

## Lista para estudar para o ENEM

## Questão 01)

Revigorantes, antioxidantes e rejuvenescedoras, as vitaminas são indispensáveis ao bom funcionamento do organismo, mas seu uso em excesso pode fazer muito mal.

[...]

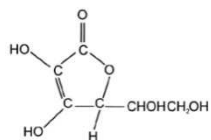
Supunha-se que os efeitos protetores das vitaminas – sobretudo no caso de tumores ou patologias cardiovasculares – seriam potencializados se a pessoa ingerisse doses diárias maiores do que as recomendadas. Mas os estudos feitos até agora não permitem nenhuma certeza a respeito disso.

[...]

Conservação inadequada e erros de preparação podem comprometer o conteúdo real de vitaminas de vários alimentos. (VITAMINAS..., 2008, p. 26-31).

A partir dessas informações e com base em conhecimentos das Ciências Naturais, é correto afirmar:

01. As substâncias denominadas antioxidantes atuam nos processos metabólicos do organismo humano, transferindo elétrons para outras espécies químicas.
02. A complementação das necessidades vitamínicas do ser humano com a ingestão de produtos da natureza expressa a diversidade de vias metabólicas estabelecida no curso da história evolutiva da vida.
04. A eficiência de uma geladeira utilizada para a conservação de alimentos é determinada pelo quociente entre a quantidade de calor retirado da fonte fria e o trabalho realizado pelo compressor.
08. Vitaminas do complexo B participam dos processos de obtenção de energia, atuando como cofatores de enzimas em reações respiratórias, e, desse modo, sua carência compromete o estado geral do indivíduo.
16. A tomografia computadorizada, que auxilia no diagnóstico de tumores, utiliza raios X de comprimento de onda inferior ao da radiação gama.
32. Os alimentos cozidos em banho-maria ficam submetidos a grandes variações de temperatura porque o valor do calor específico da água é relativamente baixo.
64. A vitamina C, representada pela fórmula



, tem caráter ácido e, em excesso no organismo, é eliminada pela urina.

## Questão 02)

Estudo realizado por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (UNESP), publicado em dezembro de 2007, na revista oficial da Associação Internacional de Resíduos Sólidos, apresenta alternativas de reciclagem de embalagens plásticas feitas a partir de politereftalato de etileno, o conhecido PET. “Em vez de derivados de petróleo serem polimerizados para formação do plástico, utilizamos reações de

despolimerização para obter os derivados do petróleo como o ácido tereftálico”. (ERENO, 2008, p. 83-85).

Outra opção para a reciclagem de garrafas PET envolve o fungo originário de muitas matas brasileiras, *Pleurotus* sp., capaz de retirar nutrientes dos polímeros sintéticos, transformando-os em matéria orgânica biodegradável. Os melhores resultados foram obtidos pela ação de fungos que cresceram em condições muito semelhantes ao seu habitat natural. (HUCHE, 2009, p. 59).

Em relação à produção, ao uso e à reciclagem de garrafas PET e às implicações ecológicas desses processos, pode-se afirmar:

01. O polímero identificado como PET, obtido de acordo com a equação química
 
$$n \text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOH} + n \text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{OH} \rightarrow \left( \text{C}_6\text{H}_4\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{O} \right)_n + 2n \text{H}_2\text{O}$$
 , é um poliéster.
02. O etilenoglicol,  $\text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$ , produto da reciclagem de garrafas PET, é um álcool secundário que apresenta ligações covalentes entre átomos de carbono iguais às encontradas no cloreto de vinila,  $\text{CH}_2\text{CHCl}$ , utilizado na obtenção do PVC.
04. A hidrólise alcalina, que é utilizada para a obtenção de ácido tereftálico a partir do politereftalato de etileno, é realizada em meio onde o pH é superior ao de soluções concentradas de NaCl.
08. A ação de fungos na transformação de plástico em matéria orgânica biodegradável evidencia o papel específico de *Pleurotus* sp., consolidando a importância ecológica desses organismos como biodecompositores.
16. A participação dos fungos nos processos generalizados de decomposição posiciona esses organismos no primeiro nível das cadeias tróficas.
32. Um pulso transversal produzido em uma corda feita de garrafas plásticas recicladas, com densidade linear de 1,0g/cm, tracionada com uma força de 10,0N, propaga-se com velocidade de módulo igual a 10,0m/s.

## Questão 03)

As possibilidades de aproveitamento da cana-de-açúcar e do palhico de cana – material que fica no campo após a colheita, composto por folhas verdes, pontas do vegetal, palha e restos do caule – apontam para várias aplicações no setor produtivo. A obtenção do carbeto de silício, semicondutor de numerosas utilidades, de um bioóleo com potencial de utilização na indústria, de um fino pó de carvão vegetal que pode ser usado na produção siderúrgica e de um gás com alto poder calorífico, composto de monóxido de carbono, metano e hidrogênio, indicado para alimentar reator e para gerar energia elétrica, resulta de linhas de pesquisa já desenvolvidas. (ERENO, 2008, p. 95-97).

Uma análise das informações apresentadas à luz dos conhecimentos das Ciências Naturais permite afirmar:

01. A biomassa lignocelulósica das paredes das células vegetais inclui, na constituição de seus polímeros, moléculas de glicose que submetidas à ação fermentativa de micro-organismos originam etanol e CO<sub>2</sub>, produtos finais também obtidos a partir do caldo ou do melaço da cana.
02. A hidrólise da celulose pela celulase origina moléculas que, apesar de mais simples, mantêm as mesmas propriedades expressas pelo polissacarídeo.
04. Um dos desafios na produção de álcool a partir do palhicho de cana – etanol de 2ª geração – é desmontar a estrutura das complexas moléculas de celulose para disponibilizar seus monômeros, processo que se realiza na natureza por alguns micro-organismos, em função de aquisição evolutiva.
08. A elevada dureza do carvão de silício justifica o uso dessa substância como abrasivo.
16. Dos gases que compõem a mistura gasosa produzida a partir do palhicho de cana, o monóxido de carbono é o de maior velocidade de difusão.
32. As moléculas das substâncias que compõem o gás de alto poder calorífico produzido a partir do palhicho da cana-de-açúcar apresentam, exclusivamente, ligações covalentes simples.
64. A inserção de uma fina camada de carvão de silício, de constante dielétrica  $k$ , entre as armaduras de um capacitor plano a vácuo, submetidas a uma ddp constante, diminui de  $k$  vezes a capacitância desse dispositivo.
08. A possibilidade de ocorrência de populações de *Anopheles darlingii* resistentes a inseticidas configura uma estratégia adaptativa revelando a natureza dinâmica do genoma.
16. A temperatura do gás que se expande na descompressão adiabática de um spray de repelente se mantém constante, porque a quantidade de calor recebido do meio exterior é igual à variação da energia interna do sistema mais o trabalho realizado pelo gás.
32. Uma cerca elétrica composta de fios separados por espaçamentos de 2,5mm e mantidos sob uma diferença de potencial elétrico de  $2,0 \cdot 10^3$  V poderia ser um mecanismo alternativo de controle do vetor da doença, porque os mosquitos que a atravessassem seriam submetidos a um campo elétrico de intensidade igual a  $8,0 \cdot 10^5$  N/C.

#### TEXTO: 1 - Comum às questões: 5, 6

Na vida, quase tudo parece depender das estrelas. Ou melhor, tudo em nossas vidas depende efetivamente de um desses corpos celestes: o Sol, nossa estrela central. Basta lembrar que a vida existe, porque existe a luz do Sol. Conhecer como nascem, vivem e morrem as estrelas é conhecer como surge a luz, bem como tudo aquilo que dá origem e serve de sustentação à vida.

No caso particular de um embrião estelar cuja massa seja igual à do Sol, quando as temperaturas no núcleo atingem cerca de 12 milhões de kelvins, átomos de hidrogênio começam a se fundir, por meio de um processo chamado fusão termonuclear, que consiste na aglutinação de dois átomos, para formar um terceiro, mais pesado.

Para estrelas com massa bem maiores que a do Sol, a morte acontecerá na forma de uma explosão catastrófica. A tragédia anuncia-se quando a temperatura do núcleo atinge cerca de 5 bilhões de kelvins. Pode-se falar de quatro grupos taxonômicos no mundo estelar: as estrelas anãs, as subgigantes, as gigantes e as supergigantes. Em cada um desses grupos, as estrelas podem ainda ser classificadas em azuis, amarelas e vermelhas. Aquelas mais quentes apresentam cores azuis; as de temperaturas intermediárias são amarelas; as mais frias têm tons avermelhados. (MEDEIROS, 2009, p. 21-25).

#### Questão 05)

Sobre nascimento, vida e morte das estrelas e gênese da vida, é correto afirmar:

01. Uma estrela pode ser reconhecida como fonte de vida, uma vez que elementos químicos integrantes da composição química dos seres vivos têm sua origem na história evolutiva do Sol.
02. Os gases nitrogênio e oxigênio, quando se encontram a uma mesma temperatura, apresentam diferentes valores de energia cinética média por molécula.
04. A energia essencial às etapas iniciais do processo de origem da vida na Terra, segundo a hipótese heterotrófica, decorreu da conversão biológica da energia luminosa em energia química.
08. O volume ocupado por  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas do gás hélio, He, é igual à metade do ocupado pelo mesmo

#### Questão 04)

Na Amazônia, centenas de casos de malária estão sendo registrados fora de época. As larvas do mosquito *Anopheles darlingii*, vetor da doença, se desenvolvem nas áreas alagadas pelas cheias dos rios [...].

[...] O Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Inpa, estuda como as mudanças climáticas estão afetando o ciclo da doença na região.[...]

O Inpa prevê uma mudança de estratégia de prevenção à doença, a começar pelo aumento do número de pontos-sentinelas nas cidades mais afetadas. A malária, em geral, é transmitida por meio da picada da fêmea de *Anopheles darlingii* contaminada por espécies de *Plasmodium*.

Uso de repelentes e de mosquiteiros impregnados de inseticida, de borrifação dentro das casas e de drenagem das áreas alagadas, que se transformaram em criadouros de mosquitos da malária, são algumas das medidas adotadas para reduzir o contato homem/vetor e, assim, controlar a doença. (HUCHE, 2009, p. 57).

Sobre o grave problema da malária, sua etiologia e controle, é correto afirmar:

01. O aquecimento global está afetando o ciclo da malária na Amazônia por acelerar o metabolismo e a reprodução do plasmódio nas hemácias humanas.
02. A incidência de centenas de casos de malária fora de época exerce uma redução da pressão seletiva, resultando em uma população sobrevivente menos resistente à doença.
04. O DEET, N,N-dietil-3-metilbenzoamida, princípio ativo dos principais repelentes de insetos comercializados no mundo, é um composto de cadeia insaturada que apresenta carbonos primários.

número de moléculas do gás hidrogênio, H<sub>2</sub>, nas mesmas condições de temperatura e pressão.

16. As estrelas mais quentes emitem luz de frequência maior do que a da luz emitida pelas estrelas mais frias.
32. A equação  ${}_1^1\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He}$  que representa, de modo simplificado, o processo de fusão termonuclear em um embrião estelar, revela que os átomos de hidrogênio que reagem para formar o átomo de hélio têm massas atômicas iguais a 1 e a 3.
64. A morte de estrelas com massa bem maior do que a do Sol ocorre quando a temperatura do núcleo é da ordem de 10<sup>10</sup> °C.

#### Questão 06)

Com base nas informações do texto e nos conhecimentos das Ciências Naturais, é correto afirmar:

01. A importância do Sol na sustentação da vida se justifica em função de oferecer energia luminosa que, incidindo sobre a planta, é totalmente absorvida e utilizada no metabolismo dos organismos produtores.
02. A hipótese heliocêntrica de Copérnico quanto à organização do sistema solar foi confirmada por Kepler, que estabeleceu que o quadrado do período de revolução de cada planeta em torno do Sol é diretamente proporcional ao cubo da distância média do planeta ao Sol.
04. A enorme quantidade de energia liberada no cosmo pelas estrelas, a partir da reação  ${}_1^1\text{H} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He}$ , resulta da emissão de elétrons dos átomos de hidrogênio.
08. A energia de 5,0×10<sup>8</sup>kcal, produzida quando 4,0g de hidrogênio são transformados em hélio, é inferior à liberada na combustão completa de mil toneladas de carvão, de acordo com a equação  $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 94\text{kcal}$ .
16. A estrela Sirius, a mais brilhante do hemisfério sul, vista por um observador na Terra, é uma imagem virtual da estrela real.
32. A radiação visível emitida por uma estrela que se afasta da Terra, medida por um observador terrestre, apresenta frequência menor que a frequência real emitida pela estrela.

#### TEXTO: 2 - Comum às questões: 7, 8

A humanidade já consome mais recursos naturais do que o planeta é capaz de repor. O colapso é visível nas florestas, nos oceanos e nos rios. O ritmo atual de consumo é uma ameaça para a prosperidade futura da humanidade.

... Hoje, a humanidade utiliza metade das fontes de água doce do planeta. Em quarenta anos, utilizará 80%. Dos rios do mundo, 50% estão poluídos.

... O planeta é formado por 15 bilhões de hectares de terras, mas só 12% delas servem para o cultivo.

... Das 200 espécies de peixe com maior interesse comercial, 120 são exploradas além do nível sustentável.

... Estima-se que 40% da área dos oceanos esteja gravemente degradada pela ação do homem. Das 1400

espécies de coral conhecidas, 13 estavam ameaçadas de extinção há dez anos. Hoje são 231.

... Desde 1961, a quantidade de dióxido de carbono liberada pela humanidade na atmosfera com a queima de combustíveis fósseis cresceu dez vezes. (LIMA; VIEIRA, 2008, p. 96-99).



**Sapo-dourado-panamenho**

Era natural da floresta centro-americana. Foi eliminado por um fungo que se disseminou devido ao aquecimento global.



**Rinoceronte-negro**

A subespécie que vivia na África Ocidental desapareceu devido à caça.

#### Questão 07)

A partir das constatações explicitadas no texto, uma abordagem das Ciências Naturais permite afirmar:

01. O cenário do consumo de recursos naturais além do que o planeta Terra é capaz de repor pode ser interpretado como uma diminuição da entropia do universo, de acordo com a segunda lei da termodinâmica.
02. O aumento da quantidade de dióxido de carbono liberada na atmosfera terrestre é o principal fator para a redução da camada de ozônio na alta atmosfera.
04. A alteração do pH do solo destinado ao plantio de 5,0 para 7,0 implica redução em duas unidades da concentração de íons OH<sup>-</sup> nele presentes.
08. A fusão de grandes blocos de gelo flutuantes retirados do mar da região ártica possibilita a obtenção de água doce para as pequenas populações ali inseridas.
16. O aumento do nível dos oceanos provocado pelo derretimento de geleiras contribui para aumentar o valor da pressão atmosférica na superfície do mar.
32. A poluição dos rios por esgotos domiciliares proporciona uma sobrecarga de resíduos orgânicos, o que repercute no fenômeno de eutrofização que envolve maior consumo de oxigênio, criando condições desfavoráveis à sobrevivência de populações de peixes.

#### Questão 08)

Em relação às consequências da degradação do planeta e às medidas que possam contribuir para a preservação da biosfera, é correto afirmar:

01. Os oceanos sequestram carbono no processo de produção primária marinha, o que contribui para a moderação dos impactos do clima na vida terrestre.
02. A acidificação dos oceanos, devido ao aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, reduz o pH do meio aquático contribuindo para a degradação de corais.
04. O aquecimento do planeta Terra que causa, dentre outros problemas, secas, inundações, acidificação dos oceanos e extinção de espécies está relacionado com a refração da radiação solar do espaço para a atmosfera terrestre.

08. A correção do pH do solo de 5,0 para 6,0 promove maior disponibilidade de nutrientes, como potássio, magnésio, cálcio e fósforo, às plantas, e, sendo assim, solos alcalinos favorecem ao plantio.
16. A extinção do sapo-dourado-panamenho está associada ao desequilíbrio da relação parasita/hospedeiro, em decorrência de alterações climáticas.
32. A perda da variabilidade genética, devido à extinção da subespécie do rinoceronte-negro da África Ocidental, diminui o potencial evolutivo das demais subespécies.

**TEXTO: 3 - Comum às questões: 9, 10**

O alto preço dos alimentos constitui, ao lado da questão energética, uma das maiores preocupações da economia mundial.

[...]

Nos últimos anos, as cotações do trigo, do arroz, do milho e da soja dispararam, afetando a vida de bilhões de pessoas.

[...]

De acordo com relatório divulgado pela ONU em abril de 2008, “A comida é mais barata e as dietas são melhores do que há 40 anos, mas a subnutrição e a insegurança alimentar ameaçam milhões”.

[...]

O aumento das temperaturas e o declínio das precipitações nas regiões semiáridas vão reduzir a produção de milho, trigo, arroz e outras culturas primárias. (ARAIA, 2008, p. 20-25).

**Questão 09)**

Com base em conhecimentos das Ciências Naturais, uma análise da situação apresentada permite afirmar:

01. Uma dieta feita exclusivamente com grãos de soja e arroz impossibilita a incorporação de substâncias que apresentam ligações peptídicas nas moléculas.
02. A degradação de carboidratos nas células inclui reações que apresentam variação de entalpia negativa.
04. O aumento nas cotações do trigo e da soja pode repercutir em subnutrição pela dificuldade de acesso a alimentos ricos em nutrientes energéticos e estruturais.
08. A reação dos vegetais ao aumento da temperatura ambiente decorre da ausência de mecanismos celulares para controle térmico.
16. O peso de um caminhão que transporta uma carga excessiva de grãos danifica a estrada porque a força normal produz elevação e ondulação do asfalto.
32. Um pacote de alimentos abandonado de um avião que voa horizontalmente a 405,0m de altura, com velocidade de 50,0m/s, sobre uma comunidade isolada, alcança uma distância de 450,0m na horizontal, medida a partir do ponto de lançamento, desprezando-se a resistência do ar e admitindo-se o módulo da aceleração da gravidade igual a  $10,0\text{m/s}^2$ .
64. Uma porção de alimento com 70,0kcal tem energia equivalente àquela necessária para realizar o trabalho de levantar um peso de 20,0kgf a uma

altura de 1,5m, considerando-se uma caloria igual a quatro joules.

**Questão 10)**

Conhecimentos das Ciências Naturais associados ao cultivo de vegetais permitem afirmar:

01. A vida autotrófica dos vegetais é uma evidência da independência dos produtores em relação à existência de micro-organismos que vivem no solo.
02. A seleção da soja como espécie agrícola deve ser associada, entre outras características, à sua relação coevolutiva com micro-organismos que fazem a fixação biológica do nitrogênio atmosférico.
04. Os íons  $\text{NO}_3^-$  constituintes da seiva mineral, são partículas que apresentam ligações covalentes e 32 elétrons na estrutura química.
08. O superfosfato,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , fertilizante de solo muito eficiente, é um sal que, dissolvido em água, produz uma espécie química de caráter anfótero, de acordo com a teoria de Brønsted-Lowry.
16. Uma bomba que consome 12HP e dissipa 3HP, durante a operação de retirar água de um poço para irrigar plantações, apresenta rendimento igual a 75%.

**TEXTO: 4 - Comum às questões: 11, 12**

Longe de ser apenas um personagem que enriquece o imaginário popular brasileiro, o boto é um indicador natural do nível de mercúrio presente no ambiente aquático por acumular esse metal tóxico nos seus tecidos.

Com o objetivo de avaliar o grau de poluição dos ecossistemas marinhos, pesquisadores da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz observaram 20 amostras de músculos de botos-cinzas que habitam a costa marítima fluminense e 27 amostras de animais provenientes do litoral do Amapá, que viviam no estuário do Rio Amazonas.

O boto-cinza (*Sothalia guianenses*) é membro da família dos delfínídeos – a mesma dos golfinhos. É um animal que vive bastante, até 30 anos, alimenta-se de lulas, camarões e peixes, especialmente do peixe-espada (*Trichiurus lepturus*), um predador que também acumula mercúrio. Habita estritamente em regiões costeiras, em áreas de até 50 metros de profundidade, e não realiza grande migração. Nos mamíferos coletados no Amapá, o teor de mercúrio variou de 0,07 a 0,79 $\mu\text{g/g}$  de músculo, em peso úmido, com média de 0,38 $\mu\text{g/g}$ . Já nos animais do Rio de Janeiro, a variação foi de 0,2 a 1,66 $\mu\text{g/g}$ , com média de 1,07 $\mu\text{g/g}$ . (BOTO ajuda a indicar..., 2009).

**Questão 11)**

Em relação à biologia do boto e considerando seu comportamento frente às condições físicas e químicas do ambiente aquático, é correto afirmar:

01. A condição do boto-cinza de indicador natural está associada à posição que ocupa nas cadeias alimentares marinhas, configurando um exemplo de biomagnificação.

02. Botos e golfinhos compartilham características morfofisiológicas que possibilitam agrupá-los em uma mesma classe.
04. O boto-cinza que habita na região costeira fica submetido a uma pressão máxima de 6,0atm, considerando a densidade da água do mar igual a  $1,2\text{g/cm}^3$ , o módulo de aceleração da gravidade local igual a  $10,0\text{m/s}^2$  e 1atm igual a  $1,0 \times 10^5\text{Pa}$ .
08. Ambientes costeiros com profundidade de até 50,0m constituem o nicho ecológico de *Sothalia guianenses*.
16. O teor médio de mercúrio encontrado em 1,0g de músculo de mamíferos do litoral fluminense é, aproximadamente, cinco vezes maior do que a massa do íon  $\text{Hg}^+$  encontrada em um litro de solução de  $\text{HgCl}_2$ ,  $K_{ps}=1,0 \times 10^{-18} (\text{mol/L})^2$ , a  $25^\circ\text{C}$ .
32. Um boto-cinza de 60,0kg nadando horizontalmente com velocidade de módulo igual a  $10,0\text{m/s}$  engole um peixe-espada de 5,0kg, que se encontra em repouso e, imediatamente após, tem a sua velocidade reduzida para, aproximadamente,  $9,2\text{m/s}$ .

#### Questão 12)

Em relação ao mercúrio como agente contaminante do ambiente aquático e considerando as informações do texto, pode-se afirmar:

01. O mercúrio é o elemento de maior densidade de seu grupo na Tabela Periódica.
02. Bactérias atuam sobre o mercúrio, presente em rios e mares, convertendo-o em uma espécie química não absorvível pelos seres vivos.
04. Os compostos organometálicos de mercúrio, de maior efeito tóxico para o homem, a exemplo do  $\text{CH}_3\text{HgCl}$ , apresentam ligações metálicas na estrutura química.
08. O mercúrio acumulado no corpo de um boto-cinza contribui para aumentar a resistência elétrica do mamífero.
16. O percentual estimado de metilmercúrio,  $\text{CH}_3\text{Hg}^+$ , em águas salobras de pH 6, pH 7 e pH 8, é de 1,9, 0,7 e 0,04, respectivamente, logo a concentração desse cátion é tanto menor quanto menor for a concentração hidrogeniônica desse meio aquático.
32. A pesca de peixes de 5,0kg que contenham  $0,5\mu\text{g}$  de mercúrio em seus músculos é vetada nos Estados Unidos, uma vez que a principal agência reguladora do consumo de alimentos daquele país proíbe a pesca de espécies marinhas que apresentam  $1,0\mu\text{g/g}$  de mercúrio no tecido muscular.

#### TEXTO: 5 - Comum às questões: 13, 14

Oceanos com aproximadamente  $1,5 \times 10^{21}$  litros de água cobrem 70% da Terra e atuam como sistemas coletores e de armazenamento de energia. Esse potencial se manifesta de diversas formas: ondas, marés, correntes marinhas, gradientes térmicos e de salinidade. A força geradora das marés depende, dentre outros fatores, da resultante gravitacional do sistema Sol-Terra-Lua. Correntes que fluem para os oceanos transportam anualmente  $1,5 \times 10^{11}\text{kg}$  de íons sódio, cuja concentração nas águas dos oceanos tem valor médio de  $10,70\text{g/dm}^3$ . (STEFEN, 2008-2009, p. 76-81).

#### Questão 13)

Uma análise de aspectos físicos, químicos e biológicos aplicada a ambientes marinhos permite afirmar:

01. A força de atração do Sol sobre a Terra tem o mesmo sentido da força de atração da Terra sobre a Lua, quando o sistema formado por esses corpos se encontra alinhado na ordem Sol-Terra-Lua.
02. A idade dos oceanos, estimada a partir da concentração de íons sódio nas águas oceânicas, é da ordem de  $10^8$  anos.
04. Dentre os íons presentes em maior quantidade na água do mar,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  existem pares de espécies isoeletrônicas.
08. A solução preparada dissolvendo-se 35,0g de sais em 1,0 litro de água – de densidade igual a  $1,0\text{g/mL}$  – tem concentração salina igual à de uma amostra de água do mar cujo índice de salinidade seja igual a 3,5% em massa, média de salinidade dos oceanos do planeta Terra.
16. O transporte de água nas células de organismos que vivem em ambientes hipersalinos se efetua contra o gradiente de concentração, evitando a desidratação.
32. A excreção de resíduos nitrogenados em grande número de espécies marinhas, inclusive nos peixes ósseos, ocorre, principalmente, sob a forma de amônia, composto muito solúvel na água.

#### Questão 14)

A possibilidade de exploração dos oceanos como recurso natural e os fenômenos a eles associados permitem considerar:

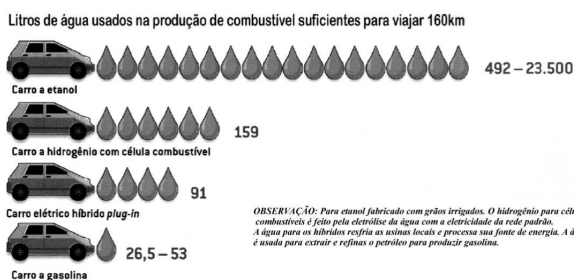
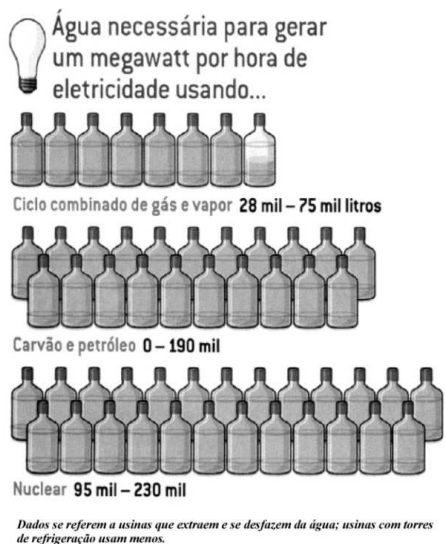
01. As comunidades marinhas estabelecidas sob condições específicas, expressando a indissociabilidade entre os meios biótico e abiótico, são sistemas originais e vulneráveis, o que impõe limites à exploração dos oceanos.
02. As ondas produzidas em um tanque de simulação das condições do mar refratam mantendo a mesma frequência da fonte geradora da perturbação.
04. A obtenção de água potável a partir da água do mar, por meio da osmose reversa – processo oposto ao da osmose – exige que a água do mar seja isotônica em relação à água doce.
08. As cadeias tróficas marinhas representam o potencial dos oceanos como sistemas de oferta de uma matriz energética limpa e renovável.
16. A potência instalada de 100,0kW no conversor de ondas em eletricidade, no quebra-mar de um porto, é equivalente à capacidade de fornecimento de  $1,0 \times 10^5\text{J}$  de energia a cada segundo.
32. A elevação da temperatura do planeta Terra, provocada pelo crescente aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, promove a redução da salinidade de mares e oceanos, devido ao fenômeno da evaporação.

#### TEXTO: 6 - Comum às questões: 15, 16

A água é utilizada também para gerar energia. Para distribuir água, é preciso energia. Os dois recursos limitam-se mutuamente.

A Terra tem um volume de água doce dezenas de milhares de vezes maior do que o consumo anual dos seres humanos. Infelizmente, a maior parte dela está presa em reservatórios subterrâneos, gelo permanente e camadas de neve; uma quantidade relativamente pequena está armazenada em rios e lagos acessíveis e renováveis.

As usinas termoeletricas – que consomem carvão, petróleo, gás natural ou urânio – geram mais de 90% de eletricidade nos Estados Unidos e gastam água em excesso. (WEBBER, 2008-2009, p. 28-35)



### Questão 15)

A partir da análise das informações e considerando os conhecimentos das Ciências Naturais, é correto afirmar:

- Uma vantagem do uso do hidrogênio em células de combustível para produzir energia é que esse gás, tendo densidade igual a 0,071g/mL nas condições padrão, pode ser armazenado em recipientes pequenos.
- O consumo de água na produção de etanol é maior, comparado aos outros combustíveis, considerando que há uma demanda de água durante o ciclo de vida total da planta até a chegada do combustível nos postos de abastecimento.
- A máxima quantidade de matéria de água necessária à geração de 1,0MWh de eletricidade, a partir do carvão e do petróleo, é cerca de  $1,05 \times 10^7$  mol, sendo a densidade da água igual a  $1,0\text{g/cm}^3$ .
- A obtenção da gasolina envolve menor consumo de água, porque a formação do petróleo inclui, predominantemente, a biomassa de organismos que realizavam fotossíntese anaeróbica, não usando, portanto, água na fase clara.

- A quantidade de energia liberada na reação  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  é menor do que a liberada quando hidrogênio gasoso e oxigênio gasoso reagem para produzir água líquida.
- Um carro elétrico híbrido *plug-in* que, partindo do repouso, atingisse 54,0km/h no intervalo de 10,0 segundos, mantivesse essa velocidade durante 10,0 minutos e, em seguida, desacelerasse uniformemente com  $2,5\text{m/s}^2$  até parar, consumiria aproximadamente 5,0 litros de água na produção do combustível utilizado.

### Questão 16)

A preocupação com o uso racional da água – recurso de importância vital – é justificada, porque

- a utilização de usinas hidroelétricas para a produção de energia, embora use volumes consideráveis de água, não causa qualquer impacto ambiental.
- o vapor de água é a substância operante que realiza trabalho útil nas turbinas de usinas nucleares e termoeletricas.
- a água é essencial para a fisiologia celular, uma vez que, entre outras ações, substitui, com eficiência, as enzimas nas reações de hidrólise que se realizam no citoplasma das células eucarióticas.
- a carência de água na natureza pode gerar uma desestruturação de comunidades, por comprometer a síntese primária de biomassa.
- a desertificação extensiva da superfície do planeta Terra, afetando fisiologicamente a base produtora, ocasionaria um colapso no sistema vivo, comprometendo a manutenção das condições atmosféricas imprescindíveis à vida atual.

### TEXTO: 7 - Comum às questões: 17, 18

A revolução energética deve começar pelo fim da dependência do petróleo como fonte de combustível dos veículos. O transporte é responsável por 13,1% das emissões de gases que provocam o aquecimento global. Isso ocorre porque, sem levar em consideração o etanol brasileiro, o 1 bilhão de automóveis que rodam no mundo queima derivados de petróleo: diesel e gasolina. “A China anunciou investimento de US\$221 bilhões para tornar sua matriz energética mais verde”. “Cientistas americanos criam substâncias sintéticas para gerar combustível a partir da grama”. “Até 2020, todos os modelos de carro terão versões híbridas. Algumas movidas a hidrogênio”. “Em 2030, 20% da eletricidade consumida nos Estados Unidos deverá ser gerada pelo vento”. “No Reino Unido, qualquer cidadão pode pedir uma auditoria energética para residências e empresas”. Uma solução para reduzir os custos e as emissões na geração de hidrogênio pode vir de uma alga unicelular presente no solo, a *Chlamydomonas reinhardtii*. Cientistas descobriram como gerar hidrogênio a partir de um mutante desse organismo criado em laboratório. Outra aposta para diminuir o consumo de petróleo são os combustíveis derivados de compostos furânicos – substâncias químicas obtidas do açúcar. Esses materiais são convertidos em “furfurais”, um combustível com mais energia que o etanol. Outra vantagem dos furânicos

é que são compatíveis com os motores de veículos e os postos de gasolina usados atualmente. (ARINI; MANSUR, 2009, p. 113-119).

### Questão 17)

Considerando-se os avanços tecnológicos decorrentes da busca da independência do petróleo como fonte de energia e a perspectiva de reduzir a poluição ambiental, é correto afirmar:

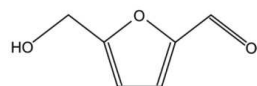
01. Uma consequência esperada do fim da dependência do petróleo como combustível de veículos deverá ser a inversão na rota do ciclo de carbono, com menor sequestro de CO<sub>2</sub>.
02. O calor de combustão do etanol, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, é de 1400,0kJ/mol e o da gasolina, representada por C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>, é de 5400,0kJ/mol e, assim sendo, são necessários cerca de 4 litros de etanol – densidade 0,81g/cm<sup>3</sup> – para que se obtenha o mesmo rendimento de 1 litro de gasolina – densidade 0,72g/cm<sup>3</sup>.
04. A fermentação realizada por fungos difere da fermentação láctica no músculo esquelético em suas etapas iniciais, não fosforilando a glicose nem aproveitando o poder oxidante do NAD.
08. A reação global da célula de combustível, representada pela equação  $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$  permite identificar o hidrogênio como integrante da reação que ocorre no ânodo da pilha.
16. A fuligem proveniente da queima de carvão, altamente poluente, realiza movimento ascendente no interior de uma chaminé, devido às correntes de convecção térmica.
32. A reação  $2Li + I_2 \rightarrow 2LiI$ , que fornece a energia necessária ao funcionamento de um pequeno carro elétrico, indica que o potencial de redução do lítio é inferior ao do iodo.

### Questão 18)

Uma análise de características de organismos que poderiam contribuir na solução do problema energético, bem como da produção e utilização racional de fontes mais limpas de energia, permite afirmar:

01. As algas foram incluídas no reino *Protoctista* por Lineu, no século XVIII, quando propôs uma classificação biológica, expressando uma hierarquia taxonômica.
02. Células de *Chlamydomonas reinhardtii* realizam síntese proteica em ribossomos livres no citosol ou associados às membranas do retículo endoplasmático rugoso.
04. A obtenção de mutantes unicelulares envolve mudanças no código genético, originando novas mensagens que criam um organismo transgênico.
08. Uma auditoria energética avalia a energia elétrica consumida por uma lâmpada incandescente de 100,0W, ligada, corretamente, 8 horas por dia, durante 30 dias, como sendo igual a 24,0kWh.
16. O catavento de um gerador eólico que gira com 60 revoluções por minuto tem frequência igual a 1,5 hertz.

32. A geração de eletricidade, em uma usina eólica, depende da intensidade do fluxo magnético manter-se constante nas bobinas do gerador.
64. O furfural HMF, representado pela fórmula



evidencia os grupos funcionais dos éteres e dos aldeídos.

### TEXTO: 8 - Comum às questões: 19, 20

Milhares de atratores luminosos ou bastões de luz (*lightsticks*) são descartados na costa brasileira por navios que utilizam a técnica de pesca conhecida como espinhel – linha resistente com grande quantidade de anzóis enfileirados. Os atratores são bastões de plástico transparente que contêm um líquido oleoso colorido cujos componentes são perigosos para muitos organismos, inclusive o do ser humano. A exposição de células em cultura a esse óleo causou alterações em proteínas e no material genético (DNA), prejudicou funções celulares e levou parte delas à morte. A curiosidade e a luta pela sobrevivência levaram pescadores e catadores de lixo a “inventar” novos usos para esse material, como formicida, óleo para bronzeamento ou massagem e remédio para dores nas juntas, inflamações e vitiligo. Essas práticas trazem sérios riscos à saúde dos usuários, já que o líquido dos bastões, além de tóxico para as células e o DNA, pode provocar alergias e mutações. O uso do conteúdo dos atratores luminosos como bronzeador pode levar a processos inflamatórios e a envelhecimento precoce e a desenvolvimento de câncer de pele, incluindo o temido melanoma. A exposição de células do fígado (mantidas em cultura) a um volume mínimo (0,25 microlitro) do líquido extraído de atratores luminosos usados, dissolvido em 20 mililitros do meio de cultura, levou 20% dessas células à morte após 16 horas. (BECHARA et al., 2009, p. 43-48).

### Questão 19)

A análise do comportamento dos constituintes dos atratores luminosos, inclusive das suas repercussões na vida nos níveis celular e molecular, permite afirmar:

01. As funções celulares são prejudicadas porque resíduos tóxicos impedem a ocorrência simultânea dos processos de transcrição e tradução inerente à célula eucariótica.
02. Hepatócitos e células epiteliais evidenciam em suas características específicas a expressão de todo o genoma, uma vez que se originam de uma mesma célula-ovo por processos de multiplicação e diferenciação.
04. A experiência que resultou em 20% de células de fígado mortas, após 16 horas de exposição ao líquido extraído de atratores luminosos descartados, utilizou um volume mínimo do líquido dos atratores da ordem de 10<sup>-7</sup> litros.
08. Mutações presentes em gametas de indivíduos submetidos à contaminação decorrente dos atratores

podem ser transmitidas à descendência, independentemente da natureza dominante ou recessiva do alelo.

16. O contato direto dos limpadores de chaminés com a fuligem, composta de hidrocarbonetos semelhantes àqueles presentes nos atratores luminosos, pode ser evitado utilizando-se filtros eletrostáticos que capturam partículas de fuligem desviadas sob a ação de um campo elétrico.

#### Questão 20)

Os conhecimentos da Física, da Química e da Biologia associados às informações do texto permitem afirmar:

01. A emissão de luz pelos átomos das moléculas de substâncias luminescentes está associada ao movimento de elétrons de camadas de maior energia para as de menor energia.
02. Os raios de luz emitidos por atratores luminosos que se propagam perpendicularmente à superfície de separação água-ar mudam de direção.
04. A interseção entre raios de luz provenientes de dois atratores luminosos ocorre mantendo as direções de propagação dos raios que se cruzam.
08. O salicilato de sódio, catalisador da principal reação química que ocorre nos atratores luminosos, é um éster que promove o aumento da energia de ativação da reação.
16. O ácido ftálico,  $C_6H_4(COOH)_2$ , substância da qual deriva o solvente viscoso dos bastões de luz, é um diácido que apresenta núcleo benzênico na estrutura molecular.
32. Alterações em proteínas podem ser consequência de erros de informação genética que se evidenciam na cadeia polipeptídica, durante o processo de tradução.
64. Danos no DNA humano são sempre irreversíveis devido à inexistência de enzimas que promovem o reparo no segmento alterado.

#### GABARITO:

- 1) Gab: 79  
2) Gab: 45  
3) Gab: 13  
4) Gab: 44  
5) Gab: 81  
6) Gab: 58  
7) Gab: 40  
8) Gab: 19  
9) Gab: 54  
10) Gab: 30  
11) Gab: 51  
12) Gab: 17  
13) Gab: 39  
14) Gab: 19  
15) Gab: 54  
16) Gab: 26  
17) Gab: 56  
18) Gab: 74  
19) Gab: 28  
20) Gab: 53