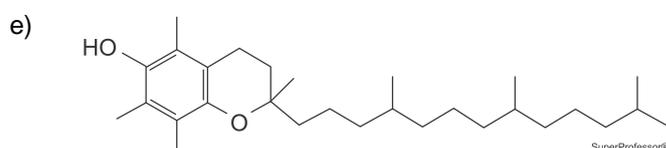
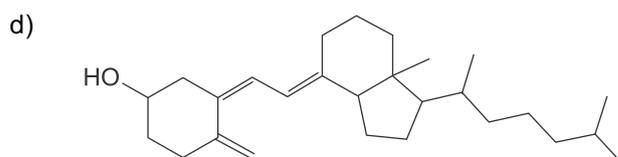
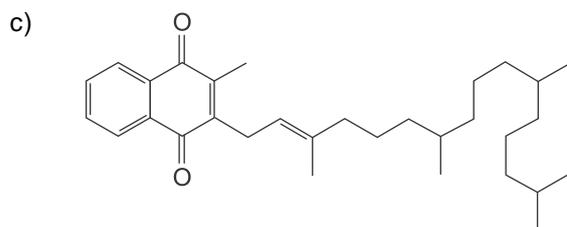
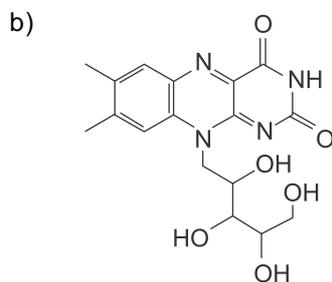
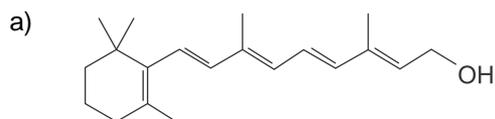


1. (Fuvest 2023) Uma das apostas para a produção de energia limpa, sem emissão de gases de efeito estufa e sem geração de resíduos radioativos, é a fusão nuclear, como a que ocorre nas estrelas. Em laboratório, são utilizados os isótopos de hidrogênio deutério (${}^2_1\text{H}$) e trítio (${}^3_1\text{H}$), que, dentro de um intenso campo magnético, são aquecidos a 150 milhões de graus Celsius. Nessas condições, ${}^2_1\text{H}$ e ${}^3_1\text{H}$ fundem-se formando ${}^4_2\text{He}$ e um outro subproduto, além de liberar uma grande quantidade de energia.

Com base nessas informações, assinale a alternativa que traz as informações corretas sobre qual é o subproduto formado e sobre a variação de entalpia desse processo.

- a) Próton; $\Delta H < 0$
- b) Próton; $\Delta H > 0$
- c) Nêutron; $\Delta H < 0$
- d) Nêutron; $\Delta H > 0$
- e) Elétron; $\Delta H < 0$

2. (Fuvest 2024) Olestra é uma gordura artificial com sabor parecido ao do óleo vegetal. Essa substância não é metabolizada pelo organismo humano e, portanto, pode ser usada em dietas de emagrecimento. Seu uso, no entanto, é controverso. Por ser uma molécula semelhante à gordura, ela interage com vitaminas lipossolúveis, transportando-as para fora do organismo, o que pode levar à deficiência destas. Dentre as vitaminas apresentadas, assinale qual delas teria a sua absorção menos prejudicada com a ingestão exagerada de alimentos à base de olestra.

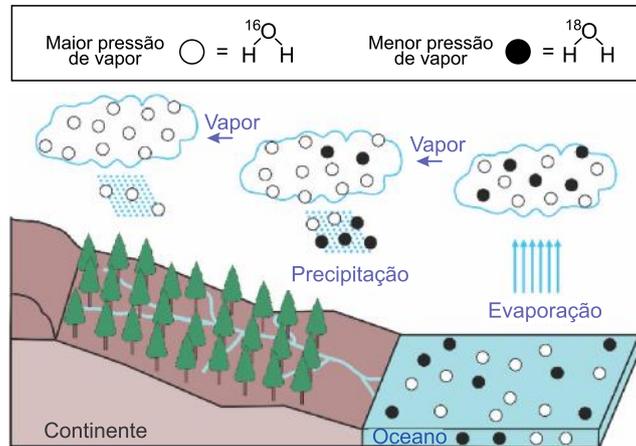


SuperProfessor®

3. (Fuvest 2024) As moléculas de água podem conter o isótopo estável mais abundante de oxigênio, ^{16}O , ou o isótopo estável menos abundante, ^{18}O .

Essa pequena diferença de massa entre as moléculas de água é suficiente para alterar a sua pressão de vapor. Por esse motivo, a análise de isótopos de oxigênio na água da chuva possibilita a identificação de períodos secos e de períodos chuvosos.

A figura ilustra a mudança na constituição isotópica da água da chuva ao longo do tempo como resultado da diferença na pressão de vapor.



Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- Em períodos de alta pluviosidade, as primeiras precipitações da nuvem são isotopicamente mais leves e a nuvem de chuva se enriquece, relativamente, em ^{18}O .
- Em períodos de baixa pluviosidade, a constituição isotópica das nuvens pouco se altera ao longo do tempo, e a pouca chuva dessas nuvens é relativamente enriquecida em ^{18}O .
- No período atual, em função do aquecimento global, as temperaturas elevadas fazem com que o fracionamento isotópico de ^{16}O e ^{18}O resultante da evaporação e da precipitação da água não ocorra.
- Em períodos glaciais, em função da maior temperatura do planeta, as chuvas são enriquecidas em ^{18}O , enquanto, nos oceanos, a água é enriquecida em ^{16}O .
- Em períodos interglaciais, em função da menor temperatura do planeta, as chuvas são enriquecidas em ^{16}O , enquanto, nos oceanos, a água é enriquecida em ^{18}O .

4. (Fuvest 2024) Quando uma solução de NaCl é colocada em contato com uma chama, observa-se uma luz amarela (figura I). Quando esse mesmo experimento é realizado na presença de uma lâmpada de Na, a chama aparenta estar preta (figura II).



(I) Chama na presença de solução de NaCl .



(II) Chama na presença de solução de NaCl , irradiada com lâmpada de Na.

Considerando que um material emite e absorve radiação em um mesmo comprimento de onda, assinale a afirmação correta sobre o experimento.

- Na figura (I), a chama é amarela devido à absorção de luz pelos átomos de Na; enquanto, em (II), a chama está preta porque o Na deixa de absorver quando a chama é irradiada pela lâmpada de sódio.
- Na figura (I), a chama é amarela porque esta é a cor de qualquer chama; enquanto, em (II), a chama está preta porque o Na absorve a energia da chama.
- Na figura (I), a chama é amarela porque esta é a cor de qualquer chama; enquanto, em (II), a chama está preta devido à combustão incompleta.
- Na figura (I), a chama é amarela devido à emissão de luz pelos átomos de Na; enquanto, em (II), a chama está preta devido à combustão incompleta.
- Na figura (I), a chama é amarela devido à emissão de luz pelos átomos de Na; enquanto, em (II), a chama está preta porque os átomos de Na da chama absorvem a luz proveniente da lâmpada de Na.

5. (Fuvest 2024) Fogareiros abastecidos com pequenos botijões de gás são equipamentos corriqueiros em trilhas e escaladas de duração prolongada para possibilitar o cozimento de alimentos. Em geral, esses botijões são abastecidos com propano, isobutano ou n-butano. A tabela mostra a temperatura de ebulição e o calor liberado na combustão desses três gases, à pressão atmosférica.

	Temperatura de ebulição (°C)	Calor liberado na combustão (kcal/m³ de substância na fase gasosa)
Propano	-42	5065
Isobutano	-12	8211
n-Butano	-1	8411

Com base nessas informações, qual seria o gás mais indicado para a utilização em um ambiente com temperatura típica de $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, considerando a viabilidade e o consumo de gás necessário para o preparo de alimentos?

- Propano, por estar líquido em $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, dentre as substâncias líquidas nessa temperatura, sua combustão fornecer mais calor por volume de gás.
- Isobutano, por estar gasoso em $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, dentre as substâncias gasosas nessa temperatura, sua combustão fornecer mais calor por volume de gás.
- n-Butano, por estar gasoso em $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, dentre as substâncias gasosas nessa temperatura, sua combustão fornecer mais calor por volume de gás.
- n-Butano, por estar líquido em $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, dentre as substâncias gasosas nessa temperatura, sua combustão fornecer menos calor por volume de gás.
- Isobutano, por estar gasoso em $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, dentre as substâncias gasosas nessa temperatura, sua combustão fornecer menos calor por volume de gás.

6. (Fuvest 2024) A temperatura ideal para uso de um forno a lenha para preparo de pizzas pode ser inferida pela observação da coloração das paredes internas do forno. Abaixo da temperatura ideal, um material particulado preto proveniente da queima da lenha pode ser visto recobrendo as paredes internas. Quando a temperatura ideal é atingida, esse material particulado não é mais observado e a superfície mais clara do interior do forno pode ser vista, como apresentado nas fotos.



Forno abaixo da temperatura ideal.

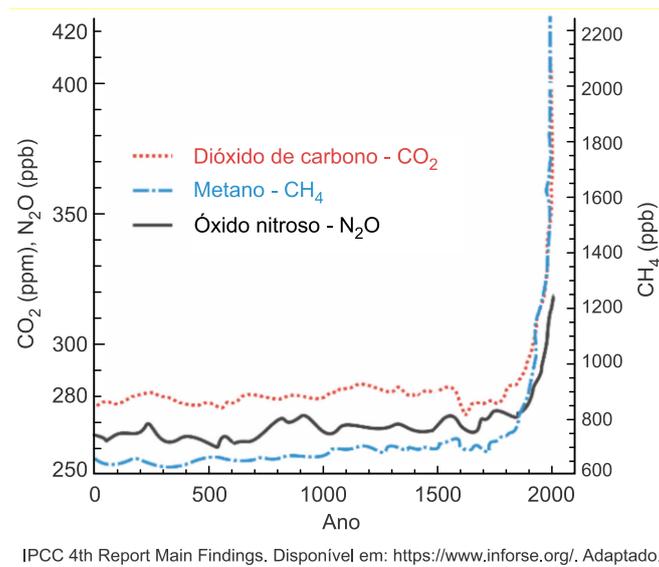


Forno na temperatura ideal.

A coloração da superfície interior do forno permite inferir a temperatura ideal, pois

- a) a fuligem advinda do processo de combustão incompleta da lenha deposita-se nas paredes e, com o aumento da temperatura, reage com o oxigênio do ar e produz gás carbônico, permitindo ver a cor mais clara da parede interna do forno.
- b) a coloração preta é originada pela fuligem da combustão completa da lenha, o que causa o aumento da temperatura até que a parede do forno se torne incandescente, revelando sua cor mais clara.
- c) a coloração preta é observada por conta da baixa quantidade de luz gerada pelas chamas da lenha em combustão a baixas temperaturas e essa quantidade de luz aumenta à medida que a temperatura se torna elevada.
- d) o material particulado se funde, escorrendo pelas paredes do forno quando a temperatura ideal é atingida, revelando a coloração mais clara do interior do forno.
- e) a alta quantidade de gás carbônico produzida em baixas temperaturas forma uma névoa que não permite a passagem de luz, o que torna o interior escuro.

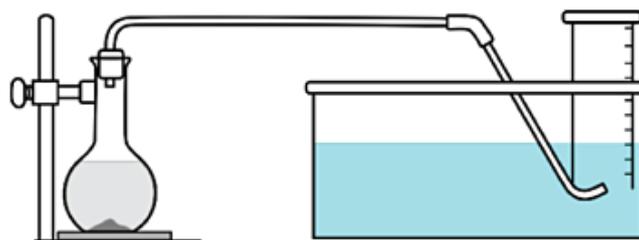
7. (Fuvest 2024)



O gráfico apresentado mostra as concentrações atmosféricas dos principais gases de efeito estufa até o ano 2000, sendo eles: CO_2 , quantificado em partes por milhão (ppm), N_2O e CH_4 , ambos quantificados em partes por bilhão (ppb). Em junho de 2022, a Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA) reportou que, naquela data, os níveis de CO_2 na atmosfera encontravam-se em torno de 420 ppm. Esse valor é muito superior à concentração média de aproximadamente 280 ppm, existente antes da Revolução Industrial. Com base nessas informações e em seus conhecimentos, é correto afirmar:

- Apesar do grande aumento nas quantidades dos três principais gases de efeito estufa a partir da Revolução Industrial, seus níveis passaram a estabilizar por volta do ano 2000.
- A mecanização resultante da Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, causou grandes mudanças nos meios de produção, com a utilização de energias renováveis.
- O plantio de árvores em grande escala acentua o aquecimento global, devido à liberação de gases do efeito estufa na atmosfera.
- O aquecimento global é um fenômeno recente, já que a Terra teve um clima com temperaturas constantes durante sua existência.
- O efeito estufa é um fenômeno intensificado a partir da Revolução Industrial, devido às atividades humanas emissoras de CO_2 , que contribuem para o aquecimento global.

8. (Fuvest 2024) Para gerar hidrogênio, foi utilizado o aparato ilustrado na figura.


 Durante o processo de geração de H_2

 Após o processo de geração de H_2

Ao frasco à esquerda adicionou-se uma quantidade pré-determinada de raspas de zinco metálico e ácido clorídrico. Em seguida, o frasco foi fechado com uma rolha conectada a uma tubulação. À medida que o hidrogênio é produzido pela reação

$$\text{Zn}^0(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}),$$

o gás se acumula em uma proveta previamente cheia de água. Dado que a solubilidade do hidrogênio na água é desprezível, o volume ocupado pelo gás na proveta corresponde ao volume de hidrogênio produzido durante a reação.

Considerando que, nas condições do experimento, foram gerados 49,8 mL de hidrogênio, qual a quantidade de Zn metálico, em gramas, que de fato reagiu?

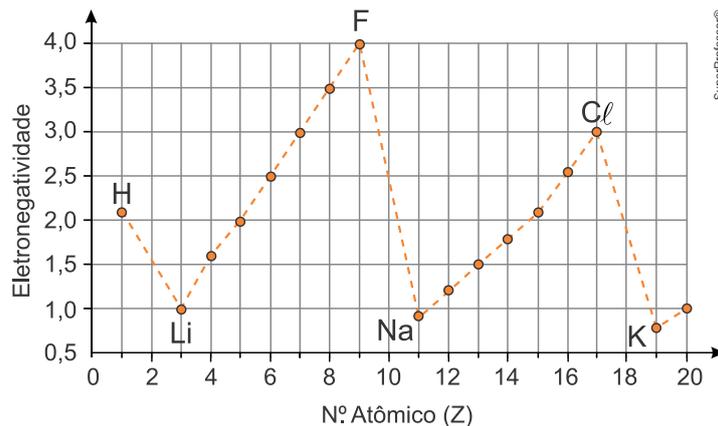
Note e adote:

Volume molar do gás ideal nas condições do experimento = 24,9 L.

Massa molar do Zn = 65,4 g/mol.

- a) 0,07
- b) 0,13
- c) 0,26
- d) 0,29
- e) 0,48

9. (Fuvest 2024) Um tema de grande interesse na química é a ativação seletiva de ligações C–H. Essa ativação permite a substituição de H nessas ligações por outros átomos, como O ou N. A relevância desse tema pode ser verificada em um estudo recentemente publicado no prestigioso periódico *Science*, que conta com uma egressa da USP dentre seus autores. A baixa diferença de eletronegatividade entre C e H é um dos motivos que dificulta a ativação da ligação C–H, pois torna a ligação pouco polar e diminui sua reatividade.



Note e adote:

Número atômico (Z) dos elementos: H = 1, C = 6, N = 7, O = 8, F = 9, P = 15, S = 16, Cl = 17.

Considerando apenas a eletronegatividade, representada no gráfico, qual das alternativas apresenta uma ligação ainda menos reativa do que a ligação C–H?

- a) C – N
- b) C – F
- c) S – O
- d) P – H
- e) P – Cl

10. (Fuvest 2024) A quantificação de compostos químicos, em geral, é feita de maneira experimental, empregando instrumentos, como balões volumétricos, que estão sujeitos a erros intrínsecos. A figura mostra um balão de 250 mL ao nível do menisco, com um desvio de 0,15 mL para mais ou para menos, em uma temperatura de 20 °C.



Com base nessa informação, responda:

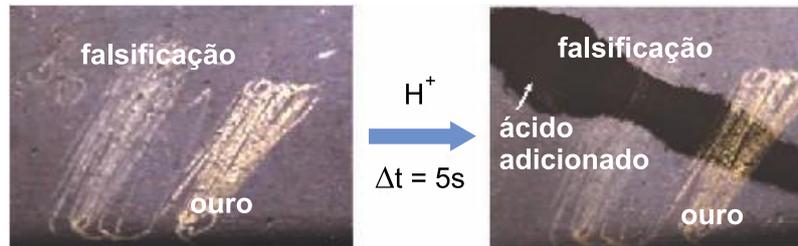
- A 20°C, qual o desvio porcentual do volume desse balão?
- Considere que o balão está em equilíbrio térmico a 20 °C em um laboratório com temperatura controlada e foi preenchido com 250 mL de uma solução 0,1 mol/L de NaCl a 10 °C. Após o conjunto balão e solução atingirem novamente o equilíbrio térmico com o laboratório, a concentração da solução presente no balão será menor, maior ou igual a 0,1 mol/L? Justifique a sua resposta.
- Em outro balão volumétrico, com as mesmas especificações do balão mostrado na figura, foram adicionados 25 mL de uma solução de NaOH de concentração 0,1 mol/L. O balão foi completado com água até atingir o menisco. Qual a diferença de pH entre a solução inicial e a solução final? Justifique a sua resposta mostrando os cálculos.

11. (Fuvest 2024) Apesar de a África ser considerada o berço das civilizações e existirem indícios de conhecimentos elementares de Química no sul do continente cerca de 100.000 anos atrás, os conhecimentos químicos ensinados são eurocentristas. Entretanto, uma das grandes contribuições para o estudo de reatividade química é atribuída ao químico egípcio Ahmed Hassan Zewail, agraciado com o prêmio Nobel em 1999 por seus estudos de reações químicas usando uma técnica conhecida como espectroscopia de femtossegundos. Essa técnica possibilita identificar espécies com tempo de vida curto utilizando pulsos de *laser* com duração de 10^{-15} s.

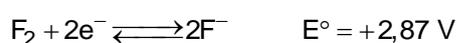
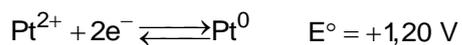
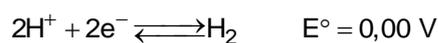
Essa contribuição é relevante para o estudo de reações químicas, pois

- todos os processos químicos são extremamente rápidos e não podem ser estudados por técnicas que não sejam em femtossegundos.
- as reações químicas podem passar por espécies instáveis e com pouco tempo de vida.
- o tempo existente para analisar os produtos de uma reação depende apenas da quantidade de produtos formada.
- permite entender como reagentes específicos se comportam frente a processos reacionais que são extremamente lentos.
- apenas com uma técnica tão rápida é possível analisar o grau de pureza dos reagentes isolados.

12. (Fuvest 2024) No processo de compra e venda de artigos de ouro, é comum testar os objetos para verificar se eles realmente são feitos de ouro ou se são alguma falsificação feita com metais menos nobres. Esse teste pode ser feito adicionando um pequeno volume de ácido forte concentrado às raspas do objeto a ser testado, conforme figura a seguir. Caso o objeto seja feito com ouro, as raspas permanecem visíveis, enquanto as raspas de falsificações são dissolvidas.



Note e adote:



Considerando apenas o potencial de redução padrão, qual das alternativas apresenta um material que poderia gerar um falso positivo para o objeto de ouro no teste descrito?

- a) Mg
- b) Al
- c) Fe
- d) Pt
- e) F₂

13. (Fuvest 2024) Um estudante (FV), intrigado com a escala de pH entre 0 e 14, perguntou a um sistema de inteligência artificial (IA) sobre a possibilidade de existirem valores negativos de pH, conforme descrito na figura:

FV Existe pH negativo?

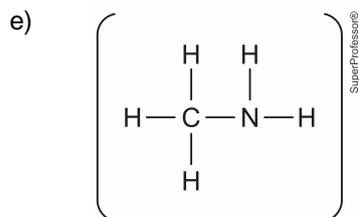
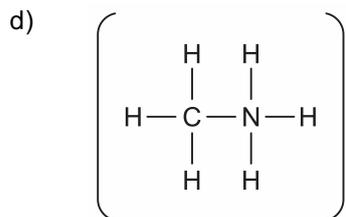
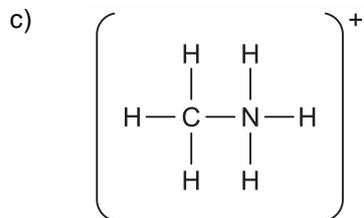
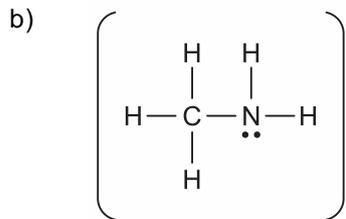
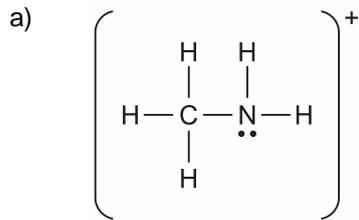
IA Sim, é possível existir pH negativo em soluções altamente básicas, onde a concentração de íons hidrogênio é extremamente baixa e a concentração de íons hidroxila é muito alta. Nesses casos, o pH é calculado como logaritmo negativo da concentração de íons hidrogênio em relação ao ponto neutro de pH 7.

SuperProfessor®

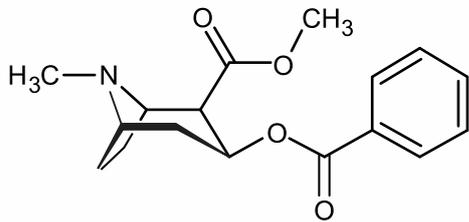
A resposta fornecida pelo sistema de inteligência artificial está

- errada, pois pH negativo refere-se à concentração de H^+ maior que 1 mol/L, resultando em um valor de pH menor que zero.
- correta, pois pH negativo refere-se à concentração de OH^- maior que 1 mol/L, resultando em um valor de pH menor que zero.
- correta, assim como é possível existir pH maior que 14 em soluções com concentração de H^+ maior que 14 mol/L.
- errada, pois a escala de pH é fixa entre 0 e 14, independentemente da concentração de H^+ .
- correta, pois o pH tende a diminuir e tornar-se negativo em soluções com concentração de íons H^+ extremamente baixa.

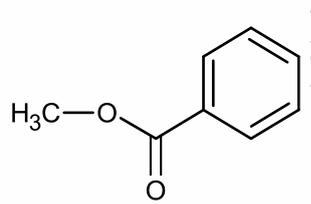
14. (Fuvest 2023) O odor característico de peixes deve-se à base metilamina (CH_3-NH_2). Esse odor pode ser minimizado lavando-se o peixe, por exemplo, com suco de limão. Assinale a alternativa que apresenta a estrutura de um dos produtos dessa reação ácido-base.



15. (Fuvest 2023) Os cães podem ser treinados para identificar certas substâncias, dentre elas, a cocaína. Contudo, no treinamento, os cães não precisam ser expostos à cocaína para aprenderem a reconhecer o seu odor. O treinamento pode ser realizado com o benzoato de metila, um éster de odor pungente, produto volátil da degradação da cocaína.

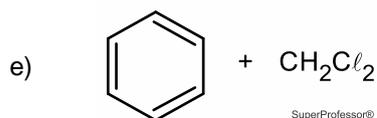
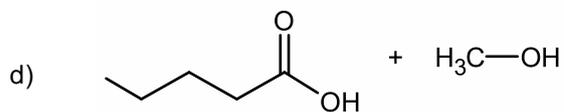
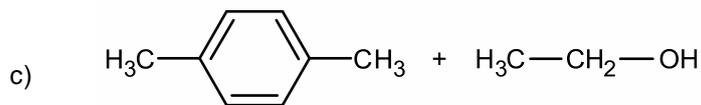
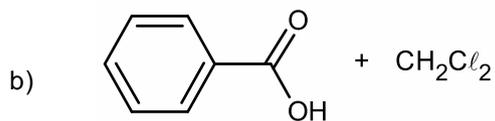
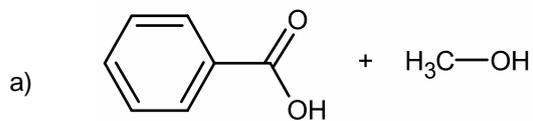


cocaína

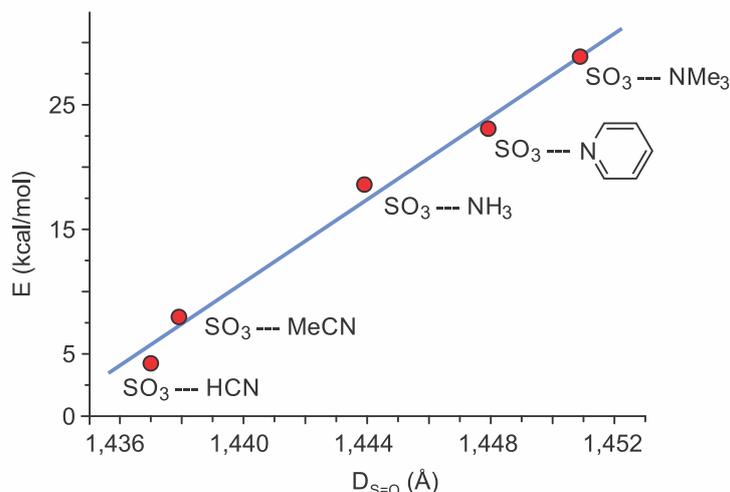


benzoato de metila

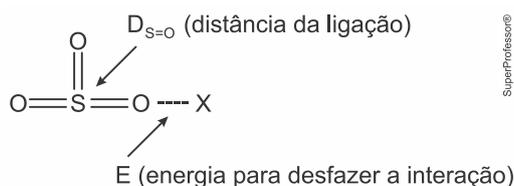
Considerando o exposto, qual das reações representadas poderia gerar o mesmo éster capaz de atrair um cão treinado para a identificação de cocaína?



16. (Fuvest 2023) Em um estudo, pesquisadores mostraram que a energia de interação (E) de SO_3 com diversas espécies tem relação com a distância da ligação $\text{S}=\text{O}$ ($D_{\text{S}=\text{O}}$), como representado na figura.



A energia de interação de uma espécie com outra pode ser entendida como a energia necessária para desfazer a interação entre o SO_3 e os compostos estudados (X), como representado na figura a seguir.



Considerando essas informações, é correto afirmar que

- a interação mais forte ocorre entre SO_3 e MeCN.
- quanto mais forte a interação entre moléculas, mais longa é a ligação $\text{S}=\text{O}$.
- a interação de SO_3 e NH_3 é a que faz com que a ligação $\text{S}=\text{O}$ se alongue mais.
- a ligação $\text{S}=\text{O}$ se torna mais curta com o aumento da energia de interação entre moléculas.
- a energia de interação do SO_3 com uma molécula de HCN é do mesmo valor do que com uma molécula de NH_3 .

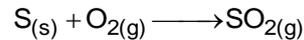
17. (Fuvest 2023) Poluentes orgânicos persistentes (POPs) são compostos que persistem no ambiente por longos períodos, ou seja, são pouco degradados naturalmente, magnificam-se ao longo da teia trófica e provocam efeitos adversos à saúde e ao meio ambiente. Entre eles estão alguns compostos orgânicos clorados utilizados como pesticidas e isolantes de chamas. Uma das características dos POPs é que são pouco hidrossolúveis, com elevada tendência de interagir com lipídeos. Uma forma padronizada de se medir essa tendência é pelo cálculo do coeficiente de partição octanol-água (K_{ow}). Esse coeficiente representa a razão entre a concentração de um composto na fase de n-octanol e sua concentração na fase aquosa ($K_{ow} = C_o/C_w$) após a mistura e separação das fases.

Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- Por possuírem K_{ow} muito baixo, os POPs não se solubilizam nem na água nem no octanol.
- O K_{ow} não pode ser determinado para os POPs, pois octanol e água são completamente miscíveis.
- Uma vez que os POPs se magnificam ao longo da teia trófica, sua concentração é maior em produtores primários.
- Os compostos clorados são pouco solúveis em água, de forma que o NaCl pode ser considerado um POP.
- POPs possuem K_{ow} elevado, solubilizando-se mais facilmente na fase orgânica por serem substâncias lipossolúveis.

18. (Fuvest 2023) Combustíveis fósseis, como o diesel, contém em sua composição uma fração de enxofre. Durante o processo de combustão, o enxofre é convertido em SO_2 , tornando-se um poluente ambiental. Em postos de combustível, normalmente são comercializados dois tipos de diesel, o Diesel S10 e o Diesel S500. O primeiro contém 10 ppm de enxofre, e o segundo, 500 ppm de enxofre.

Considere que na combustão do diesel, todo enxofre seja convertido em SO_2 , conforme reação a seguir:



Nesse caso, a diferença de massa de SO_2 emitido para a atmosfera por kg de diesel quando cada um dos dois tipos é queimado é de

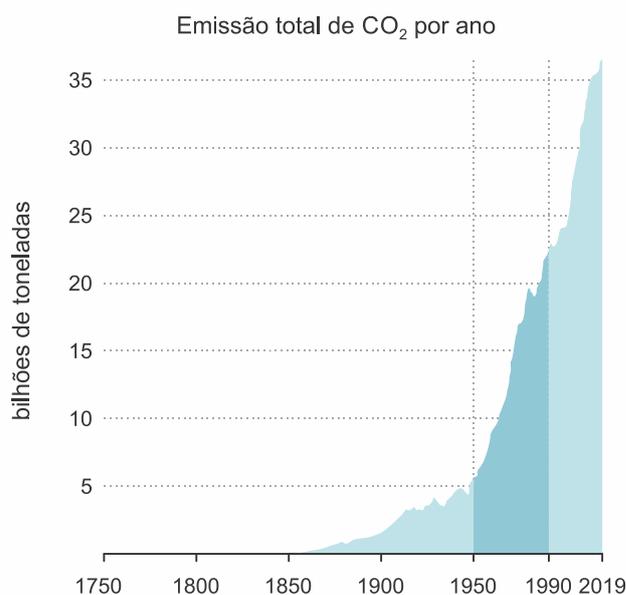
Note e adote:

Massas molares (g/mol): O = 16; S = 32.

1 ppm de enxofre equivale a 1 mg de enxofre por kg de diesel

- 245mg/kg.
- 490mg/kg.
- 980mg/kg.
- 1960mg/kg.
- 3920mg/kg.

19. (Fuvest 2023) O gráfico mostra a quantidade de emissão de CO_2 (em bilhões de toneladas) em função do ano.



Disponível em <https://www.bbc.com/>. Adaptado.

O total de emissão de CO_2 , em bilhões de toneladas, entre os anos de 1950 e 1990, está entre

- 1 e 5.
- 5 e 100.
- 100 e 300.
- 300 e 800.
- 800 e 1000.

20. (Fuvest 2023) O cientista Richard Feynman, prêmio Nobel de Física em 1965, fez comentários sobre o processo de combustão em uma entrevista chamada *Fun to Imagine*. Segundo ele, à primeira vista, é impressionante pensar que os átomos de carbono de uma árvore não entram em combustão com o oxigênio da atmosfera de forma espontânea, já que existe uma grande afinidade entre essas espécies para a formação de CO_2 . Entretanto, quando a reação tem início, o fogo se espalha facilmente.

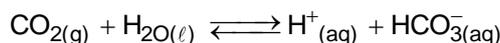
Essa aparente contradição pode ser explicada pois

- a) a reação depende de um processo que concentre o carbono para ocorrer.
- b) o fogo torna a reação desfavorável.
- c) o fogo depende da presença de CO_2 para começar.
- d) o átomo de carbono da árvore é muito mais resistente ao O_2 do que os átomos de carbono dispersos no fogo.
- e) a reação precisa de uma energia de ativação para começar.

21. (Fuvest 2023) O processo de transporte de O_2 para a respiração pode ser entendido como um processo de equilíbrio químico entre a hemoglobina (Hb) e o O_2 . A Hb é uma proteína do sangue responsável pelo transporte do O_2 que também pode existir na forma protonada como HbH^+ . Dependendo da concentração de CO_2 , podem ocorrer a alcalose ou a acidose respiratória. A ligação do oxigênio com a HbH^+ gera a forma oxigenada (HbO_2), como pode ser representado pela equação química simplificada:



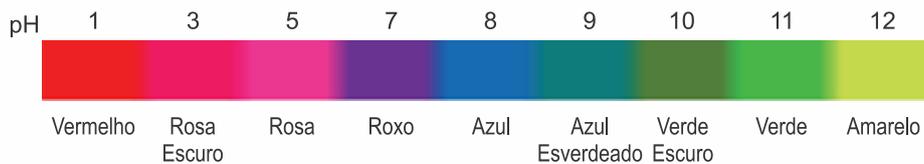
O dióxido de carbono liberado na respiração pode alterar esse equilíbrio devido à formação de ácido carbônico, representado pela equação:



Com base nessas informações, é correto afirmar:

- a) Nos pulmões, onde a concentração de oxigênio é mais elevada, a forma de hemoglobina favorecida é a protonada.
- b) Nos tecidos humanos, onde é consumido O_2 pelo metabolismo, a forma de hemoglobina favorecida é a HbO_2 .
- c) Quando uma pessoa expira mais depressa que o normal, a concentração de dióxido de carbono no seu sangue diminui e, nessas situações, a forma de hemoglobina favorecida é a forma protonada.
- d) Nos tecidos humanos, onde é liberado dióxido de carbono produzido pelo metabolismo, a forma de hemoglobina favorecida é a forma protonada.
- e) Nos tecidos humanos, onde é liberado dióxido de carbono produzido pelo metabolismo, a forma de hemoglobina favorecida é a HbO_2 .

solução em diferentes valores de pH.



Com base no exposto, qual das alternativas apresenta compostos ou produtos que poderiam ser usados para preparar uma “tinta” rosa/vermelha e uma azul/verde empregando o extrato de repolho roxo?

	Rosa/Vermelha	Azul/Verde
a)	Açúcar	Sal de cozinha
b)	Sal de cozinha	Bicarbonato de sódio
c)	Bicarbonato de sódio	Vinagre
d)	Açúcar	Soda cáustica
e)	Suco de limão	Bicarbonato de sódio

24. (Fuvest 2023) O carbono 14, um isótopo radioativo com meia-vida de 5700 anos, é gerado de forma constante na atmosfera a partir da interação de nêutrons com o nitrogênio atmosférico. Esse ^{14}C reage com o O_2 e produz $^{14}\text{CO}_2$. Em função de seu decaimento e de suas taxas de deposição e formação, a proporção de $^{14}\text{CO}_2$ e de $^{12}\text{CO}_2$ na atmosfera é razoavelmente constante ao longo da história geológica da Terra. Esses gases são absorvidos por produtores primários pela fotossíntese, e os isótopos de C são transferidos aos organismos heterotróficos pela teia alimentar.

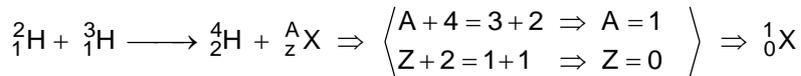
Com a queima de combustíveis fósseis, produzidos há milhões de anos, quantidades significativas de CO_2 têm sido lançadas na atmosfera, aumentando a concentração desse gás.

Com base no exposto, o CO_2 emitido a partir da queima de combustíveis fósseis

- mantém constante a proporção $^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$ na atmosfera em relação à encontrada no período pré-industrial.
- apresenta maior concentração de $^{14}\text{CO}_2$ em relação à concentração de CO_2 atmosférico encontrado no período pré-industrial.
- contém quantidades iguais de ^{14}C e ^{12}C , dado que as taxas de formação e deposição de ambos são as mesmas.
- aumenta a proporção $^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$ na atmosfera em relação à encontrada no período pré-industrial.
- contém apenas $^{14}\text{CO}_2$, que é o real causador do aquecimento global por ser um gás de efeito estufa mais eficiente que o $^{12}\text{CO}_2$.

Gabarito:
Resposta da questão 1: [C]
[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]

Identificando o subproduto (X), citado no texto:



O subproduto tem número de massa igual a 1 e número atômico igual a zero; esses valores caracterizam um **nêutron**.

Como ocorre liberação de grande quantidade de energia, a reação é exotérmica: $\Delta H < 0$.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

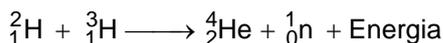
De acordo com o texto, a reação de fusão entre ${}^2_1\text{H}$ e ${}^3_1\text{H}$ libera grande quantidade de energia, logo se trata de um processo exotérmico ($\Delta H < 0$).



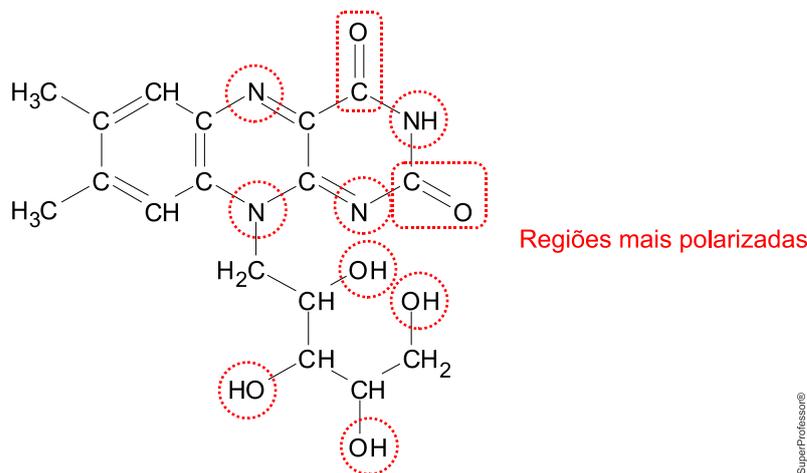
$$2 + 3 = 4 + A \Rightarrow A = 5 - 4 = 1$$

$$1 + 1 = 2 + Z \Rightarrow Z = 2 - 2 = 0$$

$${}^A_Z\text{E} \Rightarrow {}^1_0\text{E} \Rightarrow {}^1_0\text{n} \text{ (Nêutron)}$$


Resposta da questão 2: [B]

De acordo com o enunciado da questão, a Olestra tem uma molécula semelhante à gordura (predominantemente apolar) e interage com vitaminas lipossolúveis (predominantemente apolares). Logo, quanto mais polarizada for a estrutura, menor será a interação com a Olestra. Então:


Resposta da questão 3: [B]

[A] Incorreta. Em períodos de alta pluviosidade, as primeiras precipitações da nuvem são isotopicamente mais pesadas e a nuvem de chuva se empobrece, relativamente, em ${}^{18}\text{O}$.

[B] Correta. Em períodos de baixa pluviosidade, a constituição isotópica das nuvens pouco se altera ao longo do tempo, e a pouca chuva dessas nuvens é relativamente enriquecida em ${}^{18}\text{O}$.

[C] Incorreta. Atualmente, o fracionamento isotópico de ^{16}O e ^{18}O resultante da evaporação e da precipitação da água ocorre devido ao processo de evaporação independentemente do aquecimento da atmosfera.

[D] Incorreta. Em períodos glaciais, em função da menor temperatura do planeta, as chuvas são enriquecidas em ^{16}O (água com maior pressão de vapor), enquanto, nos oceanos, a água é enriquecida em ^{18}O (água com menor pressão de vapor).

[E] Incorreta. Nos períodos interglaciais a temperatura é maior do que nos períodos glaciais.

Resposta da questão 4: [E]

Na figura (I) percebe-se que o sódio ao ser queimado emite radiação eletromagnética na frequência do amarelo (530-510 Hz). Na figura (II) a chama preta indica absorção de onda eletromagnética (luz) proveniente da lâmpada de sódio, ou seja, um material emite e absorve radiação em um mesmo comprimento de onda (“amarelo absorve amarelo”).

Resposta da questão 5: [B]

Analisando a tabela fornecida no enunciado da questão, em relação a $-6\text{ }^\circ\text{C}$, vem:

	L	Temperatura de ebulição ($^\circ\text{C}$)	G	Calor liberado na combustão (kcal/ m^3 de substância na fase gasosa)
		L \longrightarrow G		
Propano		- 42	- 6 $^\circ\text{C}$	5065
Isobutano		- 12	- 6 $^\circ\text{C}$	8211
n-Butano	- 6 $^\circ\text{C}$	- 1		8411

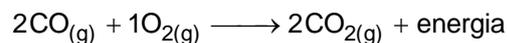
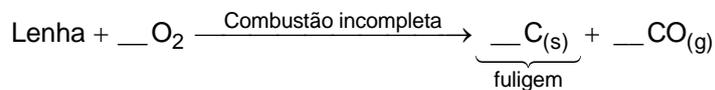
Estado gasoso de agregação a $-6\text{ }^\circ\text{C}$: Propano e Isobutano.

Maior quantidade de calor liberada: $8211\text{ kcal}/\text{m}^3$, o que corresponde ao Isobutano.

Conclusão: O Isobutano seria o gás mais indicado para a utilização em um ambiente com temperatura típica de $-6\text{ }^\circ\text{C}$, por estar gasoso nesta temperatura e, dentre as substâncias gasosas nessa temperatura, sua combustão fornecer mais calor por volume de gás.

Resposta da questão 6: [A]

A fuligem ($\text{C}_{(s)}$) advinda do processo de combustão incompleta da lenha (abaixo da temperatura ideal) deposita-se nas paredes do forno e, com o aumento da temperatura, reage com o oxigênio do ar (O_2) produzindo gás carbônico (CO_2). Consequentemente, permite-nos ver a cor mais clara da parede interna do forno.



Resposta da questão 7: [E]

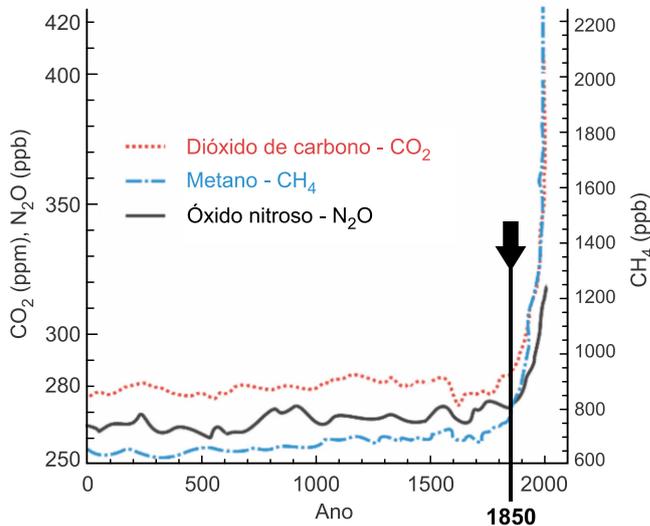
[A] Incorreta. O gráfico vai até 2000, por isso, não permite inferir o que ocorre depois desta data para fazer a comparação e saber se estabilizou.

[B] Incorreta. A mecanização resultante da Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, causou grandes mudanças nos meios de produção, com a utilização de energias não renováveis, como o carvão utilizado na siderurgia.

[C] Incorreta. O plantio de árvores em grande escala colabora para o processo de fotossíntese.

[D] Incorreta. O aquecimento global ocorre há bilhões de anos. A atmosfera é retida pela gravidade do planeta e os gases presentes absorvem radiação solar sofrendo elevação de temperatura.

[E] Correta. De acordo com o gráfico, o efeito estufa é um fenômeno intensificado a partir da ascensão na representação das “curvas”. Isto ocorre a partir de 1850.



Resposta da questão 8: [B]

$$49,8 \text{ mL} = 49,8 \times 10^{-3} \text{ L}$$



$$65,4 \text{ g} \text{ ————— } 24,9 \text{ L}$$

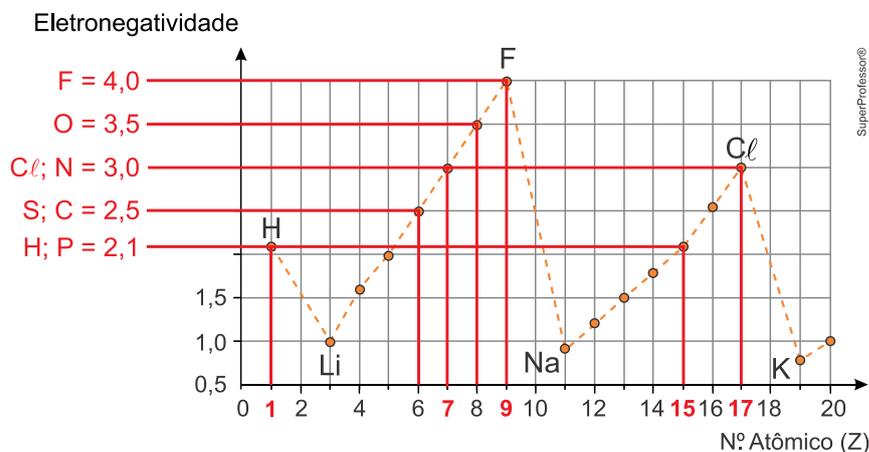
$$m_{\text{Zn}} \text{ ————— } 49,8 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$m_{\text{Zn}} = \frac{65,4 \text{ g} \times 49,8 \times 10^{-3} \text{ L}}{24,9 \text{ L}} = 0,1308 \text{ g}$$

$$m_{\text{Zn}} = 0,13 \text{ g}$$

Resposta da questão 9: [D]

A partir da análise do gráfico, vem:



$$\Delta(C-H) = 2,5 - 2,1 = 0,4$$

$$\Delta(C-N) = |2,5 - 3,0| = 0,5$$

$$\Delta(C-F) = |2,5 - 4,0| = 1,5$$

$$\Delta(S-O) = |2,5 - 3,0| = 0,5$$

$$\Delta(P-H) = 2,1 - 2,1 = 0,0 \Rightarrow \Delta(P-H) < \Delta(C-H)$$

$$\Delta(P-C) = |2,1 - 2,5| = 0,4$$

Resposta da questão 10:

a) Cálculo do desvio percentual do volume desse balão (20°C):

$$\text{Desvio \%} = \frac{0,15 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = 0,0006 \Rightarrow \text{Desvio \%} = 0,06 \times 10^{-2} \Rightarrow \text{Desvio \%} = 0,06\%$$

b) A concentração da solução será menor do que 0,1 mol/L.

Inicialmente o balão está em equilíbrio térmico com o laboratório a 20 °C. Posteriormente o balão foi preenchido com uma solução a 10 °C, ou seja, que apresenta uma temperatura menor. Consequentemente ocorrerá transferência de energia e a solução absorverá calor do balão. Supõe-se, neste caso, que ocorrerá dilatação térmica da solução (aumento de volume).

$$C = \frac{m \text{ (cte)}}{V} \Rightarrow C \downarrow = \frac{m \text{ (cte)}}{V \uparrow}$$

c) Diferença de pH entre a solução inicial e a solução final: 1 (um).

$$V_{\text{inicial}} = 25 \text{ mL}; [\text{NaOH}]_{\text{inicial}} = [\text{OH}^-]_{\text{inicial}} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V_{\text{final}} = 250 \text{ mL}; [\text{NaOH}]_{\text{final}} = [\text{OH}^-]_{\text{final}} = ?$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = [\text{OH}^-]_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25 \text{ mL} = [\text{OH}^-]_{\text{final}} \times 250 \text{ mL}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{final}} = \frac{10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{inicial}} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow \text{pOH}_{\text{inicial}} = 1 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 1 = 13$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{final}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow \text{pOH}_{\text{final}} = 2 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 2 = 12$$

$$\Delta\text{pH} = |12 - 13| = 1$$

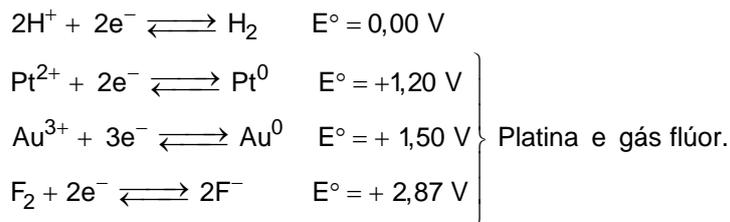
Resposta da questão 11: [B]

$$10^{-15} \text{ s} = \frac{1}{1.000.000.000.000.000} \text{ s (tempo muito "curto")}$$

De acordo com o texto do enunciado, essa técnica possibilita identificar espécies com tempo de vida curto, ou seja, espécies instáveis, que se decompõem rapidamente (com pouco tempo de vida).

Resposta da questão 12: [D]

Para um material gerar um falso positivo ele deve ter potencial de redução maior do que o hidrogênio, assim como o ouro. Ou seja, deve sofrer redução na presença do ácido forte. De acordo com a tabela, vem:



Como o gás flúor não pode formar o objeto metálico a ser analisado, que é sólido, resta a platina como opção.

Resposta da questão 13: [A]

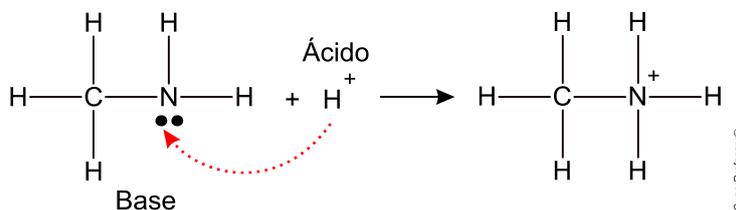
$$[\text{H}^+] > 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log \underbrace{[\text{H}^+]}_{>1} \Rightarrow \text{pH} < 0 \text{ (pH negativo)} \Rightarrow \text{soluções ácidas}$$

Conclusão: o pH negativo refere-se à concentração de H^+ maior que 1 mol/L, resultando em um valor de pH menor que zero para soluções ácidas.

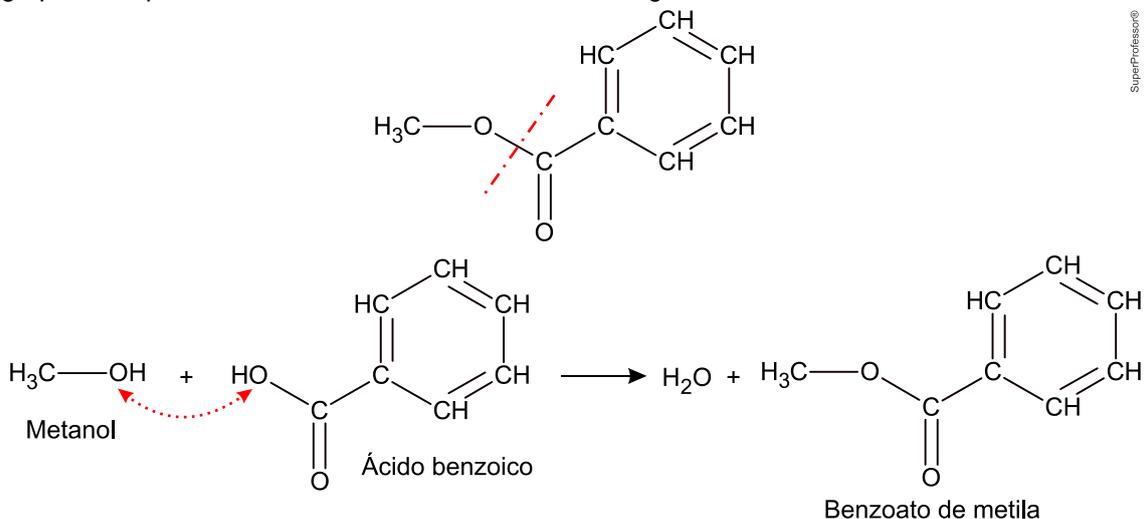
Resposta da questão 14: [C]

No limão têm-se cátions H^+ (receptor de elétrons), na metilamina tem-se um átomo de nitrogênio com um par de elétrons disponível para compartilhamento (fornecedor de elétrons). Então:



Resposta da questão 15: [A]

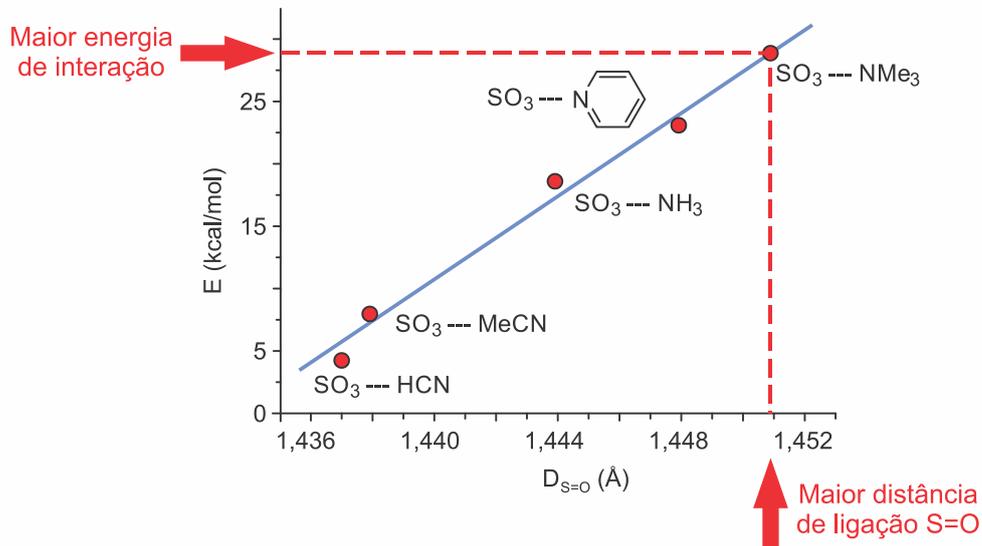
O benzoato de metila deriva do Metanol e do Ácido benzoico. Ao “imaginar-se” a cisão do grupo éster pode-se voltar ao álcool e ao ácido de origem.



Resposta da questão 16: [B]

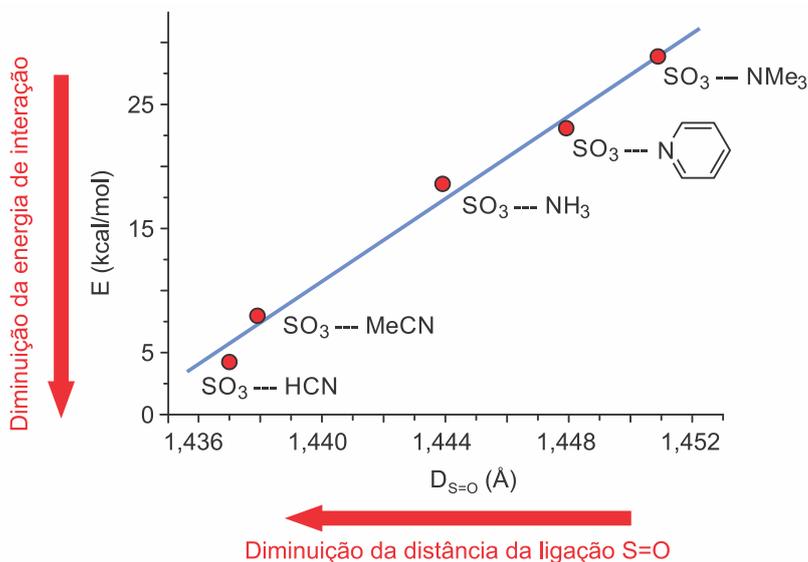
[A] Incorreto. Conforme se observa na figura ("gráfico"), a interação mais forte ocorre entre SO_3 e NMe_3 .

[B] Correto. Quanto mais forte a interação entre moléculas, mais longa é a ligação $\text{S}=\text{O}$.

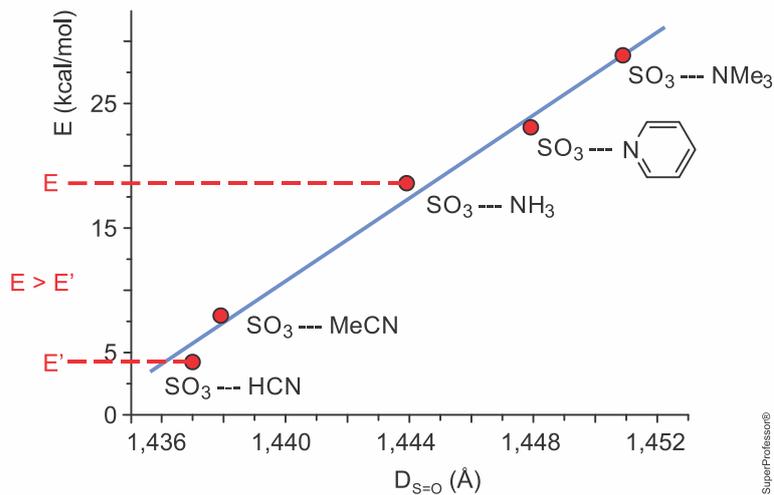


[C] Incorreto. Conforme se observa na figura ("gráfico"), a interação de SO_3 e NMe_3 é a que apresenta a maior distância de ligação.

[D] Incorreto. A ligação $\text{S}=\text{O}$ se torna mais curta com a diminuição da energia de interação entre moléculas.



[E] Incorreto. A energia de interação do SO_3 com uma molécula de NH_3 é maior do que com uma molécula de HCN .



Resposta da questão 17: [E]

$$K_{OW} = \frac{C_O}{C_W}$$

$$K_{OW} = \frac{[\text{Solute em n-otanol}]}{[\text{Solute em água}]}$$

De acordo com o texto do enunciado, uma das características dos POPs é que são pouco hidrossolúveis, com elevada tendência de interagir com lipídeos, ou seja, são pouco solúveis em água e apresentam baixa concentração em meio aquoso ([Solute em água]).

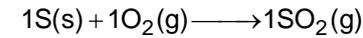
$$K_{OW} \uparrow = \frac{[\text{Solute em n-otanol}] \uparrow}{[\text{Solute em água}] \downarrow}$$

POPs possuem K_{ow} elevado (\uparrow), solubilizando-se mais facilmente na fase orgânica por serem substâncias lipossolúveis (predominantemente apolares). Como o n-otanol é predominantemente apolar ele se mistura com POPs lipossolúveis (apolares) com maior facilidade do que com a água que é polar.

Resposta da questão 18: [C]

$$S = 32; SO_2 = 1 \times 32 + 2 \times 16 = 64$$

$$C_{\text{Enxofre (S10)}} = 10 \text{ ppm} = 10 \times \frac{1 \text{ mg}}{\text{kg}} \Rightarrow C_{\text{Enxofre (S10)}} = 10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$$

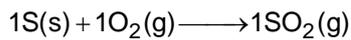


$$32 \text{ g} \text{ ————— } 64 \text{ g}$$

$$10 \text{ mg} \text{ ————— } m_{SO_2}$$

$$m_{SO_2} = \frac{10 \text{ mg} \times 64 \text{ g}}{32 \text{ g}} = 20 \text{ mg}$$

$$C_{\text{Enxofre (S500)}} = 500 \text{ ppm} = 500 \times \frac{1 \text{ mg}}{\text{kg}} \Rightarrow C_{\text{Enxofre (S500)}} = 500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$$



$$32 \text{ g} \text{ ————— } 64 \text{ g}$$

$$500 \text{ mg} \text{ ————— } m'_{SO_2}$$

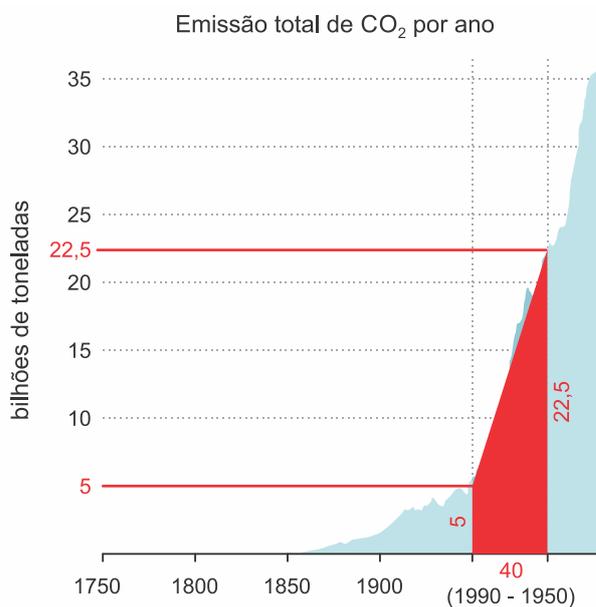
$$m'_{SO_2} = \frac{500 \text{ mg} \times 64 \text{ g}}{32 \text{ g}} = 1000 \text{ mg}$$

$$\Delta m = 1000 \text{ mg} - 20 \text{ mg} = 980 \text{ mg}$$

$$\Delta m_{(\text{por quilo de Diesel})} = 980 \text{ mg/kg}$$

Resposta da questão 19: [D]

O valor aproximado do total de emissão de CO₂, em bilhões de toneladas, entre os anos de 1950 e 1990 pode ser calculado a partir da área abaixo da figura esboçada neste período.



$$\text{Área} = \frac{(\text{Base maior} + \text{Base menor})}{2} \times \text{Altura}$$

$$\text{Área} = \frac{(22,5 + 5)}{2} \times 40 = 550$$

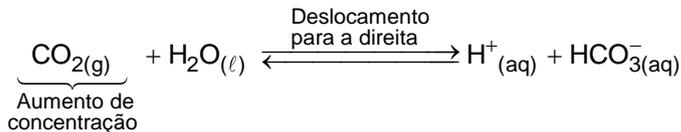
$$300 < 550 < 800 \text{ (em bilhões de toneladas)}$$

Resposta da questão 20: [E]

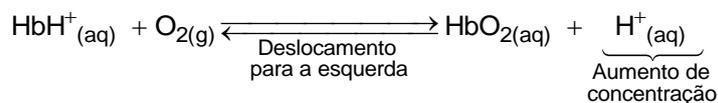
Para que a combustão do carbono tenha início, já que existe uma grande afinidade entre carbono e oxigênio para a formação de CO_2 , é necessário que a energia de ativação da reação seja alcançada, uma vez que isso acontece a queima é desencadeada.

Resposta da questão 21: [D]

O dióxido de carbono (CO_2) produzido pelo metabolismo é liberado nos tecidos humanos. Consequentemente, a concentração de cátions H^+ aumenta devido ao deslocamento para a direita do equilíbrio representado a seguir.

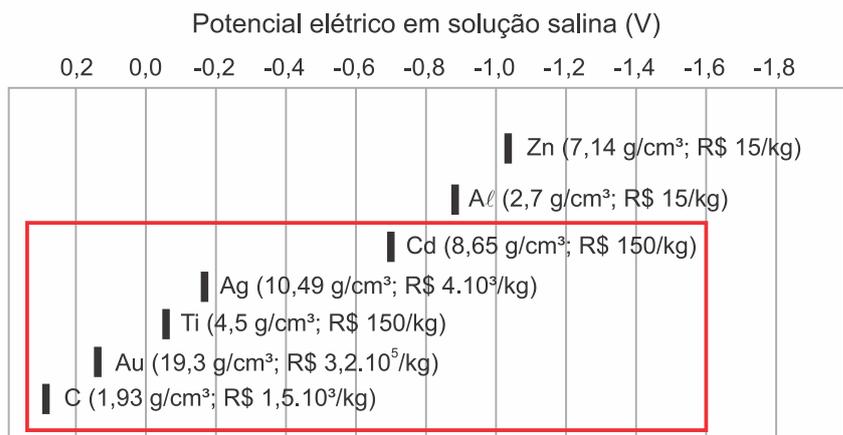


Com o aumento da concentração de cátions H^+ ocorre a produção da forma protonada da hemoglobina (HbH^+) devido ao deslocamento para a esquerda do equilíbrio abaixo.



Resposta da questão 22: [B]

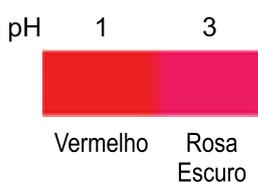
Para substituir a fibra de carbono deve-se utilizar um metal com maior potencial elétrico em solução salina (V) do que o alumínio. De acordo com a figura fornecida no texto, vem:



Entre o Cd, Ag, Ti e Au o metal mais adequado é o Ti (titânio), pois possui menor densidade, menor preço por kg e boa resistência à corrosão, já que apresenta um potencial elétrico em solução salina (V) próximo a zero (0,0).

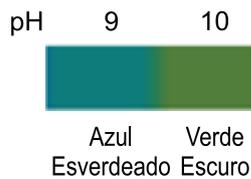
Resposta da questão 23: [E]

“Tinta” rosa/vermelha: pH entre 1 e 3 (meio ácido).



O pH do suco de limão é ácido e menor do que o do vinagre, logo é adequado para a “tinta” vermelho/rosa.

“Tinta” azul/verde: pH entre 9 e 10 (meio básico).



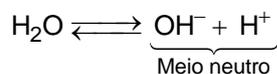
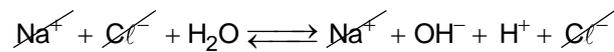
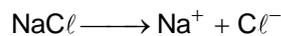
O pH do bicarbonato de sódio é básico e menor do que o pH da soda cáustica, logo é mais adequado para a “tinta” azul/verde.

Observação teórica:

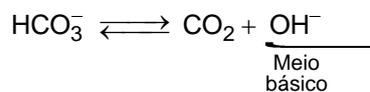
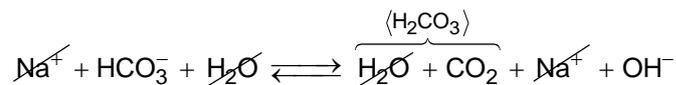
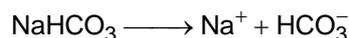
Açúcar: pH entre 5,2 e 6,8 (aproximadamente); rosa/roxo.

Sal de cozinha: pH entre 7,37 e 7,44 (aproximadamente); roxo.

NaCl: pH neutro (igual a 7); roxo.



Bicarbonato de sódio (NaHCO_3): pH em torno de 9; azul esverdeado.



Vinagre (solução de ácido acético; ácido fraco): pH em torno de 2,79; rosa escuro.

Soda cáustica (NaOH ; base forte): pH em torno de 14; acima de amarelo.

Suco de limão (solução com ácido cítrico e ácido ascórbico): pH em torno de 2,3; vermelho/rosa escuro.

Resposta da questão 24: [D]

A quantidade de carbono-14 (^{14}C) nos combustíveis fósseis é muito baixa, tendo em vista que sua meia-vida é de 5700 anos e que estes combustíveis derivam de materiais com milhares de anos, ou seja, nos combustíveis fósseis há predominância do carbono-12 (^{12}C), que ao ser queimado ($^{12}\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow ^{12}\text{CO}_2$) produz gás carbônico com a presença deste isótopo.

Conseqüentemente, a proporção $^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$ aumenta na atmosfera em relação à encontrada no período pré-industrial, quando a quantidade de combustíveis fósseis queimada era bem menor.