

ENEM 1999 - Prova resolvida
Química

01. Suponha que um agricultor esteja interessado em fazer uma plantação de girassóis. Procurando informação, leu a seguinte reportagem:

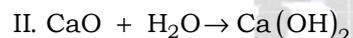
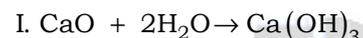
SOLO ÁCIDO NÃO FAVORECE PLANTIO

Alguns cuidados devem ser tomados por quem decide iniciar o cultivo do girassol. A oleaginosa deve ser plantada em solos descompactados, com pH acima de 5,2 (que indica menor acidez da terra). Conforme as recomendações da Embrapa, o agricultor deve colocar, por hectare, 40 kg a 60 kg de nitrogênio, 40 kg a 80 kg de potássio e 40 kg a 80 kg de fósforo.

O pH do solo, na região do agricultor, é de 4,8. Dessa forma, o agricultor deverá fazer a "calagem".
("Folha de S. Paulo", 25/09/1996)

Suponha que o agricultor vá fazer calagem (aumento do pH do solo por adição de cal virgem - CaO). De maneira simplificada, a diminuição da acidez se dá pela interação da cal (CaO) com a água presente no solo, gerando hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂), que reage com os íons H⁺ (dos ácidos), ocorrendo, então, a formação de água e deixando íons Ca²⁺ no solo.

Considere as seguintes equações:

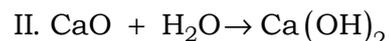


O processo de calagem descrito pode ser representado pelas equações:

- a) I e II
- b) I e IV
- c) II e III
- d) II e IV
- e) III e IV

Resolução:
Alternativa C

Reação do óxido de cálcio com a água:



Reação do hidróxido de cálcio com os íons H⁺:



02. A gasolina é vendida por litro, mas em sua utilização como combustível, a massa é o que importa. Um aumento da temperatura do ambiente leva a um aumento no volume da gasolina. Para diminuir os efeitos práticos dessa variação, os tanques dos postos de gasolina são subterrâneos. Se os tanques **não** fossem subterrâneos:

- I. Você levaria vantagem ao abastecer o carro na hora mais quente do dia, pois estaria comprando mais massa por litro de combustível.
- II. Abastecendo com a temperatura mais baixa, você estaria comprando mais massa de combustível para cada litro.
- III. Se a gasolina fosse vendida por kg em vez de por litro, o problema comercial decorrente da dilatação da gasolina estaria resolvido.

Destas considerações, somente

- a) I é correta.
- b) II é correta.
- c) III é correta.
- d) I e II são corretas.
- e) II e III são corretas.

Resolução:
Alternativa E

I. Incorreta. A gasolina possui um coeficiente de dilatação elevado quando comparada a outras substâncias no estado líquido ($\gamma = 1,2 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), por isso, com a elevação da temperatura seu volume aumenta, porém sua massa permanece constante.

Conclusão: você não levaria vantagem ao abastecer o carro na hora mais quente do dia, pois estaria comprando menos massa por litro de combustível.

II. Correta. Abastecendo com a temperatura mais baixa, você estaria comprando mais massa de combustível para cada litro, pois a dilatação seria menor.

III. Correta. Se a gasolina fosse vendida por kg em vez de por litro, o problema comercial decorrente da dilatação da gasolina estaria resolvido, ou seja, a variação de temperatura não iria interferir.

03. O alumínio se funde a $666 \text{ } ^\circ\text{C}$ e é obtido à custa de energia elétrica, por eletrólise – transformação realizada a partir do óxido de alumínio a cerca de $1\ 000 \text{ } ^\circ\text{C}$.

A produção brasileira de alumínio, no ano de 1985, foi da ordem de 550 000 toneladas, tendo sido consumidos cerca de 20 kWh de energia elétrica por quilograma do metal. Nesse mesmo ano, estimou-se a produção de resíduos sólidos urbanos brasileiros formados por metais ferrosos e não-ferrosos em 3 700 t/dia, das quais 1,5 % estima-se corresponder ao alumínio.

([Dados adaptados de] FIGUEIREDO, P. J. M. *A sociedade do lixo: resíduos, a questão energética e a crise ambiental*. Piracicaba: UNIMEP, 1994)

Suponha que uma residência tenha objetos de alumínio em uso cuja massa total seja de 10 kg (painéis, janelas, latas etc.). O consumo de energia elétrica mensal dessa residência é de 100 kWh. Sendo assim, na produção desses objetos utilizou-se uma quantidade de energia elétrica que poderia abastecer essa residência por um período de

- a) 1 mês.
- b) 2 meses.
- c) 3 meses.
- d) 4 meses.
- e) 5 meses.

Resolução:
Alternativa B

Consumo : 20 kWh de energia elétrica por quilograma do metal.

1 kg de alumínio ————— 20 kWh

10 kg de alumínio ————— 200 kWh

O consumo de energia elétrica mensal dessa residência é de 100 kWh:

1 mês ————— 100 kWh

2 × mês ————— 200 kWh

Período = 2 meses.

04. As informações a seguir foram extraídas do rótulo da água mineral de determinada fonte.

ÁGUA MINERAL NATURAL	
<i>Composição química provável em mg/L</i>	
<i>Sulfato de estrôncio</i>	<i>0,04</i>
<i>Sulfato de cálcio</i>	<i>2,29</i>
<i>Sulfato de potássio</i>	<i>2,16</i>
<i>Sulfato de sódio</i>	<i>65,71</i>
<i>Carbonato de sódio</i>	<i>143,68</i>
<i>Bicarbonato de sódio</i>	<i>42,20</i>
<i>Cloreto de sódio</i>	<i>4,07</i>
<i>Fluoreto de sódio</i>	<i>1,24</i>
<i>Vanádio</i>	<i>0,07</i>
 <i>Características físico-químicas</i>	
<i>pH a 25 °C</i>	<i>10,00</i>
<i>Temperatura da água na fonte</i>	<i>24 °C</i>
<i>Condutividade elétrica</i>	<i>4,40×10⁻⁴ ohms/cm</i>
<i>Resíduo de evaporação a 180 °C</i>	<i>288,00 mg/L</i>
 CLASSIFICAÇÃO	
"ALCALINO-BICARBONATADA, FLUORETADA, VANÁDICA"	

Indicadores **ácido base** são substâncias que em solução aquosa apresentam cores diferentes conforme o pH da solução. O quadro a seguir fornece as cores que alguns indicadores apresentam à temperatura de 25°C

Indicador	Cores conforme o pH
Azul de bromotimol	amarelo em $\text{pH} \leq 6,0$; azul em $\text{pH} \geq 7,6$
Vermelho de metila	vermelho em $\text{pH} \leq 4,8$; amarelo em $\text{pH} \geq 6,0$
Fenolftaleína	incolor em $\text{pH} \leq 8,2$; vermelho em $\text{pH} \geq 10,0$
Alaranjado de metila	vermelho em $\text{pH} \leq 3,2$; amarelo em $\text{pH} \geq 4,4$

Suponha que uma pessoa inescrupulosa guardou garrafas vazias dessa água mineral, enchendo-as com água de torneira (pH entre 6,5 e 7,5) para serem vendidas como água mineral. Tal fraude pode ser facilmente comprovada pingando-se na "água mineral fraudada", à temperatura de 25 °C, gotas de

- a) azul de bromotimol ou fenolftaleína
- b) alaranjado de metila ou fenolftaleína
- c) alaranjado de metila ou azul de bromotimol
- d) vermelho de metila ou azul de bromotimol
- e) vermelho de metila ou alaranjado de metila

Resolução:
Alternativa A

De acordo com as informações o pH da água mineral é 10, ou seja, básico.

Ao adicionarmos os indicadores listados à água mineral, teremos:

Azul de bromotimol: azul ($\text{pH} \geq 7,6$).

Vermelho de metila: amarelo ($\text{pH} \geq 6,0$).

Fenolftaleína: vermelho ($\text{pH} \geq 10$).

Alaranjado de metila: amarelo ($\text{pH} \geq 4,4$).

No caso da água de torneira (pH entre 6,5 e 7,5), teremos:

Azul de bromotimol: verde ($6,0 < \text{pH} < 7,6$) \Rightarrow Ocorre mudança de cor.

Vermelho de metila: amarelo ($\text{pH} \geq 6,0$) \Rightarrow Não ocorre mudança de cor.

Fenolftaleína: incolor ($\text{pH} \leq 8,2$) \Rightarrow Ocorre mudança de cor.

Alaranjado de metila: amarelo ($\text{pH} \geq 4,4$) \Rightarrow Não ocorre mudança de cor.

Conclusão: ocorre mudança de cor para o azul de bromotimol e para a fenolftaleína.

05. As seguintes explicações foram dadas para a presença do elemento vanádio na água mineral em questão

- I. No seu percurso até chegar à fonte, a água passa por rochas contendo minerais de vanádio, dissolvendo-os.
- II. Na perfuração dos poços que levam aos depósitos subterrâneos da água, utilizaram-se brocas constituídas de ligas cromo-vanádio.
- III. Foram adicionados compostos de vanádio à água mineral.

Considerando todas as informações do rótulo, pode-se concluir que apenas

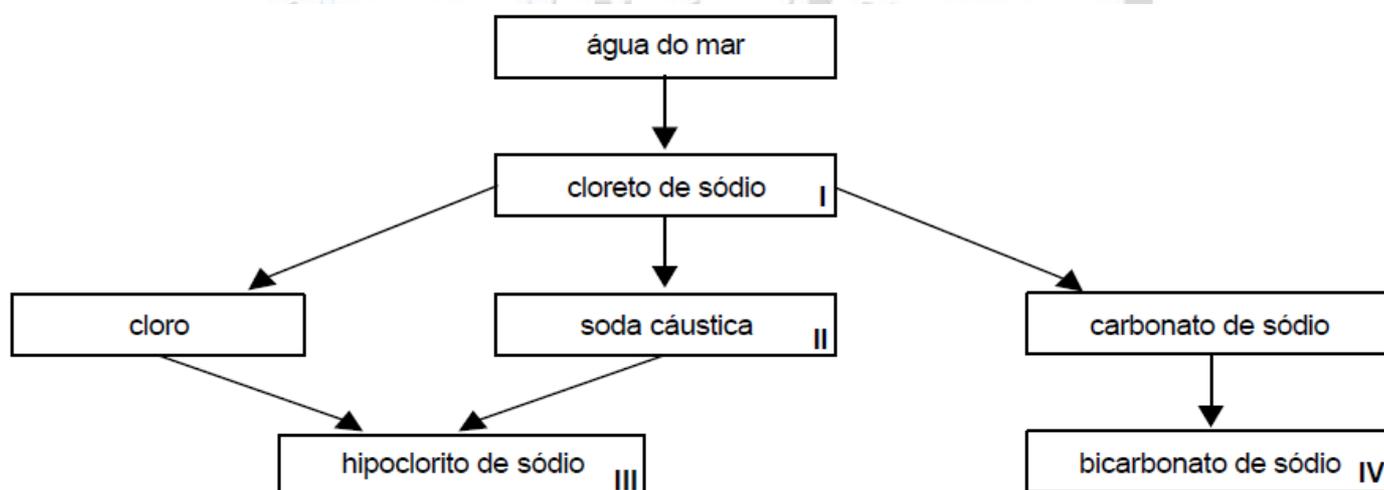
- a) a explicação I é plausível
- b) a explicação II é plausível
- c) a explicação III é plausível
- d) as explicações I e II são plausíveis
- e) as explicações II e III são plausíveis

**Resolução:
Alternativa A**

Análise das explicações:

- I. Plausível. No seu percurso até chegar à fonte, a água passa por rochas contendo minerais de vanádio, dissolvendo-os, formando uma mistura homogênea.
 II. Não plausível. Na perfuração dos poços que levam aos depósitos subterrâneos da água, as brocas utilizadas não liberariam metal suficiente para contaminar a reserva de água mineral.
 III. Não plausível. Não são adicionados compostos de vanádio à água mineral.

06. A água do mar pode ser fonte de materiais utilizados pelo ser humano, como os exemplificados no esquema a seguir.



Os materiais I, II, III e IV existem como principal constituinte ativo de produtos de uso rotineiro. A alternativa que associa corretamente ÁGUA SANITÁRIA, FERMENTO EM PÓ E SOLUÇÃO FISIOLÓGICA com os materiais obtidos da água do mar é:

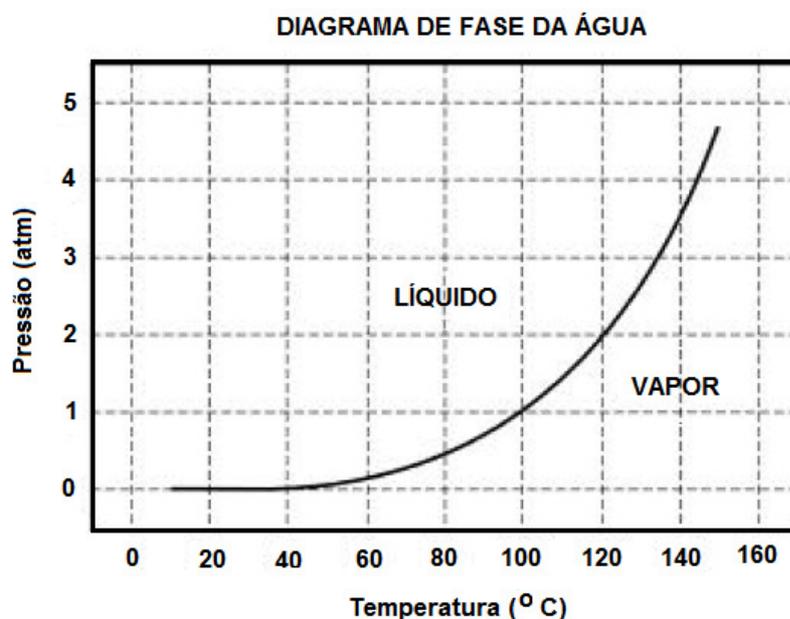
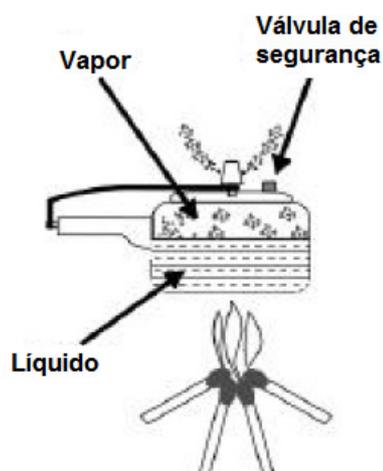
	água sanitária	fermento em pó	solução fisiológica
a)	II	III	IV
b)	III	I	IV
c)	III	IV	I
d)	II	III	I
e)	I	IV	III

**Resolução:
Alternativa C**

Componente característico da água sanitária: hipoclorito de sódio III (NaClO).
 Componente característico do fermento em pó: bicarbonato de sódio IV (NaHCO_3).
 Componente característico da solução fisiológica: cloreto de sódio I (NaCl).

A panela de pressão permite que os alimentos sejam cozidos em água muito mais rapidamente do que em panelas convencionais. Sua tampa possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor escapar, a não ser através de um orifício central sobre o qual assenta um peso que controla a pressão. Quando em uso, desenvolve-se uma pressão elevada no seu interior. Para a sua operação segura, é necessário observar a limpeza do orifício central e a existência de uma válvula de segurança, normalmente situada na tampa.

O esquema da panela de pressão e um diagrama de fase da água são apresentados abaixo.



07. A vantagem do uso de panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve

- a) à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa.
- b) à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local.
- c) à quantidade de calor adicional que é transferida à panela.
- d) à quantidade de vapor que está sendo liberada pela válvula.
- e) à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns.

Resolução:
Alternativa B

Conforme a água ferve e a fase gasosa aumenta, a pressão no interior da panela também.

De acordo com o diagrama fornecido, quanto maior a pressão, maior a temperatura.

Conclusão: a temperatura no interior da panela será maior do que a temperatura de ebulição local e os alimentos cozinharão mais rapidamente.

08. Se, por economia, abaixarmos o fogo sob uma panela de pressão logo que se inicia a saída de vapor pela válvula, de forma simplesmente a manter a fervura, o tempo de cozimento

- a) será maior porque a panela “esfria”.
- b) será menor, pois diminui a perda de água.
- c) será maior, pois a pressão diminui.
- d) será maior, pois a evaporação diminui.
- e) não será alterado, pois a temperatura não varia.

Resolução:
Alternativa E

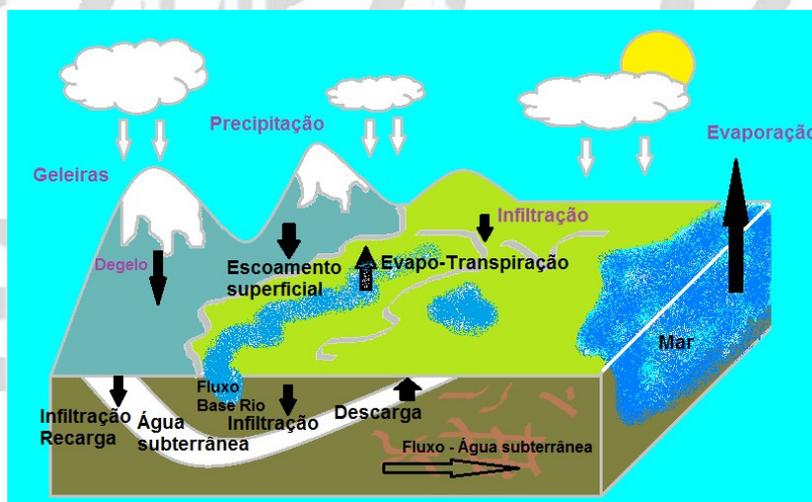
Se, por economia, abaixarmos o fogo sob uma panela de pressão logo que se iniciar a saída de vapor pela válvula, de forma simplesmente a manter a fervura e a pressão constante, o tempo de cozimento não será alterado, pois a temperatura não variará durante a mudança de estado de agregação da água.

09. A construção de grandes projetos hidroelétricos também deve ser analisada do ponto de vista do regime das águas e de seu ciclo na região. Em relação ao ciclo da água, pode-se argumentar que a construção de grandes represas

- a) não causa impactos na região, uma vez que a quantidade total de água da Terra permanece constante.
- b) não causa impactos na região, uma vez que a água que alimenta a represa prossegue depois rio abaixo com a mesma vazão e velocidade.
- c) aumenta a velocidade dos rios, acelerando o ciclo da água na região.
- d) aumenta a evaporação na região da represa, acompanhada também por um aumento local da umidade relativa do ar.
- e) diminui a quantidade de água disponível para a realização do ciclo da água.

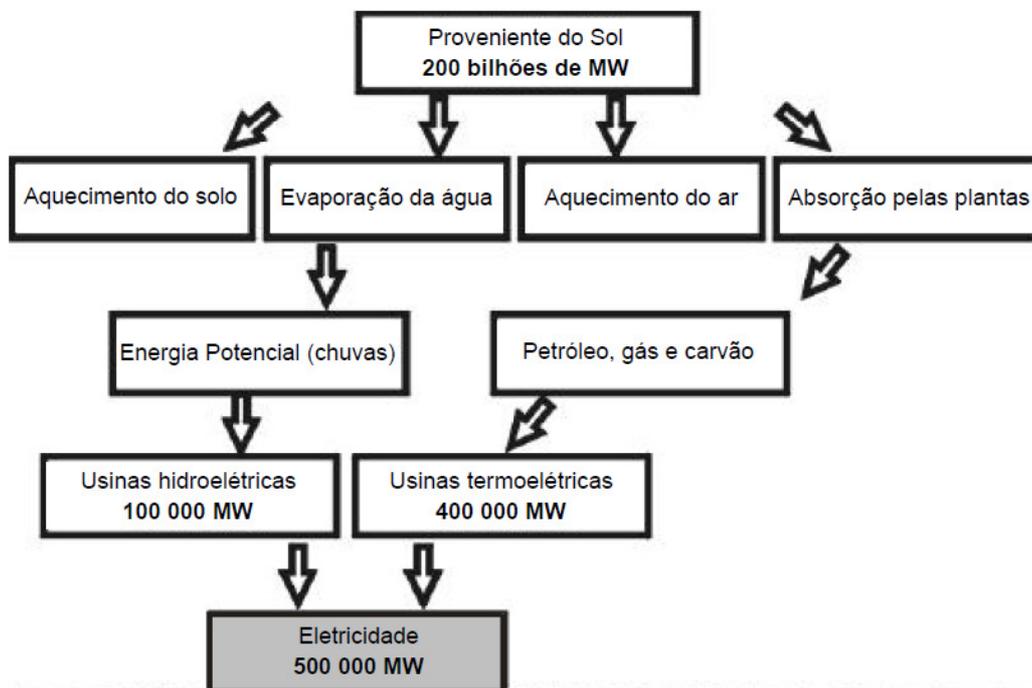
Resolução:
Alternativa D

Em relação ao ciclo da água, pode-se argumentar que a construção de grandes represas aumenta a evaporação na região da represa, acompanhada também por um aumento local da umidade relativa do ar devido ao aumento da concentração de vapor de água na atmosfera.



Fonte: ministério do meio-ambiente.

O diagrama abaixo representa a energia solar que atinge a Terra e sua utilização na geração de eletricidade. A energia solar é responsável pela manutenção do ciclo da água, pela movimentação do ar, e pelo ciclo do carbono que ocorre através da fotossíntese dos vegetais, da decomposição e da respiração dos seres vivos, além da formação de combustíveis fósseis.



10. De acordo com este diagrama, uma das modalidades de produção de energia elétrica envolve combustíveis fósseis. A modalidade de produção, o combustível e a escala de tempo típica associada à formação desse combustível são, respectivamente,

- a) hidroelétricas - chuvas - um dia
- b) hidroelétricas - aquecimento do solo - um mês
- c) termoeleétricas - petróleo - 200 anos
- d) termoeleétricas - aquecimento do solo - 1 milhão de anos
- e) termoeleétricas - petróleo - 500 milhões de anos

Resolução:
Alternativa E

As termoeleétricas obtêm energia a partir da queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, que demora cerca de quinhentos milhões de anos para ser formado na natureza.

11. No diagrama estão representadas as duas modalidades mais comuns de usinas elétricas, as hidroelétricas e as termoeleétricas. No Brasil, a construção de usinas hidroelétricas deve ser incentivada porque essas

- I. utilizam fontes renováveis, o que não ocorre com as termoeleétricas que utilizam fontes que necessitam de bilhões de anos para serem reabastecidas.
- II. apresentam impacto ambiental nulo, pelo represamento das águas no curso normal dos rios.
- III. aumentam o índice pluviométrico da região de seca do Nordeste, pelo represamento de águas.

Das três afirmações acima, somente

- a) I está correta.
- b) II está correta.
- c) III está correta.
- d) I e II estão corretas.
- e) II e III estão corretas.

Resolução:
Alternativa A

I. Correta. As usinas hidroelétricas utilizam fontes renováveis, ou seja, a água, o que não ocorre com as termoelétricas que utilizam fontes que necessitam de bilhões de anos para serem reabastecidas.

II. Incorreta. As usinas hidroelétricas apresentam elevado impacto ambiental devido ao represamento das águas e à alteração do curso normal dos rios.

III. Incorreta. As usinas hidroelétricas não aumentam o índice pluviométrico da região de seca do Nordeste, elas afetam as regiões nas quais estão localizadas.

12. A tabela a seguir apresenta alguns exemplos de processos, fenômenos ou objetos em que ocorrem transformações de energia. Nessa tabela, aparecem as direções de transformação de energia. Por exemplo, o termopar é um dispositivo onde energia térmica se transforma em energia elétrica.

De \ Em	Elétrica	Química	Mecânica	Térmica
Elétrica	Transformador			Termopar
Química				Reações endotérmicas
Mecânica		Dinamite	Pêndulo	
Térmica				Fusão

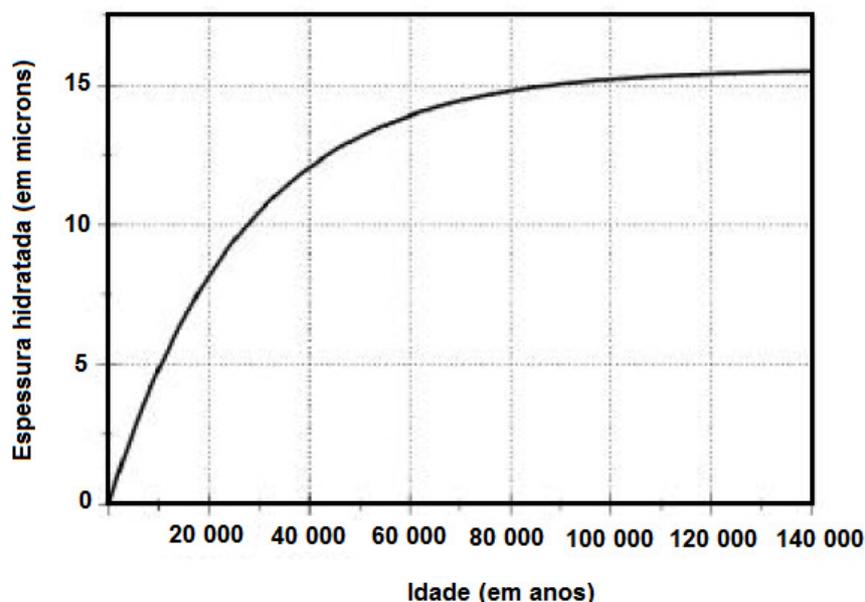
Dentre os processos indicados na tabela, ocorre conservação de energia

- a) em todos os processos.
- b) somente nos processos que envolvem transformações de energia sem dissipação de calor.
- c) somente nos processos que envolvem transformações de energia mecânica.
- d) somente nos processos que não envolvem energia química.
- e) somente nos processos que não envolvem nem energia química nem energia térmica.

Resolução:
Alternativa A

Em todos os processos indicados na tabela ocorre a conservação da energia total do sistema, ou seja, a energia muda de forma, porém é conservada.

13. A obsidiana é uma pedra de origem vulcânica que, em contato com a umidade do ar, fixa água em sua superfície formando uma camada hidratada. A espessura da camada hidratada aumenta de acordo com o tempo de permanência no ar, propriedade que pode ser utilizada para medir sua idade. O gráfico a seguir mostra como varia a espessura da camada hidratada, em microns (1 micron = 1 milésimo de milímetro) em função das idades da obsidiana.

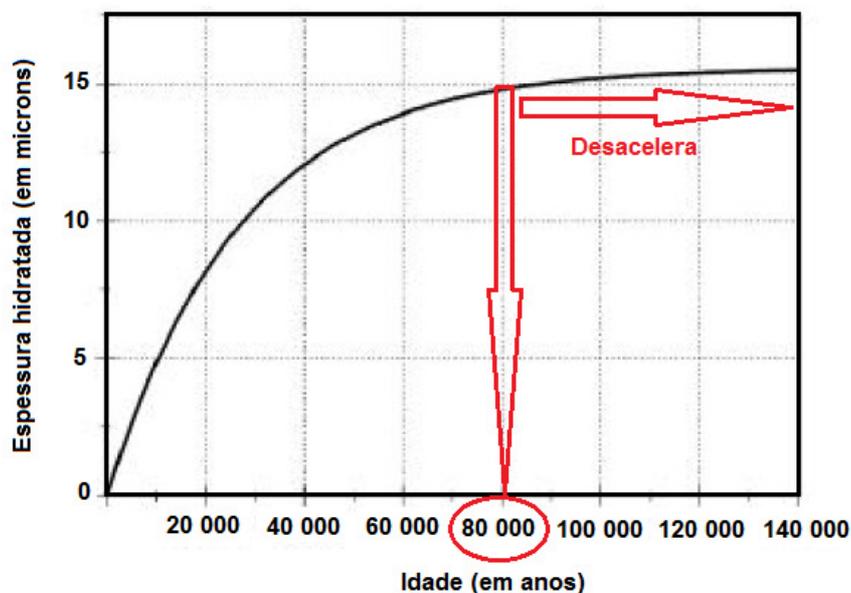


Com base no gráfico, pode-se concluir que a espessura da camada hidratada de uma obsidiana

- a) é diretamente proporcional à sua idade
- b) dobra a cada 10 000 anos
- c) aumenta mais rapidamente quando a pedra é mais jovem
- d) aumenta mais rapidamente quando a pedra é mais velha
- e) a partir de 100 000 anos não aumenta mais.

Resolução:
Alternativa C

Pelo gráfico a espessura da camada hidratada aumenta rapidamente até 80.000 anos e depois desacelera, ou seja, aumenta mais rapidamente quando a pedra é mais jovem.



14. Em nosso planeta a quantidade de água está estimada em $1,36 \times 10^6$ trilhões de toneladas. Desse total, calcula-se que cerca de 95 % são de água salgada e dos 5 % restantes, quase a metade está retida nos polos e geleiras.

O uso de água do mar para obtenção de água potável ainda não é realidade em larga escala. Isso porque, entre outras razões,

- a) o custo dos processos tecnológicos de dessalinização é muito alto.
- b) não se sabe como separar adequadamente os sais nela dissolvidos.
- c) comprometeria muito a vida aquática dos oceanos.
- d) a água do mar possui materiais irremovíveis.
- e) a água salgada do mar tem temperatura de ebulição alta.

Resolução:

Alternativa A

A água do mar pode fornecer água potável a partir da destilação e da osmose reversa. O custo desses processos tecnológicos de desalinização é muito alto.

15. Segundo o poeta Carlos Drummond de Andrade, a "água é um projeto de viver". Nada mais correto, se levarmos em conta que toda água com que convivemos carrega, além do puro e simples H_2O , muitas outras substâncias nela dissolvidas ou em suspensão. Assim, o ciclo da água, além da própria água, também promove o transporte e a redistribuição de um grande conjunto de substâncias relacionadas à dinâmica da vida.

No ciclo da água, a evaporação é um processo muito especial, já que apenas moléculas de H_2O passam para o estado gasoso. Desse ponto de vista, umas das consequências da evaporação pode ser

- a) a formação da chuva ácida, em regiões poluídas, a partir de quantidades muito pequenas de substâncias ácidas evaporadas juntamente com a água.
- b) a perda de sais minerais, no solo que são evaporados juntamente com a água.
- c) o aumento, nos campos irrigados, da concentração de sais minerais na água presente no solo.
- d) a perda, nas plantas, de substâncias indispensáveis à manutenção da vida vegetal, por meio da respiração.
- e) a diminuição, nos oceanos, da salinidade das camadas de água mais próximas da superfície.

Resolução:

Alternativa C

Um das consequências da evaporação da água (diminuição do solvente) pode ser o aumento, nos campos irrigados, da concentração de sais minerais na água presente no solo.

16. A deterioração de um alimento é resultado de transformações químicas que decorrem, na maioria dos casos, da interação do alimento com microrganismos ou, ainda, da interação com o oxigênio do ar, como é o caso da rancificação de gorduras. Para conservar por mais tempo um alimento deve-se, portanto, procurar impedir ou retardar ao máximo a ocorrência dessas transformações.

Os processos comumente utilizados para conservar alimentos levam em conta os seguintes fatores:

- I. microrganismos dependem da água líquida para sua sobrevivência.
- II. microrganismos necessitam de temperaturas adequadas para crescerem e se multiplicarem. A multiplicação de microrganismos, em geral, é mais rápida entre 25 °C e 45 °C, aproximadamente.
- III. transformações químicas têm maior rapidez quanto maior for a temperatura e a superfície de contato das substâncias que interagem.
- IV. há substâncias que acrescentadas ao alimento dificultam a sobrevivência ou a multiplicação de microrganismos.
- V. no ar há microrganismos que encontrando alimento, água líquida e temperaturas adequadas crescem e se multiplicam.

Em uma embalagem de leite “longa-vida”, lê-se:

“Após aberto é preciso guardá-lo em geladeira”

Caso uma pessoa **não** siga tal instrução, principalmente no verão tropical, o leite se deteriorará rapidamente, devido a razões relacionadas com

- a) o fator I, apenas.
- b) o fator II, apenas.
- c) os fatores II ,III e V , apenas.
- d) os fatores I,II e III, apenas.
- e) os fatores I, II ,III , IV e V.

Resolução:
Alternativa C

Caso uma pessoa **não** siga tal instrução, principalmente no verão tropical, o leite se deteriorará rapidamente, devido a razões relacionadas com:

- II. Microrganismos necessitam de temperaturas adequadas para crescerem e se multiplicarem. A multiplicação de microrganismos, em geral, é mais rápida entre 25 °C e 45 °C, aproximadamente.
- III. Transformações químicas têm maior rapidez quanto maior for a temperatura e a superfície de contato das substâncias que interagem.
- V. No ar há microrganismos que encontrando alimento, água líquida e temperaturas adequadas crescem e se multiplicam.