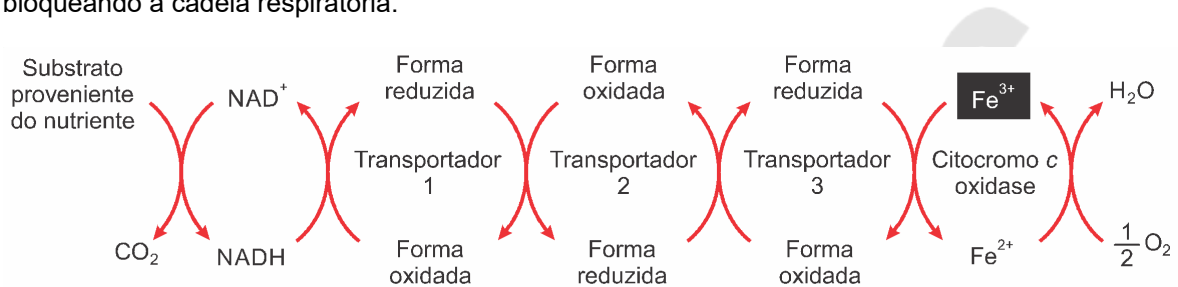


1. (Enem 2023) A produção de ATP depende do gradiente de prótons gerado pela cadeia respiratória. Nessas reações, os elétrons provenientes da oxidação do NADH em NAD<sup>+</sup> percorrem a cadeia até chegarem à citocromo c oxidase reduzindo o Fe<sup>3+</sup> a Fe<sup>2+</sup>. O oxigênio atua comoceptor final desses elétrons formando água. O cianeto é uma espécie química altamente tóxica que tem grande afinidade pelo Fe<sup>3+</sup>. Quando células são expostas ao cianeto, ele se liga ao sítio de Fe<sup>3+</sup> da citocromo c oxidase, impedindo a sua conversão em Fe<sup>2+</sup> e bloqueando a cadeia respiratória.

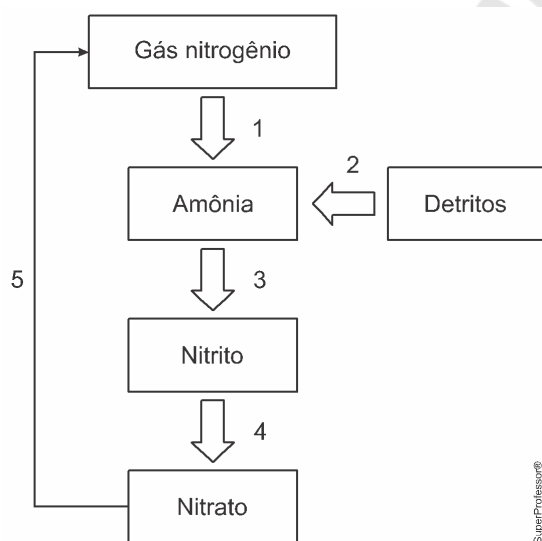


ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. Porto Alegre: Artmed, 2010 (adaptado).

Esse bloqueio aumenta a concentração celular de

- a) ATP.
- b) água.
- c) NADH.
- d) dióxido de carbono.
- e) citocromo c oxidase.

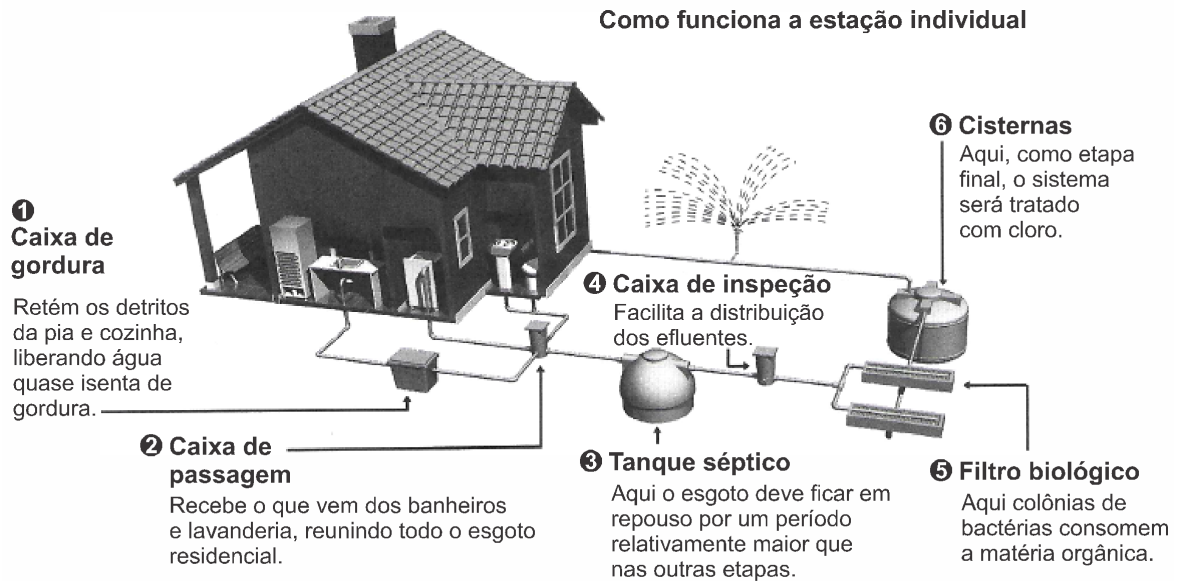
2. (Enem 2023) O ciclo do nitrogênio é composto por várias etapas, conforme a figura, sendo cada uma desempenhada por um grupo específico de microrganismos.



Se o grupo dos microrganismos decompositores fosse exterminado, qual etapa não ocorreria?

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

3. (Enem 2021) A imagem apresenta as etapas do funcionamento de uma estação individual para tratamento do esgoto residencial.

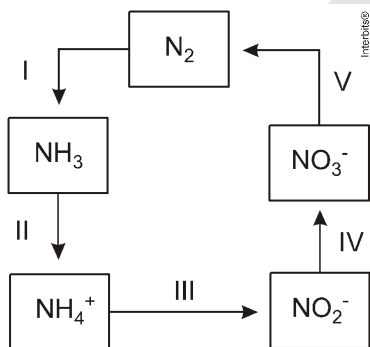


TAVARES. K. *Estações de tratamento de esgoto individuais permitem a reutilização da água.* Disponível em: <https://extra.globo.com>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

Em qual etapa decanta-se o lodo a ser separado do esgoto residencial?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 5
- e) 6

4. (Enem 2014) A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



O processo citado está representado na etapa

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

5. (Enem 2023) Em uma indústria, o controle da dureza da água é importante quando ela é utilizada em caldeiras, uma vez que sais pouco solúveis, formados a partir de sulfatos e carbonatos, podem acumular-se no interior das tubulações, causando obstruções. Para avaliar a água utilizada nessa indústria, foram realizados testes de qualidade que consideraram os

seguintes parâmetros:

Teste	Parâmetro medido
1	Cálcio
2	Cloreto
3	Turbidez
4	Coliformes totais
5	Sólidos sedimentáveis

Qual teste deve ser considerado para controlar a formação desse tipo de obstrução de tubulações?

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

6. (Enem 2023) Existe no comércio um produto antimofa constituído por uma embalagem com tampa perfurada contendo cloreto de cálcio anidro,  $\text{CaCl}_2$ . Uma vez aberto o lacre, essa substância absorve a umidade ambiente, transformando-se em cloreto de cálcio di-hidratado,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Considere a massa molar da água igual a  $18 \text{ g mol}^{-1}$ , e a massa molar do cloreto de cálcio anidro igual a  $111 \text{ g mol}^{-1}$ .

Na hidratação da substância presente no antimofa, o ganho percentual, em massa, é mais próximo de

- a) 14%
- b) 16%
- c) 24%
- d) 32%
- e) 75%

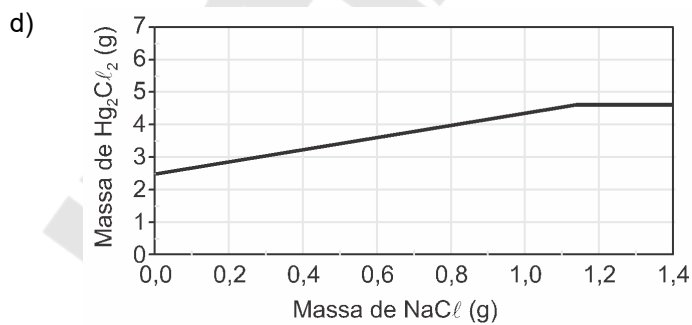
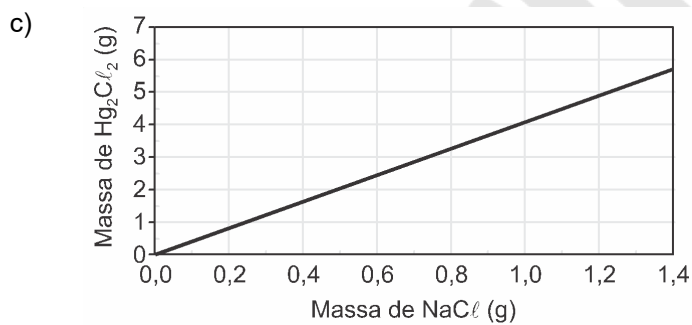
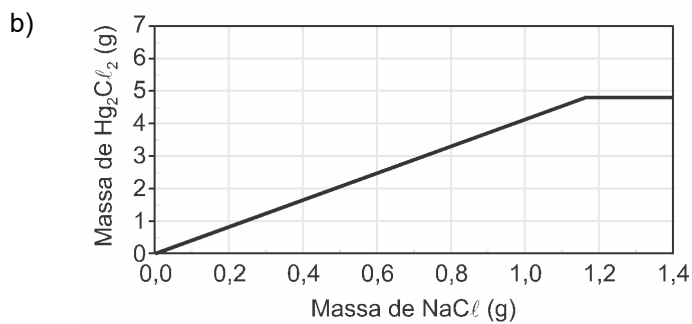
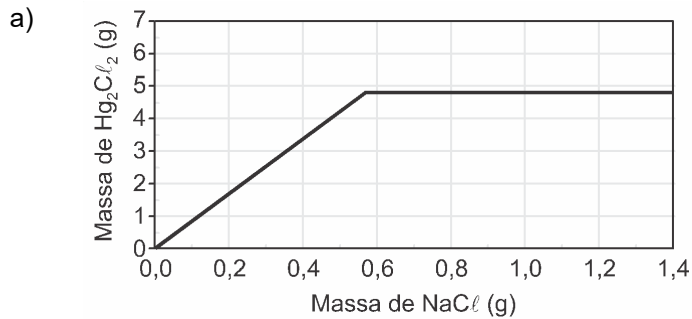
7. (Enem 2023) Um assistente de laboratório precisou descartar sete frascos contendo solução de nitrato de mercúrio(I) que não foram utilizados em uma aula prática. Cada frasco continha 5,25 g de  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  dissolvidos em água. Temendo a toxidez do mercúrio e sabendo que o  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  tem solubilidade muito baixa, o assistente optou por retirar o mercúrio da solução por precipitação com cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), conforme a equação química:

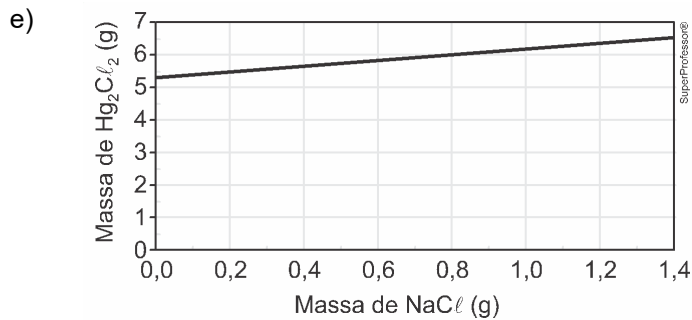


Na dúvida sobre a massa de  $\text{NaCl}$  a ser utilizada, o assistente aumentou gradativamente a quantidade adicionada em cada frasco, como apresentado no quadro.

Frasco	I	II	III	IV	V	VI	VII
Massa de $\text{NaCl}$ em grama (g)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4

O produto obtido em cada experimento foi filtrado, secado e teve sua massa aferida. O assistente organizou os resultados na forma de um gráfico que correlaciona a massa de NaCl adicionada com a massa  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  obtida em cada frasco. A massa molar do  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  é  $525 \text{ g mol}^{-1}$ , a do NaCl é  $58 \text{ g mol}^{-1}$  e a do  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  é  $472 \text{ g mol}^{-1}$ . Qual foi o gráfico obtido pelo assistente de laboratório?





8. (Enem 2023) De acordo com a Constituição Federal, é competência dos municípios o gerenciamento dos serviços de limpeza e coleta dos resíduos urbanos (lixo). No entanto, há relatos de que parte desse lixo acaba sendo incinerado, liberando substâncias tóxicas para o ambiente e causando acidentes por explosões, principalmente quando ocorre a incineração de frascos de aerossóis (por exemplo: desodorantes, inseticidas e repelentes). A temperatura elevada provoca a vaporização de todo o conteúdo dentro desse tipo de frasco, aumentando a pressão em seu interior até culminar na explosão da embalagem.

ZVIBIL, V. Z. et al. *Cartilha de limpeza urbana*. Disponível em: [www.ibam.org.br](http://www.ibam.org.br). Acesso em: 6 jul. 2015 (adaptado).

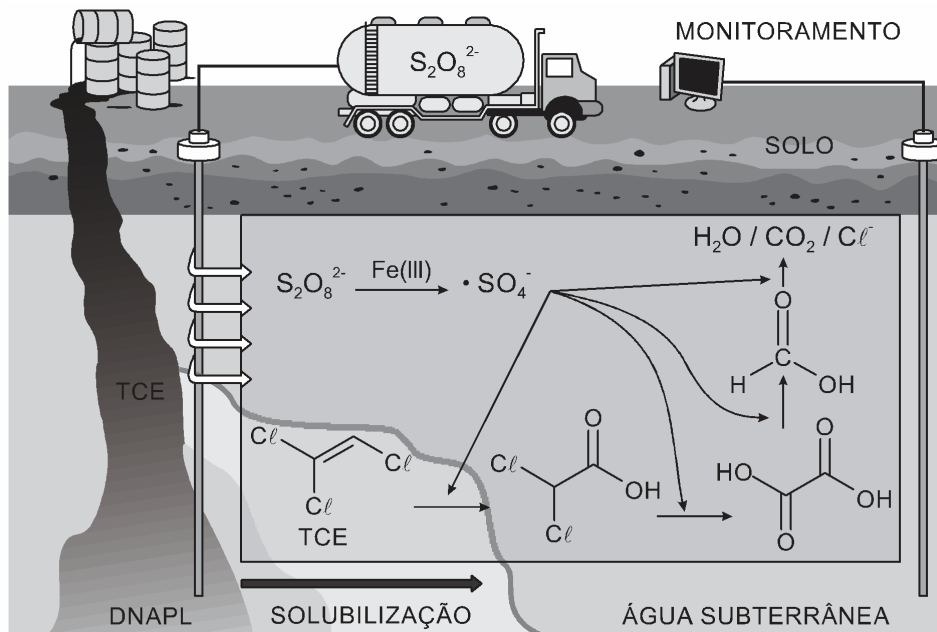
Suponha um frasco metálico de um aerossol de capacidade igual a 100 mL, contendo 0,1 mol de produtos gasosos à temperatura de 650°C, no momento da explosão.

Considere:  $R = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

A pressão, em atm, dentro do frasco, no momento da explosão, é mais próxima de

- a) 756.
- b) 533.
- c) 76.
- d) 53.
- e) 13.

9. (Enem 2022) A figura ilustra esquematicamente um processo de remediação de solos contaminados com tricloroeteno (TCE), um agente desengraxante. Em razão de vazamentos de tanques de estocagem ou de manejo inapropriado de resíduos industriais, ele se encontra presente em águas subterrâneas, nas quais forma uma fase líquida densa não aquosa (DNAPL) que se deposita no fundo do aquífero. Essa tecnologia de descontaminação emprega o íon persulfato ( $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ), que é convertido no radical  $\text{gSO}_4^-$  por minerais que contêm Fe(III). O esquema representa de forma simplificada o mecanismo de ação química sobre o TCE e a formação dos produtos de degradação.



BERTAGI, L. T.; BASÍLIO, A. O.; PERALTA-ZAMORA, P. Aplicações ambientais de persulfato: remediação de águas subterrâneas e solos contaminados. *Química Nova*, n. 9, 2021 (adaptado).

Esse procedimento de remediação de águas subterrâneas baseia-se em reações de

- a) oxirredução.
- b) substituição.
- c) precipitação.
- d) desidratação.
- e) neutralização.

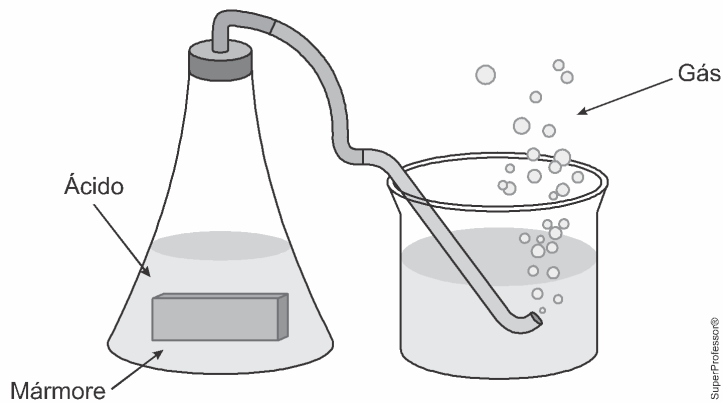
10. (Enem 2022) O urânio é empregado como fonte de energia em reatores nucleares. Para tanto, o seu mineral deve ser refinado, convertido a hexafluoreto de urânio e posteriormente enriquecido, para aumentar de 0,7% a 3% a abundância de um isótopo específico – o urânio-235. Uma das formas de enriquecimento utiliza a pequena diferença de massa entre os hexafluoretos de urânio-235 e de urânio-238 para separá-los por efusão, precedida pela vaporização. Esses vapores devem efundir repetidamente milhares de vezes através de barreiras porosas formadas por telas com grande número de pequenos orifícios. No entanto, devido à complexidade e à grande quantidade de energia envolvida, cientistas e engenheiros continuam a pesquisar procedimentos alternativos de enriquecimento.

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman, 2006 (adaptado).

Considerando a diferença de massa mencionada entre os dois isótopos, que tipo de procedimento alternativo ao da efusão pode ser empregado para tal finalidade?

- a) Peneiração.
- b) Centrifugação.
- c) Extração por solvente.
- d) Destilação fracionada.
- e) Separação magnética.

11. (Enem 2022) Um grupo de alunos realizou um experimento para observar algumas propriedades dos ácidos, adicionando um pedaço de mármore ( $CaCO_3$ ) a uma solução aquosa de ácido clorídrico ( $HCl$ ), observando a liberação de um gás e o aumento da temperatura.



O gás obtido no experimento é o:

- a)  $H_2$
- b)  $O_2$
- c)  $CO_2$
- d)  $CO$
- e)  $Cl_2$

12. (Enem 2022) Os riscos apresentados pelos produtos dependem de suas propriedades e da reatividade quando em contato com outras substâncias. Para prevenir os riscos devido à natureza química dos produtos, devemos conhecer a lista de substâncias incompatíveis e de uso cotidiano em fábricas, hospitais e laboratórios, a fim de observar cuidados na estocagem, manipulação e descarte. O quadro elenca algumas dessas incompatibilidades, que podem levar à ocorrência de acidentes.

Substância	Incompatibilidade	Riscos associados
Ácidos minerais Fortes concentrados	Bases fortes Cianetos Hipoclorito de sódio	Reação enérgica, explosão, produção de oxidante forte e produto tóxico
Ácido nítrico concentrado	Matéria orgânica	Reação enérgica, explosão e produto tóxico

Considere que houve o descarte indevido de dois conjuntos de substâncias:

- (1) ácido clorídrico concentrado com cianeto de potássio;
- (2) ácido nítrico concentrado com sacarose.

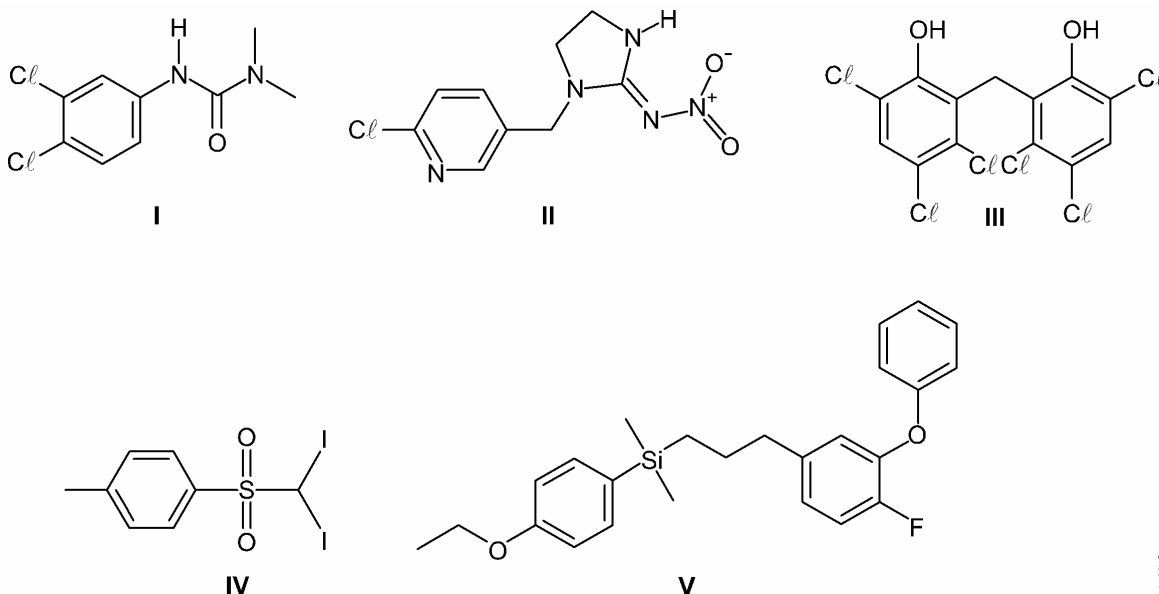
Disponível em: [www.fiocruz.br](http://www.fiocruz.br). Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

O descarte dos conjuntos (1) e (2) resultará, respectivamente, em

- a) liberação de gás tóxico e reação oxidativa forte.
- b) reação oxidativa forte e liberação de gás tóxico.
- c) formação de sais tóxicos e reação oxidativa forte.
- d) liberação de gás tóxico e liberação de gás oxidante.
- e) formação de sais tóxicos e liberação de gás oxidante.

13. (Enem 2021) As águas subterrâneas têm sido contaminadas pelo uso de pesticidas na agricultura. Entre as várias substâncias usualmente encontradas, algumas são apresentadas

na figura. A distinção dessas substâncias pode ser feita por meio de uma análise química qualitativa, ou seja, determinando sua presença mediante a adição de um reagente específico. O hidróxido de sódio é capaz de identificar a presença de um desses pesticidas pela reação ácido-base de Brønsted-Lowry.



O teste positivo será observado com o pesticida

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

14. (Enem 2021) O emprego de células de combustível a hidrogênio pode ser uma tecnologia adequada ao transporte automotivo. O quadro apresenta características de cinco tecnologias mais proeminentes de células de combustível.

Tipo de célula de combustível	Temperatura operacional (°C)	Eletrólito	Semirreações nos eletrodos
AFC	90 – 100	Hidróxido de potássio aquoso	$H_2 + 2 OH^- \rightarrow 2 H_2O + 2 e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + H_2O + 2 e^- \rightarrow 2 OH^-$
MSFC	600 – 1000	Carbonetos de lítio, sódio e/ou potássio fundidos	$H_2 + CO_3^{2-} \rightarrow H_2O + CO_2 + 2 e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + CO_2 + 2 e^- \rightarrow CO_3^{2-}$
PEM	60 – 100	Ácido poliperfluorossulfônico sólido	$H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2O$
PAFC	175 – 200	Ácido fosfórico líquido	
SOFC	600 – 1000	Óxido de zircônio(IV) sólido	

Testes operacionais com esses tipos de células têm indicado que as melhores alternativas para veículos são as que operam em baixos níveis de energia térmica, são formadas por membranas de eletrólitos poliméricos e ocorrem em meio ácido.

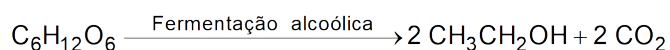
THOMAS, S; ZALBOWITZ, M. *Full cells: green power*. Los Alamos National Laboratory, Los



A tecnologia testada mais adequada para o emprego em veículos automotivos é a célula de combustível

- a) AFC.
- b) MSFC.
- c) PEM.
- d) PAFC.
- e) SOFC.

15. (Enem 2021) A obtenção de etanol utilizando a cana-de-açúcar envolve a fermentação dos monossacarídeos formadores da sacarose contida no melaço. Um desses formadores é a glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), cuja fermentação produz cerca de 50 g de etanol a partir de 100 g de glicose, conforme a equação química descrita.



Em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão em etanol que, após sua purificação, apresenta densidade igual a 0,80 g/mL. O melaço utilizado apresentou 50 kg de monossacarídeos na forma de glicose.

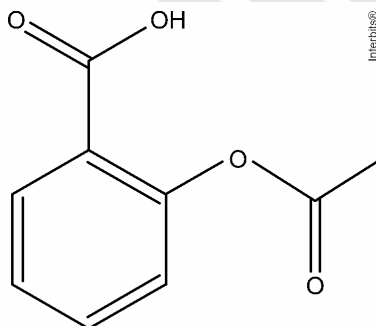
O volume de etanol, em litro, obtido nesse processo é mais próximo de

- a) 16.
- b) 20.
- c) 25.
- d) 64.
- e) 100.

16. (Enem 2021) Um técnico analisou um lote de analgésicos que supostamente estava fora das especificações. A composição prevista era 100 mg de ácido acetilsalicílico por comprimido (princípio ativo, cuja estrutura está apresentada na figura), além do amido e da celulose (componentes inertes). O técnico realizou os seguintes testes:

- 1) obtenção da massa do comprimido;
- 2) medição da densidade do comprimido;
- 3) verificação do pH com papel indicador;
- 4) determinação da temperatura de fusão do comprimido;
- 5) titulação com solução aquosa de NaOH.

Após a realização dos testes, o lote do medicamento foi reprovado porque a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido foi de apenas 40% da esperada.



Ácido acetilsalicílico

O teste que permitiu reprová-lo foi o de número

- a) 1.
- b) 2.

- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

17. (Enem 2020) Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: “Resíduo: mistura de acetato de etila e água”.

Considere os dados do acetato de etila:

- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica =  $0,9 \text{ g cm}^{-3}$ ;
- Temperatura de fusão =  $-83 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve

- a) evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- b) filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.
- c) realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.
- d) proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.
- e) decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.

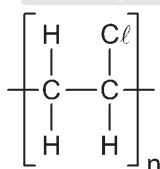
18. (Enem 2020) Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.

BRUNNING, A. *The Chemistry of Firework Pollution*. Disponível em: [www.compoundchem.com](http://www.compoundchem.com). Acesso em: 1 dez. 2017. (adaptado).

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque

- a) as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.
- b) os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
- c) o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
- d) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
- e) o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.

19. (Enem 2020) Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



Policloreto de vinila (PVC)

Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato

de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), liberou gás carbônico.

Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

- a)  $\text{H}_2$
- b)  $\text{Cl}_2$
- c)  $\text{CO}$
- d)  $\text{CO}_2$
- e)  $\text{HCl}$

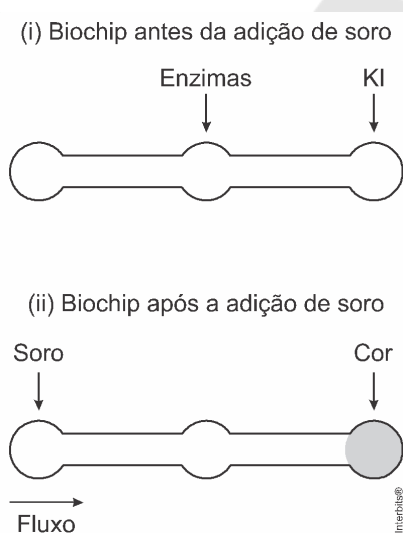
20. (Enem 2019) Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

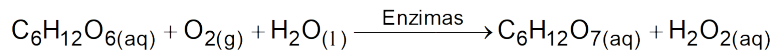
- a) Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- b) Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
- c) Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
- d) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- e) Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

21. (Enem 2019) Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.

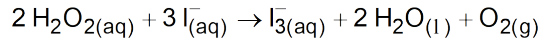


Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio.

### Equação 1



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.



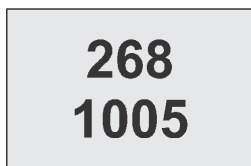
GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC Advances*, v.4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

- a) análise.
- b) síntese.
- c) oxirredução.
- d) complexação.
- e) ácido-base.

22. (Enem 2018) A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.



Os três algarismos da parte superior do painel indicam o “Número de risco”. O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao “Número ONU”, que identifica o produto transportado.

BRASIL. *Resolução n. 420*, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).

ABNT. *NBR 7500*: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância

- a) eteno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ).
- b) nitrogênio ( $\text{N}_2$ ).
- c) amônia ( $\text{NH}_3$ ).
- d) propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ).
- e) dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

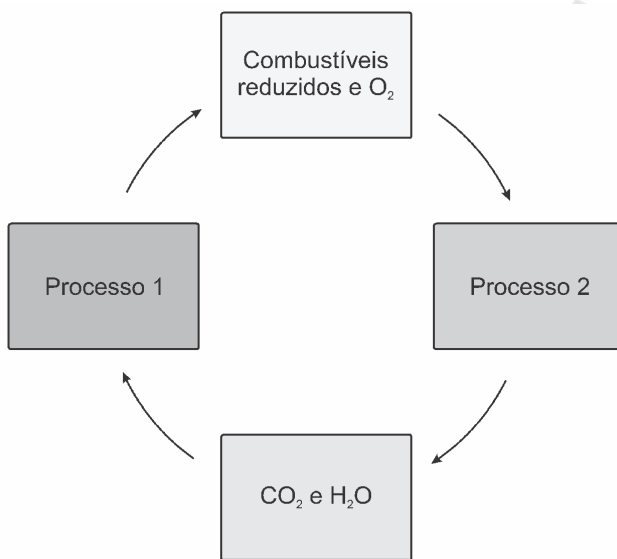
23. (Enem 2018) O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário ( $\text{CaCO}_3$ ).

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. Porto alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a)

- a) diminuição do pH, deixando-o fértil.
- b) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- c) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- d) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- e) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

24. (Enem 2018) As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.

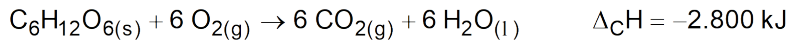


NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger: princípios de bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia

- a) térmica em cinética.
- b) química em térmica.
- c) eletroquímica em calor.
- d) cinética em eletromagnética.
- e) eletromagnética em química.

25. (Enem 2018 - Adaptada) Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.



Considere as massas molares (em  $\text{g mol}^{-1}$ ): H = 1; C = 12; O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. *Química na saúde*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose com um rendimento de 80%, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

- a) 6,20.
- b) 4,98.
- c) 70,00.
- d) 622,20.
- e) 1.120,00.

26. (Enem 2018) Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z = 41) e tântalo (Z = 73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. *A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- a) terem elétrons no subnível f.
- b) serem elementos de transição interna.
- c) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- d) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- e) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

27. (Enem 2018 - Adaptada) A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.

265  
1017



Os três algarismos da parte superior do painel indicam o “Número de risco”. O número 265 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (5). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao “Número ONU”, que identifica o produto transportado.

BRASIL. *Resolução n. 420*, de 12/0212004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).

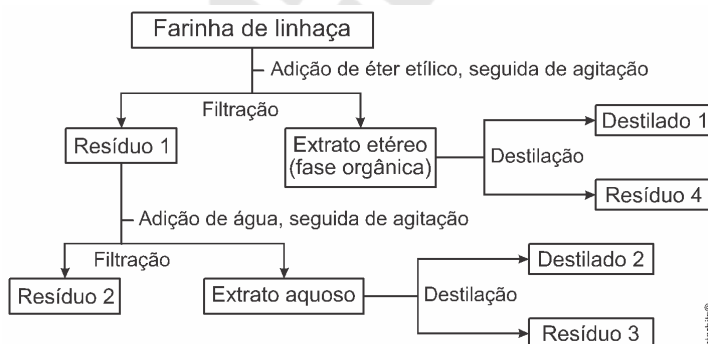
ABNT. *NBR 7500*: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1017 corresponde à substância

- a) eteno ( $C_2H_4$ ).
- b) nitrogênio ( $N_2$ ).
- c) água ( $H_2O$ ).
- d) cloro ( $Cl_2$ ).
- e) dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

28. (Enem 2017) A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.

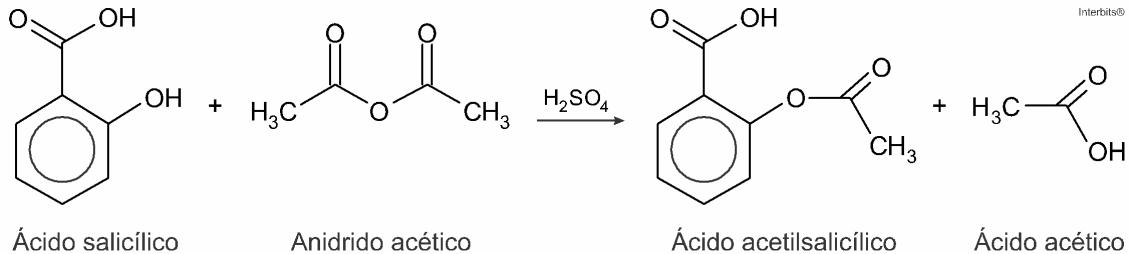


O óleo de linhaça será obtido na fração

- a) Destilado 1.
- b) Destilado 2.
- c) Resíduo 2.
- d) Resíduo 3.

e) Resíduo 4.

29. (Enem 2017) O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório, antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

- a) 293
- b) 345
- c) 414
- d) 690
- e) 828

30. (Enem 2016) Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parecem nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa a forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

PLATÃO. *Timeu-Critias*. Coimbra: CECH, 2011.

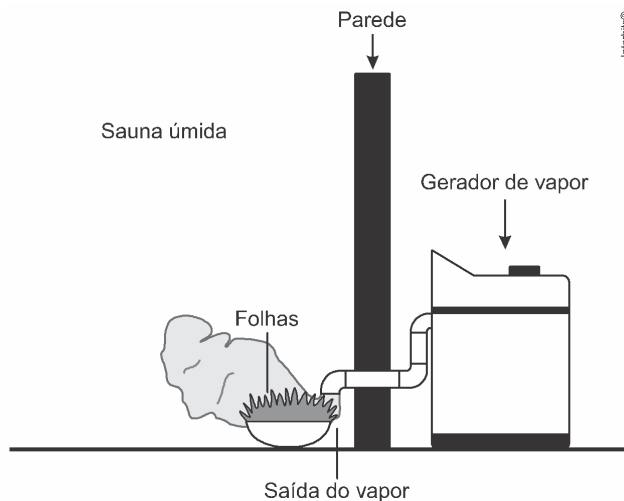
Do ponto de vista da ciência moderna, os “quatro elementos” descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria. As transições entre elas são hoje entendidas como consequências macroscópicas de transformações sofridas pela matéria em escala microscópica.

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma

- a) troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.
- b) transmutação nuclear dos elementos químicos do material.
- c) redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.
- d) mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material.
- e) alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.

31. (Enem 2016) Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias cumpre o mesmo ritual: colhe folhas de capim-cidreira e algumas folhas de eucalipto. Em seguida, coloca as folhas na saída do vapor da sauna, aromatizando-a, conforme representado na figura.





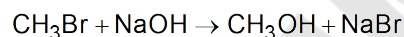
Qual processo de separação é responsável pela aromatização promovida?

- a) Filtração simples.
- b) Destilação simples.
- c) Extração por arraste.
- d) Sublimação fracionada.
- e) Decantação sólido-líquido.

32. (Enem 2016) A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracteriza a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar ( $R$ , em %), definido como

$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100$$

em que  $n$  corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:



As massas molares (em g/mol) desses alimentos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

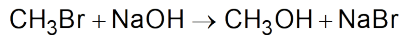
O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de

- a) 22%.
- b) 40%.
- c) 50%.
- d) 67%.
- e) 75%.

33. (Enem 2016 - Adaptada) A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracterizam a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar ( $R$ , em %), definido como

$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100$$

em que  $n$  corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:



As massas molares (em g/mol) desses alimentos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 161,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de

- a) 22%.
- b) 40%.
- c) 59%.
- d) 67%.
- e) 75%.

34. (Enem 2016) Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu o produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido. Um simples teste para verificar a existência de íons bário solúveis poderia ter evitado a tragédia. Esse teste consiste em tratar a amostra com solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sobre o filtrado e observa-se por 30 min.

TUBINO, M.; SIMONI, J. A. Refletindo sobre o caso Celobar®. *Química Nova*. n. 2, 2007 (adaptado).

A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela

- a) liberação de calor.
- b) alteração da cor para rosa.
- c) precipitação de um sólido branco.
- d) formação de gás hidrogênio.
- e) volatilização de gás cloro.

35. (Enem 2015) Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha de caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas.

KIFFER, D. *Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha de caju*. Disponível em: [www.faperj.br](http://www.faperj.br). Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,

- a) flotação e decantação.
- b) decomposição e centrifugação.
- c) floculação e separação magnética.
- d) destilação fracionada e peneiração.

e) dissolução fracionada e magnetização.

36. (Enem 2015) A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto "derretido" quando exposta ao ar por certo período.

O fenômeno de "derretimento" decorre da

- a) absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- b) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- c) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- d) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- e) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

37. (Enem 2015) Alimentos em conserva são frequentemente armazenados em latas metálicas seladas, fabricadas com um material chamado folha de flandres, que consiste de uma chapa de aço revestida com uma fina camada de estanho, metal brilhante e de difícil oxidação. É comum que a superfície interna seja ainda revestida por uma camada de verniz à base de epóxi, embora também existam latas sem esse revestimento, apresentando uma camada de estanho mais espessa.

SANTANA. V. M. S. A leitura e a química das substâncias. *Cadernos PDE*. Ivaiporã Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED); Universidade Estadual de Londrina, 2010 (adaptado).

Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode

- a) alterar a pressão no interior da lata, promovendo a degradação acelerada do alimento.
- b) romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento.
- c) prejudicar o apelo visual da embalagem, apesar de não afetar as propriedades do alimento.
- d) romper a camada de verniz, fazendo com que o metal tóxico estanho contamine o alimento.
- e) desprender camadas de verniz, que se dissolverão no meio aquoso, contaminando o alimento.

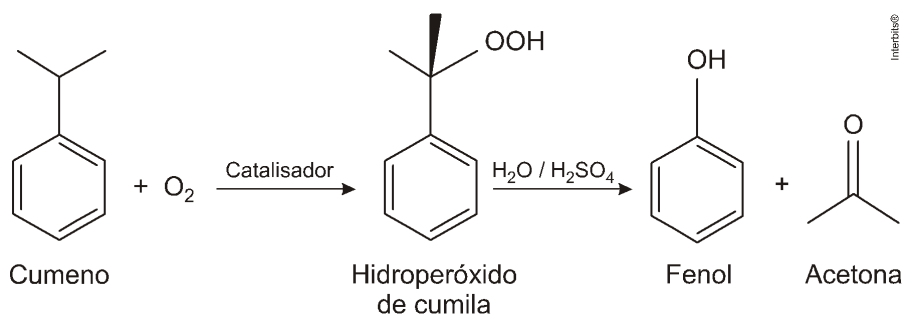
38. (Enem 2015) Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um palito de fósforo, o qual foi apagado assim que a cabeça terminou de queimar. Imediatamente, o frasco foi tampado. Em seguida, agitou-se o frasco tampado e observou-se o desaparecimento da cor rosa.

MATEUS. A. L. *Química na cabeça*. Belo Horizonte. UFMG, 2001 (adaptado)

A explicação para o desaparecimento da cor rosa é que, com a combustão do palito de fósforo, ocorreu o(a)

- a) formação de óxidos de caráter ácido.
- b) evaporação do indicador fenolftaleína.
- c) vaporização de parte da água do frasco.
- d) vaporização dos gases de caráter alcalino.
- e) aumento do pH da solução no interior do frasco.

39. (Enem 2014) O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a

- a) filtração.
- b) ventilação.
- c) decantação.
- d) evaporação.
- e) destilação fracionada.

40. (Enem 2014) Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O ácido hipocloroso ( $HClO$ ), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio ( $CHCl_3$ ) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química ambiental*. São Paulo: Pearson. 2009 (adaptado).

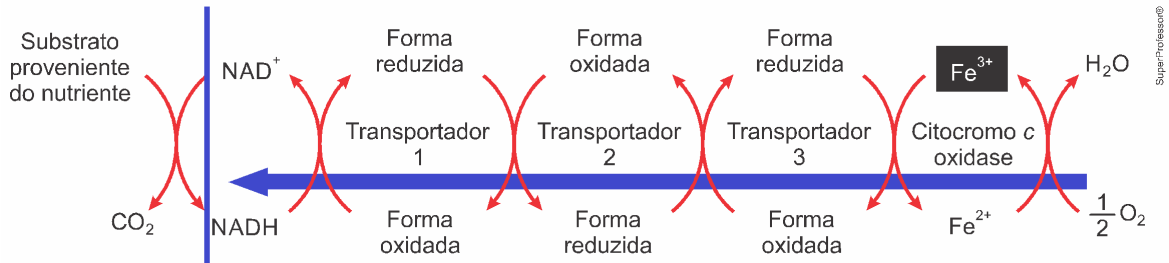
Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a

- a) filtração, com o uso de filtros de carvão ativo.
- b) fluoretacão, pela adição de fluoreto de sódio.
- c) coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.
- d) correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.
- e) floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

## Gabarito

### Resposta da questão 1:

[C]



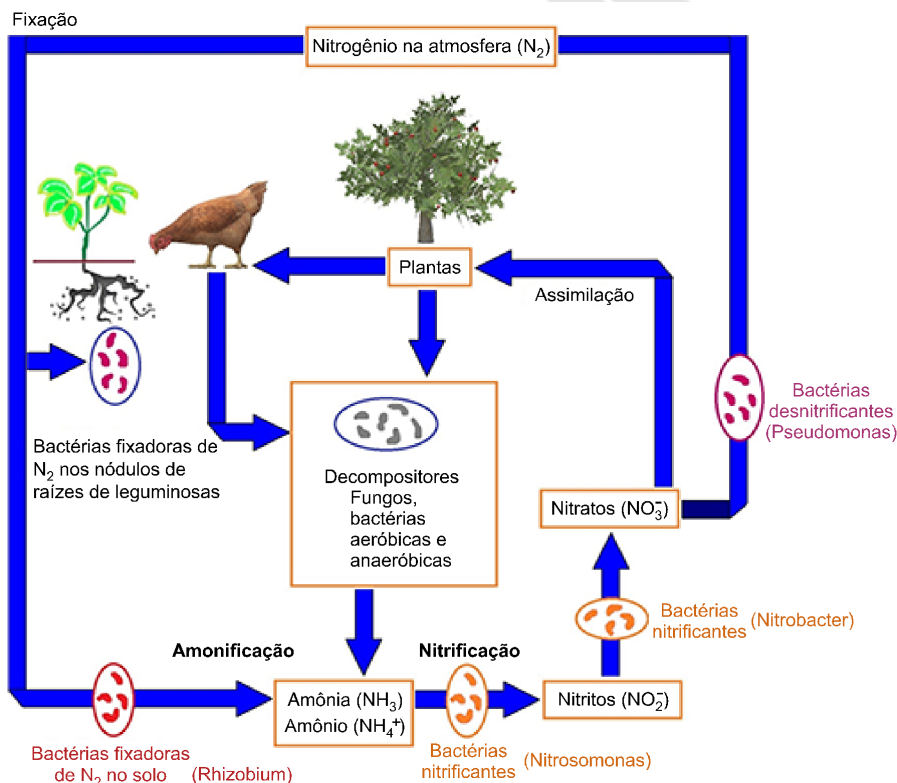
Como o cianeto tem grande afinidade pelo  $\text{Fe}^{3+}$ , a cadeia respiratória é interrompida e, conseqüentemente,  $\text{NADH}$  não gera  $\text{NAD}^+$ , ou seja,  $\text{NADH}$  tem sua concentração celular aumentada.

### Resposta da questão 2:

[B]

#### [Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

Se o grupo dos microrganismos decompositores fosse exterminado, a etapa 2 (formação da amônia ou amônio) não ocorreria. Observe:



#### [Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

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.

**Resposta da questão 3:**

[C]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

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

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

No tanque séptico (3) o esgoto fica em repouso para que ocorra decantação, ou seja, separação de materiais sólidos de líquidos pela ação da gravidade. Materiais mais densos do que a água “afundam” e materiais menos densos do que a água “flutuam”, conclui-se que o lodo pode ser separado do esgoto residencial na etapa 3.

**Resposta da questão 4:**

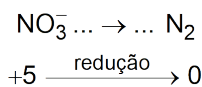
[E]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]**

A reposição do nitrogênio atmosférico é realizada por bactérias anaeróbicas e representada no esquema pela etapa [V].

**[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]**

Desnitrificação:



**Resposta da questão 5:**

[A]

A água dura é rica em íons cálcio e magnésio. Logo, o teste 1 deve ser considerado, ou seja, a medição da concentração de cálcio na água.

**Resposta da questão 6:**

[D]



$$111 \text{ g} \quad \begin{array}{c} 2 \times 18 \text{ g} \\ \hline 36 \end{array} \quad \begin{array}{c} (111 + 2 \times 18) \text{ g} \\ \hline 147 \text{ g} \end{array}$$

$$111 \text{ g} \text{ ——— } 100\% \text{ (anidro)}$$

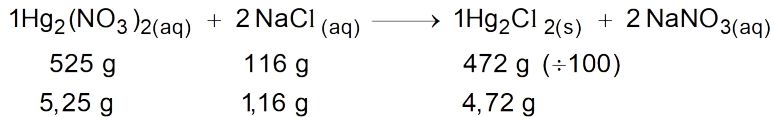
$$36 \text{ g} \text{ ——— } \text{p}_{\text{água}}$$

$$\text{p}_{\text{água}} = \frac{36 \text{ g} \times 100\%}{111 \text{ g}} = 32,4324\%$$

$$\text{p} \approx 32\%$$

**Resposta da questão 7:**

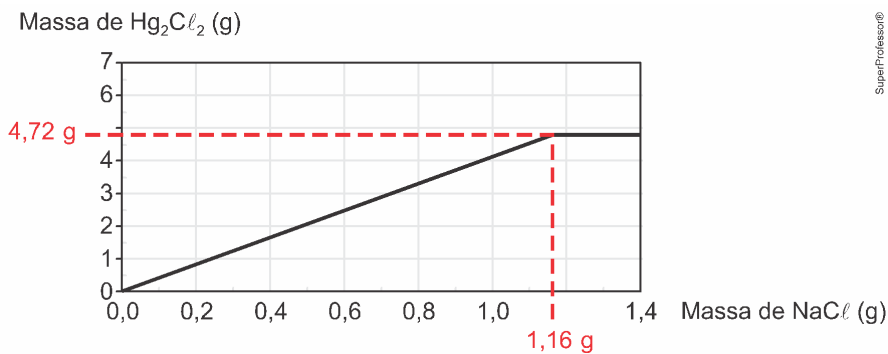
[B]



$m_{\text{Hg}_2\text{Cl}_2}$  (inicial) = 0 g (produto)

$m_{\text{Hg}_2\text{Cl}_2}$  (final) = 4,72 g

Conclusão:



Resposta da questão 8:

[C]

$$V = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$$

$$n = 0,1 \text{ mol}$$

$$T = 650 + 273 = 923 \text{ K}$$

$$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$P \times 0,1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol} \times 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 923 \text{ K}$$

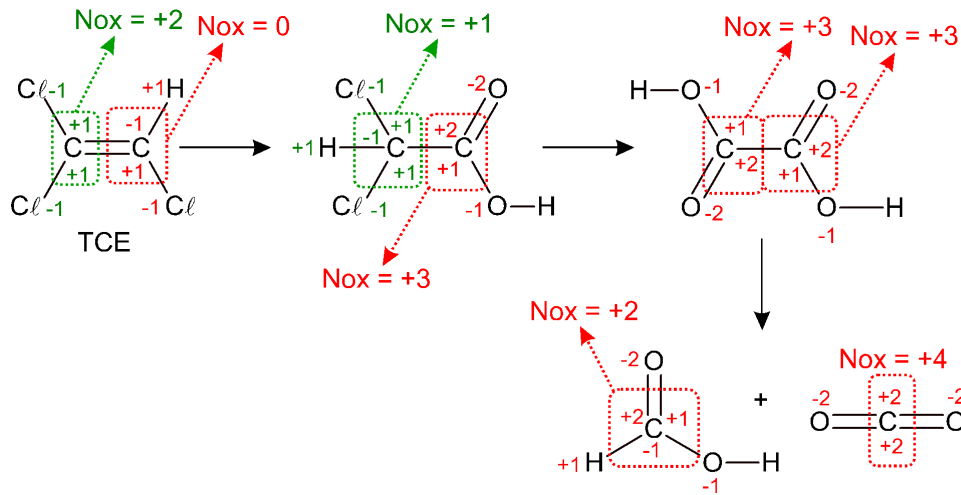
$$P = \frac{0,1 \text{ mol} \times 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 923 \text{ K}}{0,1 \text{ L}} = 75,686 \text{ atm}$$

$$P \approx 76 \text{ atm}$$

Resposta da questão 9:

[A]

O procedimento de remediação de águas subterrâneas baseia-se em reações de oxirredução, pois a partir da análise reacional com origem no TCE, percebe-se a variação dos números de oxidação (Nox) dos átomos de carbono.



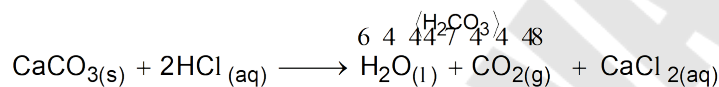
**Resposta da questão 10:**

[B]

O procedimento alternativo ao da efusão seria a centrifugação dos hexafluoretos de urânio (UF<sub>6</sub>) gasosos formados pelos isótopos citados, pois suas massas são diferentes e, conseqüentemente, suas acelerações centrípetas.

**Resposta da questão 11:**

[C]

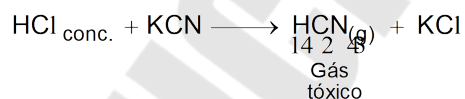


No experimento descrito, o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) é obtido a partir da decomposição do ácido carbônico ((H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)) formado.

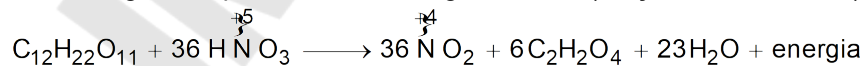
**Resposta da questão 12:**

[A]

(1) Ácido clorídrico concentrado (HCl) com cianeto de potássio (KCN): liberação de gás cianídrico (HCN), que é tóxico.



(2) Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) concentrado com sacarose (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>): reação com variação de Nox e grande quantidade de energia liberada (reação oxidativa forte).

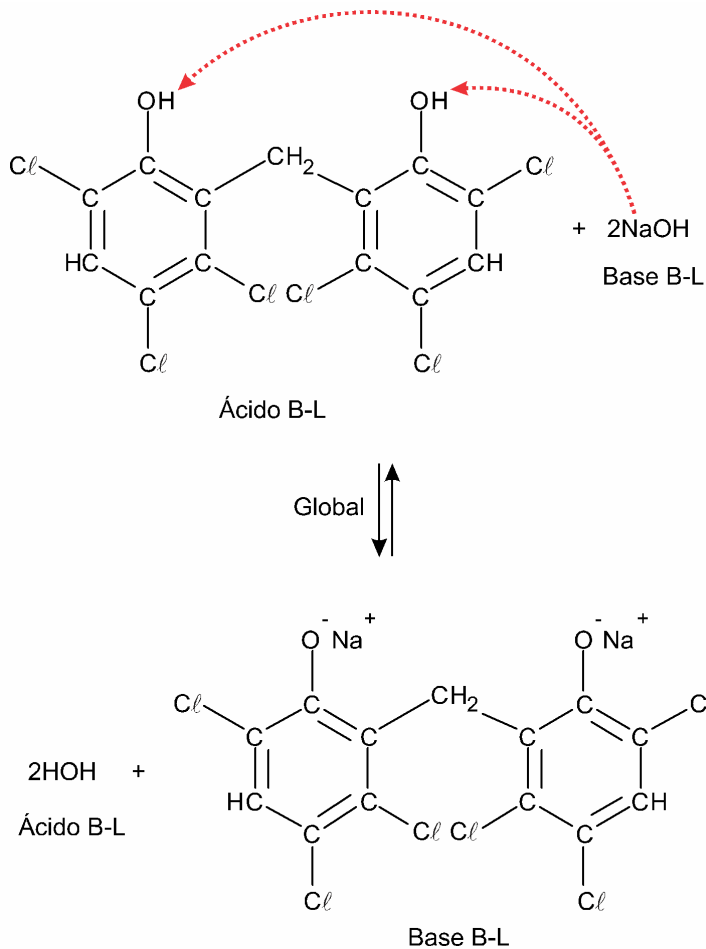


**Resposta da questão 13:**

[C]

O hidróxido de sódio (NaOH), que é uma base forte, é capaz de identificar a presença de um dos pesticidas pela reação ácido-base de Brønsted-Lowry, ou seja, a molécula do pesticida deve possuir caráter ácido para ser identificada. Como a função fenol (Ar - OH) tem caráter ácido, conclui-se que se trata da estrutura III.





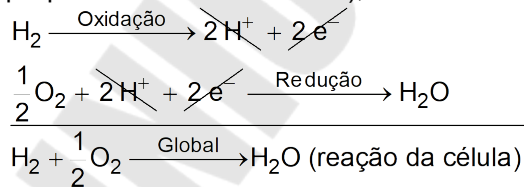
**Resposta da questão 14:**

[C]

[A] Incorreto. Na célula de combustível AFC, o eletrólito não é polimérico, trata-se de uma base forte (hidróxido de potássio aquoso).

[B] Incorreto. Na célula de combustível MSFC, os eletrólitos não são poliméricos (carbonetos de lítio, sódio e/ou potássio fundidos) e não têm caráter ácido.

[C] Correto. Na célula de combustível PEM, o eletrólito tem caráter ácido e é polimérico (ácido poliperfluorossulfônico sólido), o intervalo de temperatura é baixo (60 °C – 100 °C).



[D] Incorreto. Na célula de combustível PAFC, o eletrólito é ácido (ácido fosfórico líquido), porém não é polimérico.

[E] Incorreto. Na célula de combustível SOFC, o eletrólito não é polimérico (óxido de zircônio(IV) sólido) e o intervalo de temperatura é muito elevado (600° – 1000°C).

**Resposta da questão 15:**

[C]

De acordo com o texto do enunciado, em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) em etanol ( $CH_3CH_2OH$ ).

$$m_{CH_3CH_2OH} = 50 \text{ g}$$

$$d_{CH_3CH_2OH} = 0,80 \text{ g/mL} = 800 \text{ g/L}$$

$$d_{CH_3CH_2OH} = \frac{m_{CH_3CH_2OH}}{V} \Rightarrow 800 = \frac{50}{V}$$

$$V = \frac{50}{800} \text{ L}$$

$$m_{C_6H_{12}O_6} = 50 \text{ kg} = 50 \times 10^3 \text{ g}$$

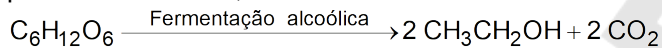
Cálculo da massa de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) convertida em etanol ( $CH_3CH_2OH$ ):

$$50 \times 10^3 \text{ g } (C_6H_{12}O_6) \text{ ———— } 100\%$$

$$m_{C_6H_{12}O_6} \text{ ———— } 80\%$$

$$m_{C_6H_{12}O_6} = \frac{50 \times 10^3 \text{ g} \times 80\%}{100\%} = 40 \times 10^3 \text{ g}$$

A partir da conversão, vem:



$$100 \text{ g} \text{ ————— } \left( \frac{50}{800} \text{ L} \right)$$

$$40 \times 10^3 \text{ g} \text{ ————— } V_{CH_3CH_2OH}$$

$$V_{CH_3CH_2OH} = \frac{40 \times 10^3 \text{ g} \times \left( \frac{50}{800} \text{ L} \right)}{100 \text{ g}} = 25 \text{ L}$$

**Resposta da questão 16:**

[E]

- [1] Não permitiu. A obtenção da massa do comprimido pode variar, porém a porcentagem de ácido acetilsalicílico continuará a mesma.
- [2] Não permitiu. A porcentagem de ácido acetilsalicílico continuará a mesma, mesmo conhecendo-se a densidade do comprimido.
- [3] Não permitiu. A verificação do pH com papel indicador não nos fornece a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido, apenas a presença de meio ácido ou básico.
- [4] Não permitiu. A determinação da temperatura de fusão (propriedade física) do comprimido não nos fornece a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido.
- [5] Permitiu. O ácido acetilsalicílico pode ser titulado com uma solução aquosa de NaOH, o que permite o cálculo de sua quantidade por comprimido.

**Resposta da questão 17:**

[E]

Como o acetato de etila tem baixa solubilidade em água e densidade inferior a mesma ( $0,9 \text{ g cm}^{-3} < 1,0 \text{ g cm}^{-3}$ ), conclui-se que (em repouso) seriam formadas duas fases separadas por decantação. A recuperação poderia ser feita em um funil adequado, ou seja, em um funil de separação.

**Resposta da questão 18:**

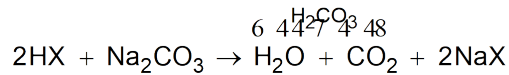
[D]

Metais pesados citados no texto (chumbo, antimônio e cromo), além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e enxofre (SO<sub>2</sub>) podem causar danos à saúde.

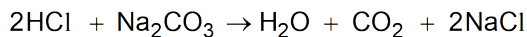
**Resposta da questão 19:**

[E]

O gás diatômico heteronuclear (HX) recolhido em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), liberou gás carbônico (CO<sub>2</sub>). Então:



X = Cl



O gás liberado majoritariamente na decomposição térmica do PVC foi o HCl (caráter ácido), que borbulhado em solução alcalina (caráter básico) diluída contendo indicador ácido-base, alterou sua cor.

**Resposta da questão 20:**

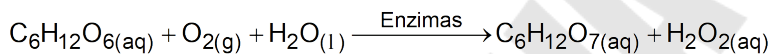
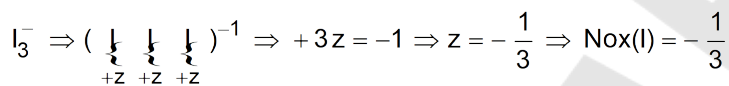
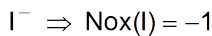
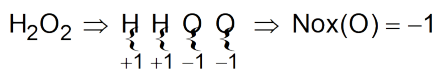
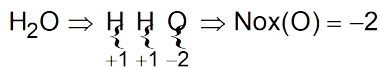
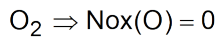
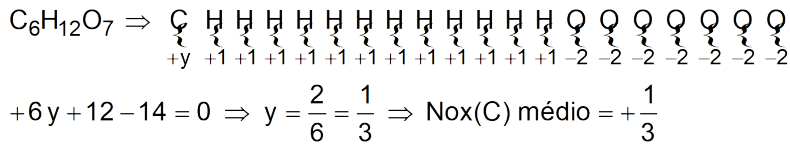
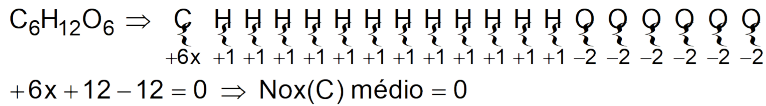
[D]

Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes pode minimizar a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos diminuindo a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente.

**Resposta da questão 21:**

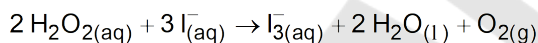
[C]

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é de oxirredução, pois ocorreu variação de Nox.



Variação do Nox do carbono ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{aq})} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{7(\text{aq})}$ ): 0 para  $+\frac{1}{3}$ .

Variação do Nox do oxigênio ( $\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$ ): 0 para -1.



Variação do Nox do iodo ( $\text{I}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{I}_3^-_{(\text{aq})}$ ): -1 para  $-\frac{1}{3}$ .

Variação do Nox do oxigênio ( $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} \rightarrow \text{O}_{2(\text{g})}$ ): -1 para 0.

Variação do Nox do oxigênio ( $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ ): -1 para -2.

**Resposta da questão 22:**

[C]

De acordo com a numeração 

268
1005

 trata-se de um gás tóxico e corrosivo.

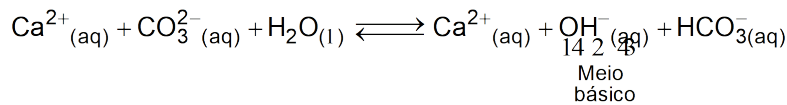
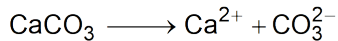
Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância amônia ( $\text{NH}_3$ ), que apresenta essas características.

Observação teórica: o gás amônia ou gás amoníaco provoca irritação nos olhos (inchaço das pálpebras), na garganta e no aparelho respiratório e pode provocar vômito.

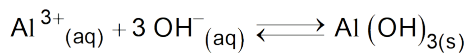
**Resposta da questão 23:**

[E]

Fazendo-se a hidrólise do  $\text{CaCO}_3$ , vem:



O meio ficará básico, ou seja, ocorrerá aumento de alcalinidade.

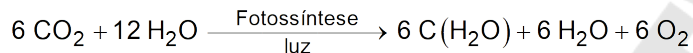


O cátion alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ) será retirado do solo na forma precipitada ( $\text{Al}(\text{OH})_{3(\text{s})}$ ).

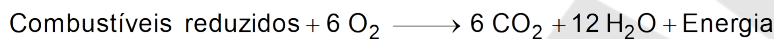
**Resposta da questão 24:**

[E]

O Processo 1 depende da luz (energia eletromagnética) para ocorrer, pois se trata da fotossíntese:



O processo 2 representa a queima de combustíveis, fechando-se, assim o ciclo:



Conclusão: a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia eletromagnética em química.

**Resposta da questão 25:**

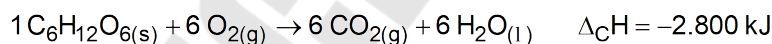
[B]

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180$$

$$M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 180 \text{ g/mol}$$

$$40\% = \frac{40}{100} = 0,40 \text{ (atividade muscular)}$$

$$80\% = \frac{80}{100} = 0,80 \text{ (rendimento)}$$



$$180 \text{ g} \text{ ————— } 2.800 \text{ kJ} \times 0,80$$

$$0,40 \times 1 \text{ g} \text{ ————— } \text{E}$$

$$E = \frac{0,40 \times 1 \text{ g} \times 2.800 \text{ kJ} \times 0,80}{180 \text{ g}} = 4,977 \text{ kJ}$$

$$E \approx 4,98 \text{ kJ}$$

**Resposta da questão 26:**

[C]

A similaridade das propriedades químicas e físicas dos elementos químicos deve-se ao fato deles pertencerem a um mesmo grupo ou família da tabela periódica.

Observação teórica: tanto o nióbio (Nb; Z = 41) como o tântalo (Ta; Z = 73) estão localizados no grupo 5 ou, anteriormente denominado, grupo VB da tabela periódica.

**Resposta da questão 27:**

[D]

De acordo com a numeração 

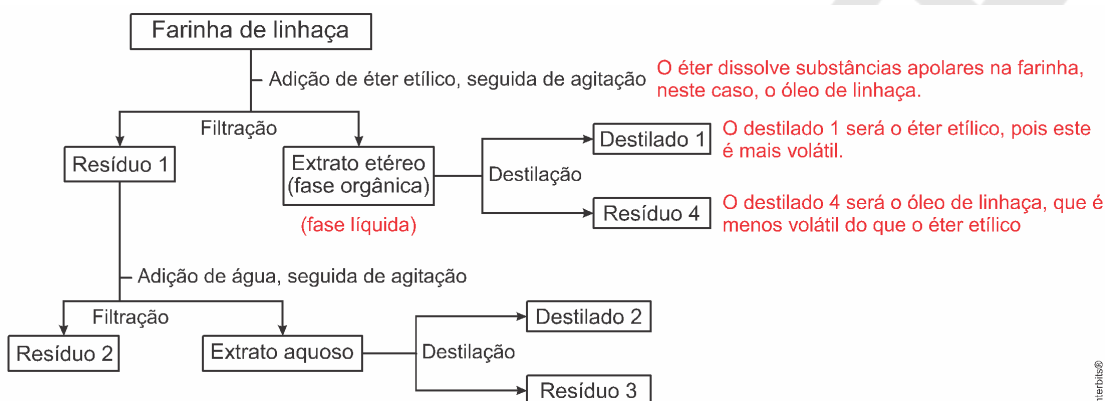
265
1017

 trata-se de um gás tóxico e corrosivo.

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1017 corresponde ao gás cloro ( $Cl_2$ ), que apresenta essas características.

**Resposta da questão 28:**

[E]

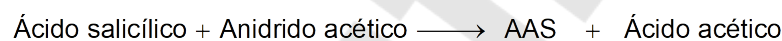


**Resposta da questão 29:**

[D]

$$M_{\text{Ácido salicílico}} = 138 \text{ g} = 138 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$500 \text{ mg} = 500 \times 10^{-3} \text{ g}$$



$$138 \times 10^{-3} \text{ kg} \quad \text{-----} \quad 180 \text{ g} \times 0,50$$

$$m_{(\text{kg})} \quad \text{-----} \quad 500 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m_{(\text{kg})} = \frac{138 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 500 \times 10^{-3} \text{ g}}{180 \text{ g} \times 0,50}$$

Para 900.000 ( $9 \times 10^5$ ) comprimidos :

$$m_{\text{Ácido salicílico}} = 9 \times 10^5 \times \frac{138 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 500 \times 10^{-3} \text{ g}}{180 \text{ g} \times 0,50}$$

$$m_{\text{Ácido salicílico}} = 6.900 \times 10^5 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

$$m_{\text{Ácido salicílico}} = 690 \text{ kg}$$

**Resposta da questão 30:**

[D]

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material, ou seja, pela distância entre as moléculas de água e a intensidade das forças atrativas presentes no estado sólido, líquido e gasoso.

**Resposta da questão 31:**

[C]

Extração por arraste, ou seja, o vapor de água arrasta as substâncias responsáveis pelo aroma presente na sauna.

**Resposta da questão 32:**

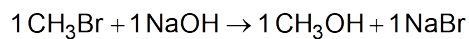
[D]

$\text{CH}_3\text{OH} = 32$ ;  $\text{CH}_3\text{Br} = 95$ ;  $\text{NaOH} = 40$ .

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}} = \frac{32 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol (produto)}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{Br}} = \frac{m_{\text{CH}_3\text{Br}}}{M_{\text{CH}_3\text{Br}}} = \frac{142,5}{95} = 1,5 \text{ mol (reagente)}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol (reagente)}$$



1 mol    1 mol

1,5 mol    2 mol

Limitante    Excesso

$$n_{\text{produto}} = 1 \text{ mol}; \quad n_{\text{reagente limitante}} = 1,5 \text{ mol}$$

$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100 = \frac{1 \text{ mol}}{1,5 \text{ mol}} \times 100$$

$$R \approx 66,7\%$$

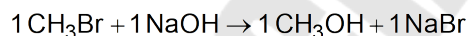
**Resposta da questão 33:**

[C]

$\text{CH}_3\text{OH} = 32$ ;  $\text{CH}_3\text{Br} = 95$ ;  $\text{NaOH} = 40$ .

$$n_{\text{CH}_3\text{Br}} = \frac{m}{M} = \frac{161,5}{95} = 1,7 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m}{M} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol}$$



1 mol    1 mol

1,7 mol    2 mol

Limitante    Excesso

$$n_{\text{CH}_3\text{OH (obtidos)}} = \frac{m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}} = \frac{32 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{produto}} = 1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{reagente limitante}} = 1,7 \text{ mol}$$

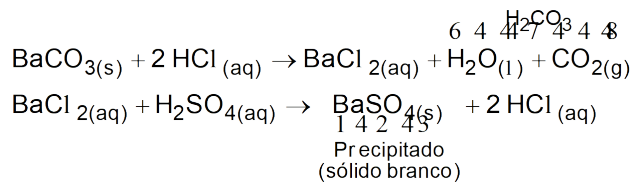
$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100 = \frac{1 \text{ mol}}{1,7} \times 100 = 58,823\%$$

$$R \approx 59\%$$

**Resposta da questão 34:**

[C]

O teste consiste em tratar a amostra, neste caso de carbonato de bário ( $\text{BaCO}_3$ ) com solução aquosa de  $\text{HCl}$  e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sobre o filtrado:



**Resposta da questão 35:**

[C]

Os agregados formados pelo plástico produzido a partir do líquido da castanha de caju (LCC) e pelo petróleo não se misturam à água, ou seja, ocorre floculação. As nanopartículas magnéticas são atraídas por ímãs, ou seja, ocorre separação magnética.

**Resposta da questão 36:**

[A]

O principal componente da mistura conhecida como soda cáustica é o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ).

Esta base absorve água da atmosfera, ou seja, é um composto higroscópico. O hidróxido de sódio ao ser hidratado forma uma espécie de pasta apresentando o aspecto "derretido" citado no texto.

**Resposta da questão 37:**

[B]

Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento, ou seja, o ferro da lata pode sofrer oxidação ( $\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ ) contaminando o alimento.

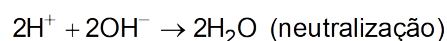
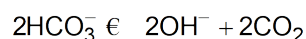
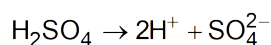
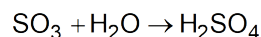
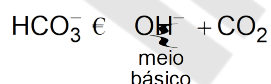
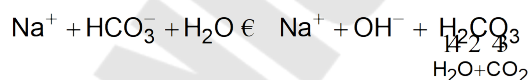
**Resposta da questão 38:**

[A]

A solução de bicarbonato de sódio tem caráter básico.

Na presença de fenolftaleína esta solução fica rosa.

A queima da cabeça do palito de fósforo libera óxidos ácidos como o trióxido de enxofre e o dióxido de carbono, que neutralizam o meio básico fazendo com que fique incolor.





**Resposta da questão 39:**

[E]

Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a destilação fracionada, devido às diferenças nas forças intermoleculares.

No fenol existem pontes de hidrogênio (ligações de hidrogênio, devido à presença da hidroxila), que são forças mais intensas do que o dipolo permanente existente na cetona. Logo, a temperatura de ebulição do fenol é maior do que a da cetona, permitindo a separação por destilação fracionada.

**Resposta da questão 40:**

[A]

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a filtração, com o uso de filtros de carvão ativo ou ativado que absorve o clorofórmio e outras moléculas orgânicas devido a sua alta porosidade.

INICIATIVA EXATAS

**Resumo das questões selecionadas nesta atividade**

---

**Legenda:**

NQ = número da questão

Q/DB = número da questão no banco de dados

Q/prova	Q/DB	Grau/Dif.	Matéria	Fonte	Tipo
1	240256	Média	Química	Enem/2023	Múltipla escolha
2	240261	Média	Química	Enem/2023	Múltipla escolha
3	204392	Média	Biologia	Enem/2021	Múltipla escolha
4	135464	Média	Biologia	Enem/2014	Múltipla escolha
5	240267	Média	Química	Enem/2023	Múltipla escolha
6	240268	Elevada	Química	Enem/2023	Múltipla escolha
7	240263	Elevada	Química	Enem/2023	Múltipla escolha
8	240260	Média	Química	Enem/2023	Múltipla escolha
9	218025	Elevada	Química	Enem/2022	Múltipla escolha
10	218024	Média	Química	Enem/2022	Múltipla escolha
11	218017	Média	Química	Enem/2022	Múltipla escolha
12	218026	Elevada	Química	Enem/2022	Múltipla escolha
13	204424	Elevada	Química	Enem/2021	Múltipla escolha
14	204423	Elevada	Química	Enem/2021	Múltipla escolha
15	204426	Elevada	Química	Enem/2021	Múltipla escolha
16	204427	Elevada	Química	Enem/2021	Múltipla escolha
17	197258	Média	Química	Enem/2020	Múltipla escolha
18	197254	Média	Química	Enem/2020	Múltipla escolha
19	197259	Elevada	Química	Enem/2020	Múltipla escolha
20	189720	Média	Química	Enem/2019	Múltipla escolha
21	189723	Média	Química	Enem/2019	Múltipla escolha
22	182128	Média	Química	Enem/2018	Múltipla escolha
23	182116	Elevada	Química	Enem/2018	Múltipla escolha
24	182117	Elevada	Química	Enem/2018	Múltipla escolha
25	195623	Média	Química	Enem/2018	Múltipla escolha

26	182127	Média	Química	Enem/2018	Múltipla escolha
27	195626	Média	Química	Enem/2018	Múltipla escolha
28	175013	Média	Química	Enem/2017	Múltipla escolha
29	175019	Elevada	Química	Enem/2017	Múltipla escolha
30	165261	Média	Química	Enem/2016	Múltipla escolha
31	165251	Média	Química	Enem/2016	Múltipla escolha
32	165252	Elevada	Química	Enem/2016	Múltipla escolha
33	195655	Elevada	Química	Enem/2016	Múltipla escolha
34	165256	Elevada	Química	Enem/2016	Múltipla escolha
35	149363	Média	Química	Enem/2015	Múltipla escolha
36	149364	Média	Química	Enem/2015	Múltipla escolha
37	149346	Média	Química	Enem/2015	Múltipla escolha
38	149324	Elevada	Química	Enem/2015	Múltipla escolha
39	135461	Elevada	Química	Enem/2014	Múltipla escolha
40	135454	Média	Química	Enem/2014	Múltipla escolha

**Estatísticas - Questões do Enem**

NQ	Q/DB	Cor/prova	Ano	Acerto
3	204392	azul	2021	51%
4	135464	azul	2014	22%
9	218025	azul	2022	32%
10	218024	azul	2022	22%
11	218017	azul	2022	51%
12	218026	azul	2022	23%
13	204424	azul	2021	34%
14	204423	azul	2021	44%
15	204426	azul	2021	34%
16	204427	azul	2021	26%
17	197258	azul	2020	20%
18	197254	azul	2020	67%
19	197259	azul	2020	25%
20	189720	azul	2019	51%
21	189723	azul	2019	34%
22	182128	azul	2018	26%
23	182116	azul	2018	29%

24	182117	azul	2018	15%
26	182127	azul	2018	25%
28	175013	azul	2017	15%
29	175019	azul	2017	25%
30	165261	azul	2016	27%
31	165251	azul	2016	15%
32	165252	azul	2016	26%
34	165256	azul	2016	20%
35	149363	azul	2015	29%
36	149364	azul	2015	25%
37	149346	azul	2015	33%
38	149324	azul	2015	14%
39	135461	azul	2014	36%
40	135454	azul	2014	38%