



Bom dia aluno! Está é a prova da segunda etapa da OSEQUIM, Olimpíada Sergipana de Química 2022, **modalidade C**, para alunos que se encontram cursando o **3º. Ano do ensino médio em 2022**.

Confira se as suas provas contêm **10 questões** de múltipla escolha, **4 questões** abertas, **1 tabela periódica**, **1 folha** de gabarito e **4 folhas** de respostas.

Você dispõe de **3 horas** para a resolução da prova, incluso o tempo para marcar as respostas na folha de gabarito. É permitido o uso de calculadora não programável.

Utilize uma folha de respostas para cada questão aberta. Não resolva duas ou mais questões numa mesma folha. Identifique o número da questão que está resolvendo na folha de respostas.

Não é necessário devolver o caderno de questões, ele é seu e pode ser utilizado para realizar os cálculos, sendo necessária a devolução apenas das folhas de respostas e gabaritos. Não rasure a folha de gabarito, questões rasuradas serão consideradas nulas.

Preencha corretamente seus dados nas folhas de respostas e gabarito, sem eles não será possível identificá-lo.

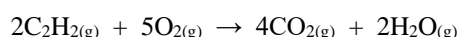
Boa Prova!

**Questão 1:** Com base nos dados da tabela abaixo sobre propriedades físicas, assinale a alternativa **falsa**:

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)	Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	Solubilidade em água
Glicerina	20	290	1,26	Muito solúvel
Eugenol	-7,5	253	1,07	Insolúvel
Etanotiol	-144	35	0,839	Pouco solúvel

- a) A mistura eugenol-glicerina pode ser separada por adição de água.
- b) **Em uma mistura de água e glicerina, a água é o sobrenadante.**
- c) Um litro de glicerina pesa tanto quanto 1,26 litro de água.
- d) O etanotiol é um líquido mais volátil do que a água.
- e) Em um dia muito frio, a glicerina é um sólido.

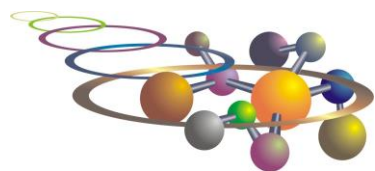
**Questão 2:** Determine a massa de gás oxigênio necessária para produzir 21,3 mol de água na queima completa do acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>):



- a) 95,5 g
- b) 191,7 g
- c) 383,4 g
- d) 958,5 g
- e) **n.d.a.**

**Questão 3:** Instrumentos sofisticados, em laboratórios modernos, são usados para determinar a massa molar de uma substância. Contudo, se você não tem acesso a tais instrumentos, é possível calcular a massa molar usando equipamentos simples de laboratório, como um termômetro e uma balança, por exemplo. A adição de 0,24 g de enxofre a 100 g de tetracloreto de carbono abaixa o ponto de congelamento do solvente em 0,28 °C. O enxofre ocorre em sua forma molecular. Quais são a massa molar e a fórmula molecular das moléculas de enxofre? (MA do S é 32,06 g/mol.  $\Delta T_f = i k_f b$ , onde  $\Delta T_f$  é variação da temperatura de fusão;  $i$  é o fator  $i$  de van't Hoff e  $b$  é a molalidade da solução.  $K_f = 29,8 \text{ K kg mol}^{-1}$  para o CCl<sub>4</sub>).

- a) 194 g/mol e S<sub>6</sub>.
- b) 226 g/mol e S<sub>7</sub>.
- c) **258 g/mol e S<sub>8</sub>.**
- d) 290 g/mol e S<sub>9</sub>.
- e) 322 g/mol e S<sub>10</sub>.



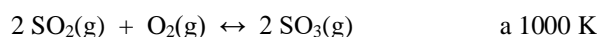
**Questão 4:** (UFU 1998) Em um laboratório, encontram-se dois cilindros de aço de 2 litros de capacidade, onde cada um contém 1,0 mol de gás a 0°C. Sabe-se ainda que um dos cilindros contém CO<sub>2</sub> e o outro O<sub>2</sub>. Pode-se afirmar que:

- a) o cilindro de CO<sub>2</sub> tem o dobro da massa do cilindro de O<sub>2</sub>.
- b) ambos os cilindros têm a mesma massa.
- c) **ambos os cilindros têm a mesma densidade.**
- d) ambos os cilindros têm a mesma pressão.
- e) cada gás tem um R (constante geral dos gases) diferente.

**Questão 5:** (UFU 1998) Suspeita-se que um lago de água doce, localizado próximo à praia, esteja contaminado com íons cloretos provenientes da água do mar. Se o cloreto realmente estiver presente, o reagente que adicionado à água do lago produzirá um precipitado será:

- a) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H
- b) LiBr<sub>(aq)</sub>
- c) NaNO<sub>3(aq)</sub>
- d) KC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2(aq)</sub>
- e) **AgNO<sub>3(aq)</sub>**

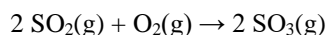
**Questão 6:** Analise os dados da tabela abaixo e responda se a reação se encontra em equilíbrio químico. Se sim, calcule a constante de equilíbrio, K. Se não, calcule o quociente reacional, Q.



p (SO <sub>2</sub> )/bar	p (O <sub>2</sub> )/bar	p (SO <sub>3</sub> )/bar
0,660	0,390	0,0840
0,0380	0,220	0,00360
0,110	0,110	0,00750
0,950	0,880	0,180
1,44	1,98	0,410

- a) não equilíbrio, Q = 0,415
- b) em equilíbrio, K = 0,415
- c) não equilíbrio, Q = 0,154
- d) **em equilíbrio, K = 0,0413**
- e) não equilíbrio, Q = 0,0413

**Questão 7:** A oxidação do SO<sub>2</sub> em SO<sub>3</sub> é uma das reações envolvidas na formação da chuva ácida. Você precisa avaliar a direção espontânea da reação em uma mistura específica desses gases. Para isso, vai precisar calcular o quociente de reação nessas condições. A energia livre de Gibbs padrão da reação:



é  $\Delta G_r^\circ = -141,74 \text{ kJ/mol}$  em 25,00 °C. Quando a pressão parcial de cada gás for 100 bar, qual é a direção espontânea da reação nessas condições?

$$\Delta G_r = \Delta G_r^\circ + RT \ln Q$$

$$Q = \frac{(a_C)^c (a_D)^d}{(a_A)^a (a_B)^b}$$

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \quad T = 298 \text{ K} = 25 \text{ °C}$$

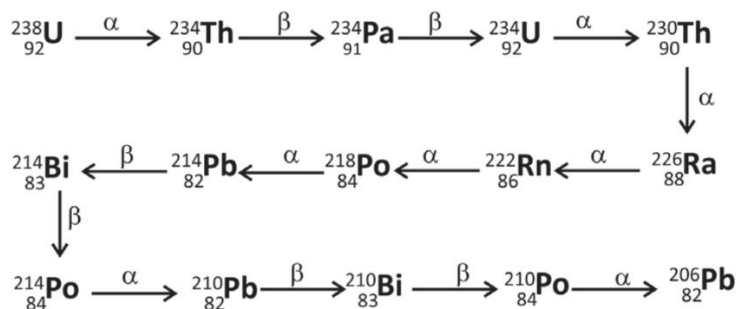


- a) Como a energia livre de Gibbs de reação é positiva, a formação dos produtos é espontânea nesta composição e temperatura.
- b) Como a energia livre de Gibbs de reação é negativa, a formação dos produtos é espontânea nesta composição e temperatura.
- c) Como a energia livre de Gibbs de reação é negativa, a formação dos reagentes é espontânea nesta composição e temperatura.
- d) Como a energia livre de Gibbs de reação é negativa, a formação dos produtos não é espontânea nesta composição e temperatura.
- e) Como a energia livre de Gibbs de reação é zero nas condições dadas, a reação encontra-se em equilíbrio e, portanto, não há tendência a formação de reagentes ou produtos nesta composição e temperatura.

**Questão 8:** (UFU 2020-2) A escala de acidez, conhecida como pH, foi desenvolvida pelo químico dinamarquês Soren Peter Lauritz Sorensen, enquanto trabalhava numa cervejaria, em 1909. A acidez da cerveja, à época, era verificada por degustação como “bem ácida” ou “pouco ácida”. O pH ideal da cerveja varia entre 4,1 a 4,5 e o modo de regular a acidez é pela adição, no preparo, de ácido fosfórico e de bicarbonato de sódio, conforme o pH da cerveja desejada. Em casa, um estudante de química preparou uma cerveja cuja concentração hidrogeniônica era de  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ . A cerveja preparada pelo estudante seria, à época de Soren:

- a) classificada como “bem ácida” e imprópria para o consumo, pois resultaria em um pH igual a 2, excessivamente ácido para a cerveja.
- b) ideal para o consumo após adição de bicarbonato de sódio na cerveja, a fim de diminuir o pH do produto final para alcançar a acidez desejada.
- c) “pouco ácida”, pois seria possível regular a acidez pela adição de ácido fosfórico ao produto, fazendo com que a acidez chegasse próxima a 4,5.
- d) um produto com acidez elevada e própria para o consumo, pois auxiliaria na digestão e na prevenção de doenças estomacais, como gastrite.
- e) Nenhuma das alternativas

**Questão 9:** (Fuvest 2020) O gás hélio disponível comercialmente pode ser gerado pelo decaimento radioativo, sobretudo do urânio, conforme esquematizado pela série de decaimento. Desde a formação da Terra, há 4,5 bilhões de anos, apenas metade do  $^{238}\text{U}$  decaiu para a formação de He



Com base nessas informações e em seus conhecimentos, é correto afirmar:

- a) O decaimento de um átomo de  $^{238}\text{U}$  produz, ao final da série de decaimento, apenas um átomo de He.
- b) O decaimento do  $^{238}\text{U}$  para  $^{234}\text{U}$  gera a mesma quantidade de He que o decaimento do  $^{234}\text{U}$  para  $^{230}\text{Th}$ .
- c) Daqui a 4,5 bilhões de anos, a quantidade de He no planeta Terra será o dobro da atual.
- d) O decaimento do  $^{238}\text{U}$  para  $^{234}\text{U}$  gera a mesma quantidade de He que o decaimento do  $^{214}\text{Pb}$  para  $^{214}\text{Po}$ .
- e) A produção de He ocorre pela sequência de decaimento a partir do  $^{206}\text{Pb}$ .



**Questão 10:** Os gases de efeito estufa absorvem radiação infravermelha, impedindo o seu retorno ao espaço por irradiação, e tornando por consequência o nosso planeta mais quente. São diversas as suas fontes como queimadas, queima de combustíveis fósseis, decomposição de matéria orgânica, dentre outras. Assinale a alternativa que não representa um gás de efeito estufa:

- a)  $\text{CO}_2$
- b)  $\text{CH}_4$
- c)  $\text{N}_2\text{O}$
- d)  $\text{SO}_2$
- e)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{vapor})}$

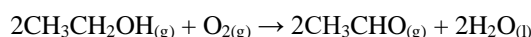
**Questão 11:** (Fuvest 2001) O minério Caliche, cujo principal componente é o salitre do Chile, contém cerca de 0,1%, em massa, de iodato de sódio ( $\text{NaIO}_3$ ). A substância simples  $\text{I}_2$  pode ser obtida em um processo que envolve a redução desse iodato com hidrogenossulfito de sódio ( $\text{NaHSO}_3$ ), em meio aquoso. Nessa redução também são produzidos íons sulfato, íons  $\text{H}^+$  e água. (MM do  $\text{NaIO}_3$  198 g/mol; MM do  $\text{I}_2$  254 g/mol).

- a) Escreva a equação iônica balanceada que representa a formação de iodo nessa solução aquosa, indicando o oxidante e o redutor.
- b) Calcule a massa de Caliche em kg necessária para preparar 10,0 kg de iodo, pelo método acima descrito, considerando que todo o iodato é transformado em iodo.

(R: a)  $2\text{IO}_3^-_{(\text{aq})} + 5\text{HSO}_3^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{I}_{2(\text{s})} + 5\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})} + 3\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ ; b) 15.600 kg)

**Questão 12:** A densidade do tolueno ( $\text{C}_7\text{H}_8$ ) é  $0,867 \text{ g mL}^{-1}$  e a densidade do tiofeno ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$ ) é  $1,065 \text{ g mL}^{-1}$ . Uma solução é preparada ao se dissolver 10 g de tiofeno em 250 mL de tolueno. Considerando temperatura constante e que a contração ou expansão de volume é desprezível, calcule a densidade da solução formada com três casas decimais: (R =  $0,874 \text{ g mL}^{-1}$ )

**Questão 13:** (FUVEST 1998) Um tipo de bafômetro usado pela polícia rodoviária para medir o grau de embriaguez dos motoristas consiste em uma pilha eletroquímica que gera corrente na presença de álcool (no ar expirado) devido à reação:



O "suspeito" sopra através de um tubo para dentro do aparelho onde ocorre, se o indivíduo estiver alcoolizado, a oxidação do etanol à etanal e a redução do oxigênio à água, em meio ácido e em presença de catalisador (platina).

- a) Sabendo-se que a semirreação que ocorre em um dos eletrodos é:  
$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$$

Escreva a semirreação que ocorre no outro eletrodo.

- b) Sendo o  $E_1^o$  e o  $E_2^o$ , respectivamente, os potenciais padrão de redução, em meio ácido, dos eletrodos ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) e ( $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ), para que a reação da pilha ocorra é necessário que o  $E_1^o$  seja maior ou menor do que o  $E_2^o$ ? Explique.

(R: a)  $1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ; b)  $E_1^o$  deve ser menor que  $E_2^o$ , para que a reação seja espontânea o  $\Delta_v$  deve ser positivo)

**Questão 14:** Um voo internacional São Paulo/Londres em altitude de cruzeiro de 40.000 pés dura 12h. Nessa altitude o consumo médio de um Boeing 777 é de 5.724 kg/h de combustível de aviação ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ). Sabendo que a capacidade máxima é de 426 passageiros, quantos kg de  $\text{CO}_2$  são liberados por passageiro numa única viagem? Sabendo que uma árvore da Mata Atlântica absorve durante 20 anos de vida 163 kg de  $\text{CO}_2$ , quantas árvores você



XV OSEQUIM - Olimpíada Sergipana de Química  
2ª Etapa - Modalidade C



teria de plantar para compensar em um ano sua pegada de carbono numa viagem ida e volta São Paulo/Londres?

(R = 498 kg; 122 árvores)