplicada alterar o genoma do mosquito. As bactérias parasitas não incorporam o material genético do vírus da dengue.

29. [A]

A ocorrência de espécies exóticas em um ecossistema causa, quase sempre, o aumento da competição interespecífica pelos recursos do meio. Dessa forma, o impacto ambiental negativo se revela na redução e (ou) substituição total ou parcial da flora nativa.

Comentários: As espécies exóticas ocupam nichos ecológicos desocupados ou parcialmente ocupados e não necessariamente eliminam as espécies nativas.

30. [E]

A redução sustentável do desmatamento nas florestas de Araucárias, certamente contribui para a sobrevivência dos anfíbios anuros (sapos, pererecas e rãs), animais chave nas cadeias e teias alimentares terrestres e aquáticas.

Comentários: O reflorestamento com eucaliptos é uma prática de monocultura que reduza biodiversidade local.



A modificação genética dos anuros para a preservação é cara e pouco prática, frente aos mecanismos de preservação ambiental. A introdução de novas espécies de árvores no fragmento florestal não garante, por si só, a manutenção das espécies de anfíbios nos ecossistemas.

31. [B]

O principal impacto ambiental da utilização indiscriminada e ilegal de inseticidas nas lavouras é o declínio populacional dos insetos polinizadores, tais como abelhas, borboletas, mariposas, besouros, entre outros.

Comentários: A redução na produção dos derivados da apicultura (mel, própolis, cera etc.) é efeito colateral da morte das abelhas. As abelhas e outros insetos mortos são decompostos e não contaminam o solo. O aumento dos resíduos tóxicos nos alimentos, bem como o comprometimento das cadeias alimentares são efeitos secundários, porém importantes, nas áreas afetadas.

32. [B]

As maiores concentrações de produtos tóxicos oriundos do derramamento dos rejeitos da barragem de Mariana são encontradas nos tecidos dos golfinhos. Devido ao efeito da magnificação trófica, ou efeito cumulativo, os predadores do final das cadeias e teias alimentares são os mais afetados. O efeito cumulativo ocorre porque os seres vivos não estão adaptados para excretar os resíduos produzidos pela atividade antrópica.

33. [C]

O lago observado pelos alunos, apresentando as características listadas de I a V, está eutrofizado, isto é, enriquecido com a matéria orgânica presente no esgoto doméstico. Daí a mortandade generalizada dos peixes e outros organismos aeróbios do meio aquático poluído.

Comentário: A potabilização das coleções de águas continentais superficiais pode ser efetivada com o tratamento adequado dos esgotos domésticos, dos efluentes industriais e do agricultura intensiva, bem como a biorremediação por microrganismos como bactérias despoluidoras de ambientes aquáticos.

34. [E]

A vantagem da utilização de detergentes que contém biosurfactantes é que, além da higiene, eles são biodegradáveis minimizando a poluição ambiental.

35. [C]

A flora do bioma Pantanal brasileiro pode ter sofrido redução ao longo do tempo, pois o desaparecimento dos grandes herbívoros, como a preguiça-gigante,

comprometeu a dispersão das sementes das plantas que lhes serviam de alimento.

36. [E]

O uso concomitante de antibióticos e probióticos não é recomendável, pois os medicamentos podem eliminar as bactérias simbióticas que normalmente habitam o intestino humano.

37. [A]

Entre as larvas do vaga-lume e os insetos há uma relação ecológica de predatismo, já que a bioluminescência serve como atrativo para as presas.

Comentários: O inquilinismo é uma relação que envolve abrigo e proteção em que uma espécie é beneficiada e a outra não é prejudicada. No mutualismo, relação necessária à sobrevivência, as espécies envolvidas são beneficiadas. O parasitismo envolve a sobrevivência e reprodução do parasita às custas do hospedeiro. A competição intra ou interespecífica acarreta a “luta pela vida” e é uma relação considerada desarmônica.

38. [C]

O desmatamento irregular do bioma Amazônia compromete severamente a superfície total de transpiração vegetal, influenciando negativamente o regime de chuvas em outras regiões do Brasil e da América do Sul.

39. [A]

A nova técnica de produção artificial de formações coralíneas é que as algas mutualísticas com os cnidários são organismos autótrofos, importantes na manutenção do fluxo de matéria e energia nas cadeias e teias alimentares marinhas.

Comentários: As algas são organismos produtores. As cores dos recifes de corais são determinadas pelas espécies predominantes, bem como pelas algas que os colonizam. As algas que produzem substâncias gelatinosas são macroscópicas e não vivem associadas com os corais.

40. [B]

Todas as ações propostas pela escola se referem às atividades relacionadas com a coleta seletiva do lixo. Com a finalidade de dar continuidade ao processo seria conveniente direcionar o recolhimento e o destino dos materiais aproveitáveis.

41. [C]

O lodo a ser separado do esgoto residencial será decantado na fase 3, ou seja, no tanque séptico.

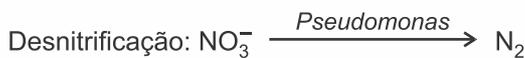
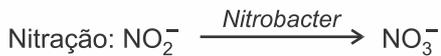
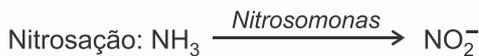
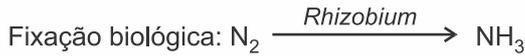


42. [A]

O ponto da amostragem do rio que está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto é o I, pois a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é alta, ou seja, há muita matéria orgânica e decomposição por microrganismos aeróbicos.

43. [A]

Resumo esquemático do ciclo do nitrogênio:



Rhizobium: gênero de bactérias presentes no solo responsável pela fixação do nitrogênio.

Nitrosomonas: gênero de bactérias que converte amônia em nitrito.

Nitrobacter: gênero de bactérias que converte nitrito em nitrato.

Pseudomonas: gênero de bactérias que converte nitrato em nitrogênio.

44. [E]

As concentrações relativas de mercúrio encontradas nos organismos serão mais baixas em níveis tróficos de menor ordem, como nos produtores, e maior nos níveis tróficos de maior ordem, como nos consumidores de topo de cadeia, pois há acúmulo progressivo de substâncias de um nível trófico para outro (biomagnificação).

45. [E]

A maior concentração de TBT será no molusco da cadeia alimentar 5, o polvo, localizado no topo dessa cadeia, onde há mais acúmulo de substâncias, pois o acúmulo de substâncias de um nível trófico para outro é progressivo (biomagnificação).

46. [A]

O petróleo, por ter coloração escura e ser menos denso que a água, fica sobrenadante, dificultando a entrada de luz na água e reduzindo a atividade do fitoplâncton, que faz fotossíntese e é essencial para a produtividade primária das cadeias alimentares do ecossistema.

47. [A]

As mudanças nas comunidades aquáticas relacionadas às hidrelétricas referem-se às alterações nos habitats pela construção das barragens, pois muitas espécies dependem da condição de mobilidade com liberdade no rio, principalmente os peixes, para busca de alimento e

reprodução; e a alteração dessa comunidade afeta toda a cadeia alimentar do ecossistema local.

48. [E]

Os fitoplânctons, por serem seres fotossintetizantes, são a base da cadeia alimentar de ambientes aquáticos, atuando como produtores, essenciais à preservação de todo ecossistema aquático.

49. [B]

As aves participam de mais de uma cadeia alimentar nessa teia alimentar, portanto, o menor nível trófico ocupado por elas é o terceiro, como consumidores de segunda ordem (secundário), como demonstrado abaixo:

aves (consumidores secundários) ← moluscos (consumidores primários) ← algas (produtores)

50. [C]

Na atmosfera terrestre, forma-se grande quantidade de gás ozônio (O_3), constituindo uma camada que protege o planeta da radiação ultravioleta e funciona como um “filtro solar”; assim, a redução da emissão de CFCs preserva essa camada, pois esses gases do grupo dos clorofluorcarbonos se acumulam nas altas camadas da atmosfera e o cloro presente em suas moléculas reage com moléculas de ozônio, quebrando-as.

51. [A]

Essas bactérias podem ser utilizadas para recuperar áreas contaminadas (solo ou água) com petróleo, que é formado por uma mistura de hidrocarbonetos, sendo degradado pelas bactérias do gênero *Pseudomonas*.

52. [A]

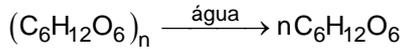
A poluição causada pelos aterros sanitários é reduzida porque sua instalação prevê sistemas de impermeabilização do solo, além de elementos para captação, armazenamento e tratamento do chorume, evitando-se a contaminação do solo e dos lençóis freáticos.

53. [E]

A proposta que apresenta vantagem em destruir os contaminantes de interesse é a biodegradação, que consiste na mudança da forma dos compostos contaminantes pela ação de microrganismos, resultando em compostos que apresentem baixo ou nenhum risco aos seres vivos.



A glicose ($C_6H_{12}O_6$) é um composto molecular que se dissolve em água, porém não sofre dissociação iônica, logo não ocorre formação de íons em solução, ou seja, é uma substância não condutora de corrente elétrica em solução aquosa.



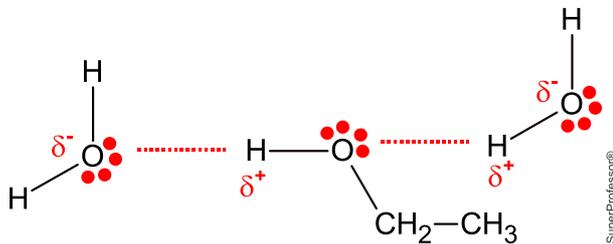
Conclusão: a substância que se encontra em maior concentração e que não é condutora de corrente elétrica, quando em solução aquosa é a glicose.

63. [B]

Após sete meses do parto, o leite materno é um alimento cujos principais constituintes são lipídeos, ou seja, compostos químicos predominantemente apolares. Isto significa que se deve procurar na tabela fornecida no enunciado da questão, o pesticida menos solúvel em água e, conseqüentemente, mais solúvel em lipídeos (gorduras). Este pesticida é o DDT (0,0034 ppm).

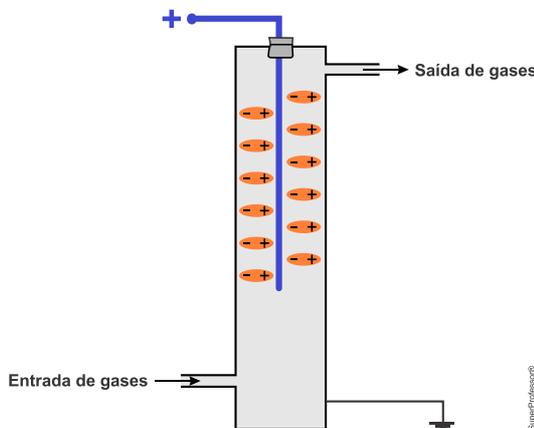
64. [E]

A interação entre o etanol e a água ocorre por ligações de hidrogênio. Estas interações provocam a contração de volume da mistura homogênea ou solução.



65. [A]

No precipitador eletrostático ocorrem dispersões de London. As partículas poluentes, induzidas eletrostaticamente ou polarizadas, são atraídas e se acumulam no fio carregado.



66. [A]

Experimento (1): mel (tem glicose), água e álcool etílico são solúveis entre si, pois apresentam grupos OH responsáveis por interações de hidrogênio, logo se misturam rapidamente por agitação gerando uma mistura homogênea com densidade próxima a da água. O óleo, que é predominantemente apolar e menos denso do que a mistura homogênea formada, “flutua” na parte de cima do frasco.

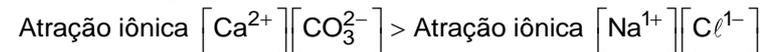


Experimento (2): supondo que não ocorra mistura homogênea entre mel (densidade média de 1,3 g/mL), água (densidade de 1,0 g/mL), álcool etílico (densidade de 0,8 g/mL) e óleo de cozinha (densidade média de 0,9 g/mL), quanto maior a densidade, mais abaixo estará posicionada a espécie química.



67. [A]

Em relação à energia de rede, a menor solubilidade do carbonato de cálcio ($CaCO_3 \Rightarrow [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$) é explicada pelo fato de ele apresentar maior atração entre seus íons e maior carga elétrica. Quanto maior a força de atração entre os íons positivos e negativos, maior a energia de rede.



68. [D]

A radiação invisível detectada nas ampolas é constituída por elétrons (cargas negativas), ou seja, pelos raios catódicos atraídos pela placa positiva colocada dentro do equipamento.

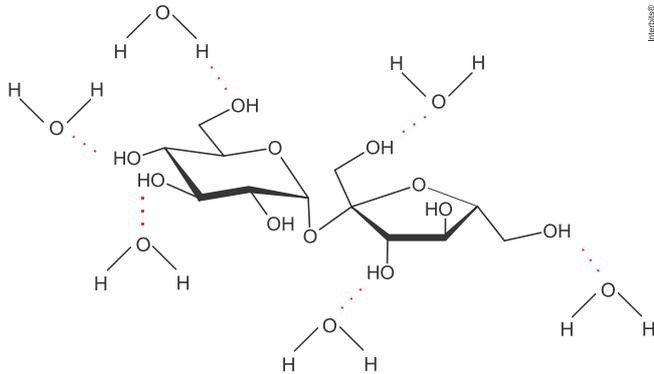
69. [E]

As moléculas representadas são apolares (apresentam apenas átomos de carbono e hidrogênio). A volatilidade desses óleos é decorrência da fraca interação intermolecular do tipo dipolo induzido-dipolo induzido ou Van der Waals existentes entre estas moléculas apolares.

70. [D]

A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de ligações de hidrogênio.

Resumo esquemático de parte das interações:



71. [D]

A extração é a subetapa realizada em função das polaridades das substâncias envolvidas, pois o solvente, neste caso o hexano, tem polaridade semelhante (apolar) ao óleo bruto que se deseja separar.

72. [C]

Quanto maior a quantidade de carbonos nas cadeias principais, mais apolar será a estrutura e menor a afinidade com a água.

(...-C=C-C=C-C=C-C=C-C=C-C-...)

73. [D]

Na fração 4 a separação dos compostos apolares ocorre em temperaturas mais elevadas porque as forças intermoleculares (dipolo induzido) são mais intensas. Quanto maior o tamanho da cadeia carbônica, maior a atração intermolecular e, conseqüentemente, maior a temperatura de separação.

74. [D]

Na fração 4 a separação dos compostos apolares ocorre em temperaturas mais elevadas porque as forças intermoleculares (dipolo induzido) são mais intensas. Quanto maior o tamanho da cadeia carbônica, maior a atração intermolecular e, conseqüentemente, maior a temperatura de separação.

75. [A]

De acordo com o modelo de Böhr, a transição de elétrons de níveis mais externos para níveis mais internos libera energia eletromagnética na forma de luz.

76. [C]

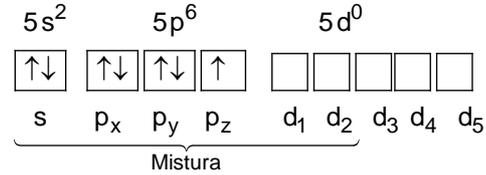
Composto: XeF₄.

Camada de valência do xenônio (Xe):

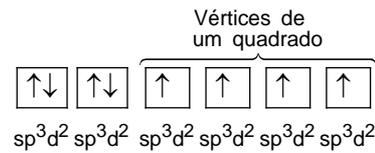
5s² 5p⁶ (8 elétrons).

Camada de valência do flúor: 2s² 2p⁵ (7 elétrons).

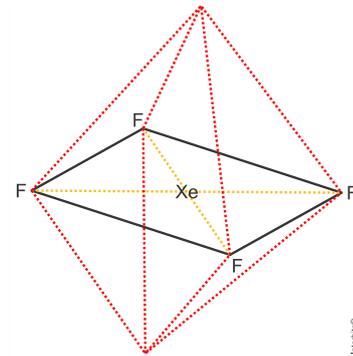
Xe (camada de valência):



Hibridização:



Geometria: quadrada.



78. [C]

Camada de valência do xenônio (Xe): 5s² 5p⁶ (8 elétrons).

Camada de valência do flúor: 2s² 2p⁵ (7 elétrons).

Fórmula de Lewis do difluoreto de xenônio (XeF₂):



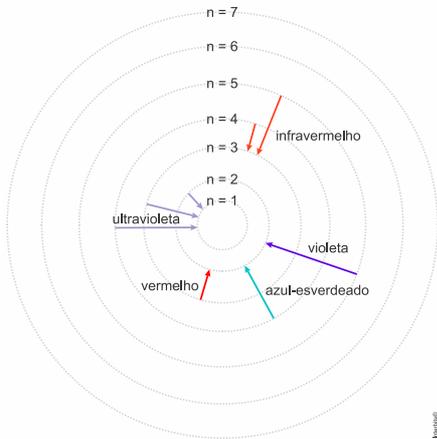
A camada de valência do gás nobre (Xe) ficará com dez elétrons.

79. [D]

De acordo com o modelo de Böhr, a cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a transição eletrônica de um nível mais externo



(mais energético) para outro mais interno (menos energético) na eletrosfera atômica.



80. [E]

- [1] Incorreto. A matéria é constituída de átomos divisíveis (existem subpartículas).
- [2] Incorreto. Os átomos de um dado elemento químico não são idênticos em massa e em todas as outras propriedades, pois a quantidade de nêutrons pode variar nos isótopos.
- [3] Incorreto. As massas atômicas de elementos diferentes podem coincidir devido à existência dos isóbaros.
- [4] Incorreto. Os átomos são destrutíveis (existe a possibilidade de fissão nuclear), além disso, o número de oxidação de um elemento químico pode variar em uma reação química.
- [5] Correto. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos (vide o cálculo estequiométrico).

81. [C]

Propanona : $\text{H}_3\text{C} - \text{CO} - \text{CH}_3$.

Água : H_2O .

Tolueno : C_7H_8 .

Tetracloro de carbono : CCl_4 .

Etanol : $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH}$.

- Frascos 1, 3 e 5 contêm líquidos miscíveis entre si. A propanona, a água e o etanol são miscíveis entre si. A propanona, o etanol, o tolueno e o tetracloro de carbono são miscíveis entre si.
- Frascos 2 e 4 contêm líquidos miscíveis entre si. A propanona, a água e o etanol são miscíveis entre si. A propanona, o etanol, o tolueno e o tetracloro de carbono são miscíveis entre si.
- Frascos 3 e 4 contêm líquidos não inflamáveis. A água e o tetracloro de carbono não são inflamáveis.

A propanona, o tolueno e o etanol são inflamáveis.

Conclusão: a água está contida no frasco 3.

82. [D]

Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a capilaridade existente nos poros do papel. O etanol se move "para cima" devido às interações intermoleculares com substâncias presentes nos poros (ou "capilares"; tubos muito finos) que fazem parte da composição do papel. Neste fenômeno, o líquido parece ir contra a ação da gravidade.

FÍSICA

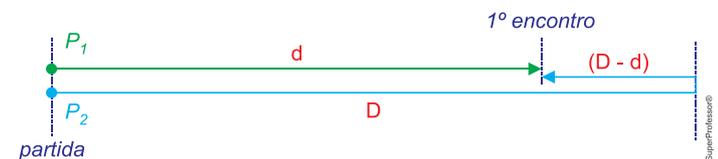
01. [D]

A primeira figura nos permite concluir que para menores temperaturas (motor frio) e em pista em asfalto a emissão de CO é maior.

A segunda figura mostra que a emissão de CO é maior para baixas velocidades médias e em pista em asfalto.

02. [C]

O primeiro encontro entre as duas pessoas somente pode ocorrer quando a primeira pessoa (P_1) ainda estiver indo e a segunda (P_2) já estiver voltando, conforme ilustra o esquema.



Como elas partem no mesmo instante, o tempo de percurso até o primeiro encontro é o mesmo para as duas pessoas.

Assim:

$$\Delta t = \frac{\Delta S}{v} \Rightarrow \begin{cases} \Delta t_1 = \frac{D_1}{v} = \frac{d}{v} \\ \Delta t_2 = \frac{D_2}{2v} = \frac{D + (D - d)}{2v} \end{cases}$$

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 \Rightarrow \frac{d}{v} = \frac{D + (D - d)}{2v} \Rightarrow 2d = 2D - d \Rightarrow 3d = 2D \Rightarrow d = \frac{2D}{3}$$

A distância (D_2) percorrida pela segunda pessoa é, então:

$$D_2 = D + (D - d) = 2D - \frac{2D}{3} = \frac{6D - 2D}{3} \Rightarrow D_2 = \frac{4D}{3}$$

03. [B]

Desconsideram-se os tempos de aceleração e



desaceleração nas cancelas.

Calculando o tempo de viagem de cada um dos veículos, carro (1) e caminhão (2).

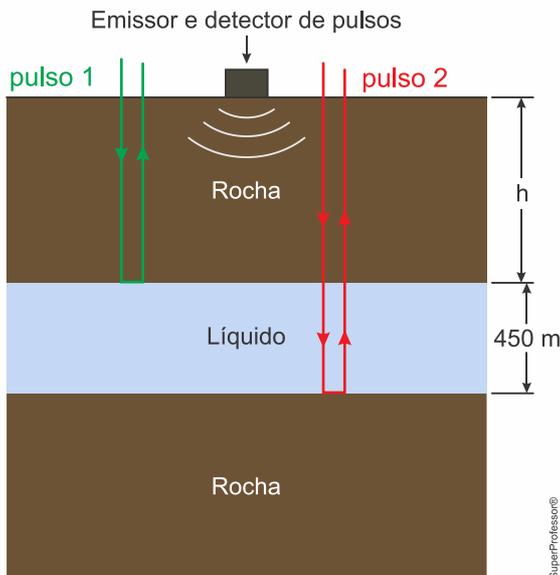
$$\left\{ \begin{aligned} \Delta t_1 &= \frac{\Delta S}{v_1} + \Delta t_{\text{parada}} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{480}{100} + 10 \left(\frac{3}{60} \right) = 4,8 + 0,5 \Rightarrow \Delta t_1 = 5,3 \text{ h} \\ \Delta t_2 &= \frac{\Delta S}{v_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{480}{80} \Rightarrow \Delta t_2 = 6,0 \text{ h} \end{aligned} \right.$$

Calculando a diferença de tempos:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 6,0 - 5,3 = 0,7 \text{ h} \Rightarrow \Delta t = 0,7 \times 60 \Rightarrow \Delta t = 42 \text{ min}$$

04. [D]

A figura mostra dois pulsos, 1 e 2, fazendo os percursos propostos no enunciado. Considerando a distância percorrida de ida e volta nos dois casos, têm-se:



$$\left\{ \begin{aligned} d_1 &= vt_1 \Rightarrow 2h = vt_1 \\ d_2 &= vt_2 \Rightarrow 2h + 900 = vt_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow d_2 - d_1 = vt_2 - vt_1 \Rightarrow 2h + 900 - 2h = v(t_2 - t_1) \Rightarrow 900 = 0,6v \Rightarrow v = \frac{900}{0,6} \Rightarrow v = 1500 \text{ m/s}$$

05. [C]

No ponto de altura máxima, a velocidade é nula e a aceleração é a da gravidade: direção vertical e sentido para baixo.

06. [D]

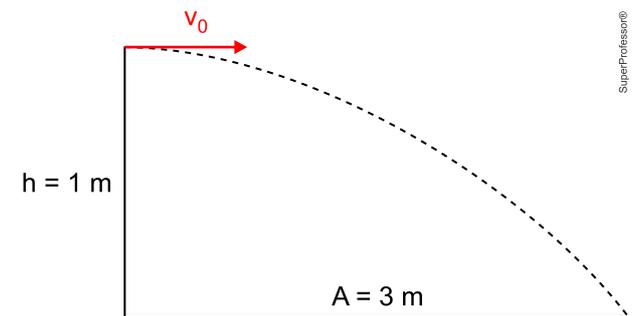
Analisando os gráficos, nota-se que há dois mínimos nos

instantes 220 s e 232 s. Então há diferença de 12 s entre as recepções do som pelo ar e pela água é:

$$\Delta t = \Delta t_{\text{ar}} - \Delta t_{\text{ág}} \Rightarrow \Delta t = \frac{L}{v_{\text{ar}}} - \frac{L}{v_{\text{ág}}} \Rightarrow 12 = \frac{L}{340} - \frac{L}{1.540} \Rightarrow 12 = \frac{1.540L - 340L}{340 \cdot 1.540} \Rightarrow 12 = \frac{1.200L}{340 \cdot 1.540} \Rightarrow 1 = \frac{100L}{340 \cdot 1.540} \Rightarrow L = 34 \cdot 154 \Rightarrow L = 5.236 \text{ m}$$

07. [B]

A figura ilustra o lançamento horizontal:



Tempo de queda:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{10}} \Rightarrow t = \sqrt{0,2}$$

Velocidade inicial:

$$A = v_0 t \Rightarrow v_0 = \frac{A}{t} \Rightarrow v_0 = \frac{3}{\sqrt{0,2}}$$

Aplicando a equação de Torricelli para o lançamento vertical:

$$v^2 = v_0^2 - 2gH \Rightarrow 0 = \left(\frac{3}{\sqrt{0,2}} \right)^2 - 20H \Rightarrow 20H = \frac{9}{0,2} \Rightarrow H = 0,225 \text{ m}$$

Dados: $\Delta S = 5 \times 10^9 \text{ km} = 5 \times 10^{12} \text{ m}$; $v = c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Sendo a velocidade constante, o movimento é uniforme. Então:

$$\Delta S = vt \Rightarrow t = \frac{\Delta S}{v} = \frac{5 \times 10^{12}}{3 \times 10^8} = 1,66 \times 10^4 \text{ s} \Rightarrow t \approx 1,7 \times 10^4 \text{ s}$$

09. [B]

O aspecto comum que explica a diferença nos tempos de queda dos corpos é a força de resistência do ar, que



depende principalmente do próprio ar e da forma geométrica (aerodinâmica) de cada corpo.

10. [C]

Na direção horizontal, o movimento é uniforme.

$$x = x_0 + v_{0x}t \Rightarrow x = 0 + v_0 \cos 53^\circ t \Rightarrow 120 = 0,6 v_0 t \Rightarrow \underline{v_0 t = 200} \quad (I)$$

Na direção vertical, o movimento é uniformemente variado.

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y = 0 + v_0 \sin 53^\circ t - 5t^2 \Rightarrow 35 = 0,8 \times 200 - 5t^2 \Rightarrow \underline{v^2 = v_0^2 - 2a\Delta S} \Rightarrow 0 = v_0^2 + 2a\Delta S \Rightarrow \underline{\Delta S = \frac{v_0^2}{2a}}$$

$$5t^2 = 160 - 35 \Rightarrow t^2 = \frac{125}{5} \Rightarrow \underline{t = 5s} \quad (II)$$

Substituindo (II) em (I):

$$v_0 t = 200 \Rightarrow v_0 (5) = 200 \Rightarrow \underline{v_0 = 40m/s}$$

11. [C]

Dados: $\Delta S = 50cm = 5 \times 10^{-1}m$; $\Delta t = 20ms = 2 \times 10^{-2}s$.

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{-1}}{2 \times 10^{-2}} = 25m/s \Rightarrow \underline{v = 90km/h}$$

Descontando o valor da tolerância:

$$v_f = 90 - 7 \Rightarrow \underline{v_f = 83km/h}$$

12. [D]

$v = 72km/h = 20m/s$; $a = 1m/s^2$.

O semáforo A deve mudar para verde, quando o veículo tiver percorrido 400m.

Tempo de aceleração (t_1):

$$v = v_0 + at_1 \Rightarrow 20 = 0 + 1t_1 \Rightarrow \underline{t_1 = 20s}$$

Distância percorrida nesse tempo:

$$d_1 = \frac{a}{2}t_1^2 = \frac{1}{2}(20)^2 \Rightarrow \underline{d_1 = 200m}$$

$$d_2 = 400 - d_1 = 400 - 200 \Rightarrow \underline{d_2 = 200m}$$

$$t_2 = \frac{d_2}{v} = \frac{200}{20} \Rightarrow \underline{t_2 = 10s}$$

Assim, o tempo de abertura para o sinal A é:

$$t_A = t_1 + t_2 = 20 + 10 \Rightarrow \underline{t_A = 30s}$$

Para abertura dos outros dois semáforos o veículo deve percorrer 500m e 1000m com velocidade constante de 20 m/s.

$$t_B = t_A + t_3 \Rightarrow t_B = 30 + \frac{500}{20} \Rightarrow \underline{t_B = 55s}$$

$$t_C = t_B + t_4 \Rightarrow t_C = 55 + \frac{500}{20} \Rightarrow \underline{t_C = 80s}$$

13. [B]

Dados:

$v_{01} = 60km/h \cong 17m/s$; $v_{02} = 50km/h \cong 14m/s$; $a = -5m/s^2$; $v = 0$.

$$\left. \begin{aligned} \Delta S_1 = \frac{17^2}{-10} &\Rightarrow \Delta S_1 \cong 28,9m \\ \Delta S_2 = \frac{14^2}{-10} &\Rightarrow \Delta S_2 \cong 19,6m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta S_1 - \Delta S_2 = 28,9 - 19,6 \Rightarrow \underline{\Delta S_1 - \Delta S_2 = 9,3m}$$

14. [D]

Para a altura considerada, a resistência do ar é desprezível. A trajetória da bolinha é, então, um arco de parábola, resultante da composição do movimento uniforme na direção horizontal do movimento uniformemente variado na direção vertical.

15. [B]

Como a velocidade do carro se mantém constante, não há aceleração tangencial. Sendo assim, ele possui apenas a aceleração centrípeta, que é radial e está apontada para dentro da curva.

16. [D]

A expressão para o cálculo do alcance horizontal de um lançamento oblíquo com saída e chegada no mesmo plano horizontal é:

$$A = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\theta.$$

Essa expressão mostra que o alcance horizontal é inversamente proporcional a aceleração da gravidade. Portanto, em relação à Terra, um salto oblíquo na Lua teria alcance horizontal seis vezes maior.

17. [C]

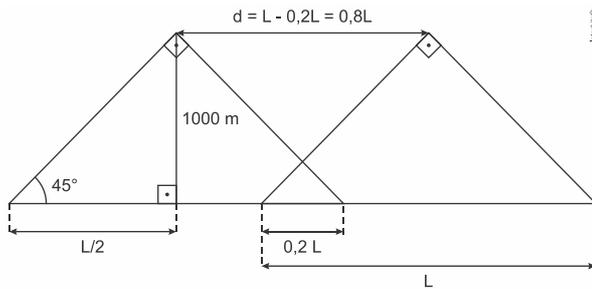
Na horizontal, têm-se um MU (velocidade constante). Na vertical, têm-se um MUV (neste caso, um movimento acelerado a partir do repouso) de A até B. E após a passagem por B, a componente vertical também se torna constante. Ou seja, levando em consideração essas informações e sobrepondo os movimentos, a alternativa que melhor descreve o movimento do foguete é a [C], já



que mostra um arco de parábola entre A e B, e uma reta inclinada após passar por B.

18. [B]

Analisando dois triângulos sobrepostos, temos:



$$\operatorname{tg} 45^\circ = \frac{1000}{L/2} \Rightarrow L = 2000 \text{ m}$$

Distância percorrida pelo avião entre duas fotos:
 $d = 0,8 \cdot 2000 \text{ m} = 1600 \text{ m}$

Portanto, o intervalo de tempo procurado é de:

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{1600 \text{ m}}{50 \text{ m/s}}$$

$$\therefore \Delta t = 32 \text{ s}$$

19. [B]

Como as partes do foguete reentraram a atmosfera e caíram mais a frente (levando em consideração o sentido de rotação da Terra) do ponto de reentrada, a velocidade angular do foguete era superior à da Terra e no mesmo sentido.

20. [D]

Corpos em queda livre caem com a mesma aceleração, igual à aceleração da gravidade local.

21. [A]

O aumento do diâmetro da roda causa uma elevação na altura do carro, elevando também o seu centro de massa, tornando o veículo mais instável.

Como a grandeza medida pelo velocímetro é a velocidade angular e não a linear, a medição feita por ele não irá mudar. Já a velocidade do automóvel (dada por $v = \omega R$) irá aumentar devido ao aumento do diâmetro da roda do carro, resultando num valor superior ao medido pelo velocímetro.

22. [C]

No gráfico dado, da posição em função do tempo, o módulo da velocidade é dado pela declividade da reta tangente à curva em cada ponto.

Assim, entre os pontos considerados, aquele em que a velocidade tem menor módulo é M, onde a curva é menos inclinada; e o de maior velocidade é L, onde a curva é mais inclinada.

23. [C]

O tempo medido pelo dispositivo é o que o veículo gasta para ir de um sensor ao outro, no caso, para percorrer 0,5m.

$$\text{Dados: } \Delta S = 0,5 \text{ m; } v = 60 \text{ km/h} = \frac{60}{3,6} \text{ m/s} = \frac{50}{3} \text{ m/s.}$$

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S}{v} = \frac{0,5}{\frac{50}{3}} = \frac{1,5}{50} = 0,03 \text{ s} \Rightarrow \Delta t = 30 \text{ ms.}$$

24. [B]

Pelo gráfico, o cinto que apresenta o menor valor de amplitude para a aceleração é o 2, sendo portanto o mais seguro.

25. [D]

A componente vertical da trajetória do barco se mantém com velocidade constante, enquanto que a componente horizontal vai perdendo intensidade a uma taxa constante ao longo do caminho. Sendo assim, a única alternativa que apresenta corretamente a sobreposição dessas duas componentes é a [D].

26. [E]

Para o motorista atento, temos:

Tempo e distância percorrida até atingir 14 m/s a partir do repouso:

$$v = v_0 + at$$

$$14 = 0 + 1 \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = 14 \text{ s}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

$$14^2 = 0^2 + 2 \cdot 1 \cdot d_1 \Rightarrow d_1 = 98 \text{ m}$$

Distância percorrida até parar:

$$0^2 = 14^2 + 2 \cdot (-5) \cdot d_1' \Rightarrow d_1' = 19,6 \text{ m}$$

Distância total percorrida:

$$\Delta s_1 = d_1 + d_1' = 98 + 19,6 \Rightarrow \Delta s_1 = 117,6 \text{ m}$$

Para o motorista que utiliza o celular, temos:

$$t_2 = t_1 + 1 \Rightarrow t_2 = 15 \text{ s}$$



Velocidade atingida e distância percorrida em 15 s a partir do repouso:

$$v_2 = 0 + 1 \cdot 15 \Rightarrow v_2 = 15 \text{ m/s}$$

$$15^2 = 0^2 + 2 \cdot 1 \cdot d_2 \Rightarrow d_2 = 112,5 \text{ m}$$

Distância percorrida até parar:

$$0^2 = 15^2 + 2 \cdot (-5) \cdot d_2' \Rightarrow d_2' = 22,5 \text{ m}$$

Distância total percorrida:

$$\Delta s_2 = d_2 + d_2' = 112,5 + 22,5 \Rightarrow \Delta s_2 = 135 \text{ m}$$

Portanto, a distância percorrida a mais pelo motorista desatento é de:

$$\Delta s = \Delta s_2 - \Delta s_1 = 135 - 117,6$$

$$\therefore \Delta s = 17,4 \text{ m}$$

27. [D]

Durante o tempo de reação do condutor, a velocidade escalar é constante. Portanto, durante esse intervalo de tempo, o gráfico da velocidade escalar em função da distância é um segmento de reta horizontal.

A partir da aplicação dos freios, se a desaceleração tem intensidade constante, o movimento é uniformemente variado (MUV). Então o módulo da velocidade escalar varia com a distância percorrida (D) de acordo com a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 - 2aD \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 - 2aD}$$

O gráfico dessa expressão é um arco de parábola de concavidade para baixo.

28. [B]

No acoplamento coaxial as frequências são iguais. No acoplamento tangencial as frequências (f) são inversamente proporcionais aos números (N) de dentes;

Assim:

$$\begin{cases} f_A = f_{\text{motor}} = 18 \text{ rpm.} \\ f_B N_B = f_A N_A \Rightarrow f_B \cdot 72 = 18 \cdot 24 \Rightarrow f_B = 6 \text{ rpm.} \\ f_C = f_B = 6 \text{ rpm.} \\ f_D N_D = f_C N_C \Rightarrow f_D \cdot 108 = 6 \cdot 36 \Rightarrow f_D = 2 \text{ rpm.} \end{cases}$$

A frequência do ponteiro é igual à da engrenagem D, ou seja:

$$f = 2 \text{ rpm.}$$

29. D]

Sendo desprezível a resistência do ar, durante a queda as duas motos adquirem a mesma aceleração, que é a aceleração da gravidade ($\vec{a} = \vec{g}$).

30. [A]

Desconsiderando a resistência do ar, a resultante das forças resistivas sobre cada carro é a própria força de atrito.

$$R = F_{\text{at}} \Rightarrow m|a| = \mu N$$

Como a pista é horizontal, a força peso e a força normal têm mesma intensidade:

$$N = P = mg$$

Combinando as expressões obtidas:

$$m|a| = \mu N \Rightarrow m|a| = \mu mg \Rightarrow |a| = \mu g$$

Como o coeficiente de atrito é constante, cada movimento é uniformemente retardado (MUV), com velocidade final nula.

Aplicando a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 - 2|a|d \Rightarrow d = \frac{v_0^2 - v^2}{2|a|} \Rightarrow d = \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

Dados para as duas situações propostas:
 $v_0 = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$; $\mu_e = 1$; $\mu_c = 0,75$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Assim:

$$\begin{cases} d_1 = \frac{v_0^2}{2\mu_e g} = \frac{30^2}{2 \cdot 1 \cdot 10} = \frac{900}{20} \Rightarrow d_1 = 45 \text{ m.} \\ d_2 = \frac{v_0^2}{2\mu_c g} = \frac{30^2}{2 \cdot 0,75 \cdot 10} = \frac{900}{15} \Rightarrow d_2 = 60 \text{ m.} \end{cases}$$

31. [B]

Dados: $k_d = 2 k_m$; $F_d = F_m$.

Calculando a razão entre as deformações:

$$F_d = F_m \Rightarrow k_d x_d = k_m x_m \Rightarrow 2 k_m x_d = k_m x_m \Rightarrow x_m = 2 x_d$$

Comparando as energias potenciais elásticas armazenadas nos dois estilingues:



$$\left\langle \begin{aligned} E_d^{\text{pot}} &= \frac{k_d x_d^2}{2} = \frac{\lambda k_m x_d^2}{\lambda} = k_m x_d^2 \\ E_m^{\text{pot}} &= \frac{k_m x_m^2}{2} = \frac{k_m (2x_d)^2}{2} = \frac{\lambda k_m x_d^2}{\lambda} = 2 k_m x_d^2 \end{aligned} \right\rangle \Rightarrow E_m^{\text{pot}} = 2 E_d^{\text{pot}}$$

Considerando o sistema conservativo, toda essa energia potencial é transformada em cinética para o objeto lançado. Assim:

$$E_m^{\text{cin}} = 2 E_d^{\text{cin}} \Rightarrow \frac{m v_m^2}{\lambda} = 2 \frac{m v_d^2}{\lambda} \Rightarrow v_m^2 = 2 v_d^2$$

Supondo lançamentos oblíquos, sendo θ o ângulo com a direção horizontal, o alcance horizontal (D) é dado pela expressão:

$$D = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta) \Rightarrow \left\langle \begin{aligned} D_d &= \frac{v_d^2}{g} \sin(2\theta) \\ D_m &= \frac{2 v_d^2}{g} \sin(2\theta) \end{aligned} \right\rangle \Rightarrow \boxed{\frac{D_d}{D_m} = \frac{1}{2}}$$

32.[A]

Como o módulo da velocidade é constante, o movimento do coelhinho é circular uniforme, sendo nulo o módulo da componente tangencial da aceleração no terceiro quadrinho.

33. B]

No ponto mais alto da trajetória, a força resultante sobre o objeto é seu próprio peso, de direção vertical e sentido para baixo

34. [C]

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{2}{40/3,6} = \frac{7,2}{40} \Rightarrow \Delta t = 0,18 \text{ s.}$$

35. [E]

A velocidade do projétil em relação ao piloto era nula porque seus movimentos tinham mesmo sentido, com velocidades de mesmo módulo.

36. B]

Supondo essas acelerações constantes, aplicando a equação de Torricelli para o movimento uniformemente retardado, vem:

$$v^2 = v_0^2 - 2 a \Delta S \Rightarrow 0^2 = v_0^2 - 2 a \Delta S \Rightarrow$$

$$a = \frac{v_0^2}{2 \Delta S} \Rightarrow \left\langle \begin{aligned} a_1 &= \frac{20^2}{2 \cdot 400} \Rightarrow a_1 = 0,5 \text{ m/s}^2 \\ a_2 &= \frac{20^2}{2 \cdot 250} \Rightarrow a_2 = 0,8 \text{ m/s}^2 \end{aligned} \right\rangle \Rightarrow |a_1 - a_2| = |0,5 - 0,8| \Rightarrow$$

$$|a_1 - a_2| = 0,3 \text{ m/s}^3.$$

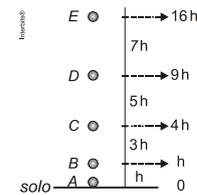
37. [B]

A questão está mal formulada.

Tratando-se de uma queda livre, independente do que diz o restante do enunciado, a única alternativa correta é a assinalada, [B].

Além disso, o enunciado pode levar a entender que para qualquer razão da referida PA entre as distâncias consecutivas, os intervalos de tempo sejam iguais, o que não é verdade.

Os intervalos de tempo somente são iguais se a razão da PA entre essas distâncias for **2h**, sendo **h** a altura em que se encontra a 2ª esfera (B), uma vez que a 1ª (A) está em contato com o solo, conforme ilustra a figura, fora de escala.



Da equação da queda livre, calculamos o tempo de queda de cada uma das esferas, B, C, D e E.

$$t_{\text{queda}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow \left\langle \begin{aligned} t_B &= \sqrt{\frac{2h}{g}} \\ t_C &= \sqrt{\frac{8h}{g}} = 2 \sqrt{\frac{2h}{g}} \\ t_D &= \sqrt{\frac{18h}{g}} = 3 \sqrt{\frac{2h}{g}} \\ t_E &= \sqrt{\frac{32h}{g}} = 4 \sqrt{\frac{2h}{g}} \end{aligned} \right.$$

O intervalo de tempo entre dois sons consecutivos de uma esfera batendo sobre a outra é igual ao tempo de queda da esfera B:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

38. A]

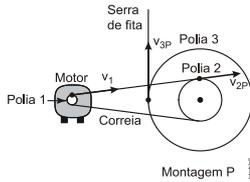
A velocidade linear da serra é igual à velocidade linear (v) de um ponto periférico da polia à qual ela está acoplada.



Lembremos que no acoplamento tangencial, os pontos periféricos das polias têm mesma velocidade linear; já no acoplamento coaxial (mesmo eixo) são iguais as velocidades angulares (ω), frequências (f) e períodos (T) de todos os pontos das duas polias. Nesse caso a velocidade linear é diretamente proporcional ao raio ($v = \omega R$).

Na montagem P:

- Velocidade da polia do motor: v_1 .
- Velocidade linear da serra: v_{3P} .

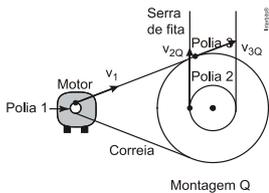


$$\left. \begin{aligned} v_{3P} &= \omega_{3P} R_3 \\ \omega_{2P} &= \omega_{3P} \\ \omega_{2P} &= \frac{v_{2P}}{R_2} \\ v_{2P} &= v_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_{3P} = \omega_{2P} R_3 \Rightarrow v_{3P} = \frac{v_{2P}}{R_2} R_3 \Rightarrow$$

$$v_{3P} = \frac{v_1 R_3}{R_2} \quad (I)$$

Na montagem Q:

- Velocidade da polia do motor: v_1 .
- Velocidade linear da serra: v_{2Q} .



$$\left. \begin{aligned} v_{2Q} &= \omega_{2Q} R_2 \\ \omega_{2Q} &= \omega_{3Q} \\ \omega_{3Q} &= \frac{v_{3Q}}{R_3} \\ v_{3Q} &= v_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_{2Q} = \omega_{3Q} R_2 \Rightarrow v_{2Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} R_2 \Rightarrow$$

$$v_{2Q} = \frac{v_1 R_2}{R_3} \quad (II)$$

Dividindo (II) por (I):

$$\frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \frac{v_1 R_2}{R_3} \times \frac{R_2}{v_1 R_3} \Rightarrow \frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \left(\frac{R_2}{R_3} \right)^2$$

Como $R_2 < R_3 \Rightarrow v_{2Q} < v_{3P}$.

Quanto às frequências, na montagem Q:

$$v_{3Q} = v_1 \Rightarrow f_{3Q} R_3 = f_1 R_1 \Rightarrow \frac{f_{3Q}}{f_1} = \frac{R_1}{R_3}$$

Como $R_1 < R_3 \Rightarrow f_{3Q} < f_1$.

39. [C]

Dados: $\Delta S_1 = 80$ km; $v_1 = 80$ km/h; $\Delta S_2 = 60$ km; $v_2 = 120$ km/h.

O tempo total é soma dos dois tempos parciais:

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S_1}{v_1} + \frac{\Delta S_2}{v_2} = \frac{80}{80} + \frac{60}{120} = 1 + 0,5 \Rightarrow$$

$$\Delta t = 1,5 \text{ h.}$$

40. [D]

O tempo deve ser o mesmo para o som e para o sinal elétrico.

$$\Delta t_{\text{sinal}} = \Delta t_{\text{som}} \Rightarrow \frac{L_{\text{cabo}}}{v_{\text{sinal}}} = \frac{d}{v_{\text{som}}} \Rightarrow \frac{L_{\text{cabo}}}{2,6 \times 10^8} = \frac{680}{340} \Rightarrow$$

$$L_{\text{cabo}} = 5,2 \times 10^8 \text{ m} = 5,2 \times 10^5 \text{ km.}$$

41. [C]

1º Trecho: movimento acelerado ($a > 0$) \rightarrow o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para cima.

2º Trecho: movimento uniforme ($a = 0$) \rightarrow o gráfico da posição em função do tempo é um segmento de reta crescente.

3º Trecho: movimento desacelerado ($a < 0$) \rightarrow o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para baixo.

42. [D]

O peso da régua é constante ($P = mg$). Desprezando a resistência do ar, trata-se de uma queda livre, que é um movimento uniformemente acelerado, com aceleração de módulo $a = g$.

A distância percorrida na queda (h) varia com o tempo conforme a expressão:

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

Dessa expressão, conclui-se que a distância percorrida é diretamente proporcional ao quadrado do tempo de queda, por isso ela aumenta mais rapidamente que o tempo de reação.