



**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA  
SEÇÃO REGIONAL DE MATO GROSSO  
XII OLIMPÍADA MATO-GROSSENSE DE QUÍMICA  
FASE II – 20/10/2018  
PROVA – 2ª SÉRIE**

Prezado(a) estudante!

Você está participando da Fase II da XII Olimpíada Mato-Grossense de Química. Você conquistou esse direito ao ser classificado na primeira fase. Tivemos mais de 14.600 inscritos na fase I; destes, mais de 2.200 foram classificados para a Fase II. Nesta fase, serão classificados os 50 alunos (25 da 1ª série e 25 da 2ª série) para realizarem as provas da Olimpíada Brasileira de Química de 2019.

Queremos parabenizá-lo(a) pela classificação para a Fase II e, ao mesmo tempo, agradecer por ter aproveitado a oportunidade de participar do evento e desejar-lhe muito sucesso nesta fase!

Esperamos que, ao resolver esta prova, possa adquirir vários conhecimentos úteis sobre a ciência Química, como ela está presente no nosso cotidiano e como ela pode contribuir para na redução das desigualdades sociais.

A prova é constituída de três partes. A primeira parte contém dez questões de verdadeiro ou falso, valendo 40 pontos; a segunda, cinco questões de múltipla escolha com quatro alternativas, valendo 40 pontos; e a terceira, duas questões descritivas, valendo ao todo 20 pontos.

Resolva as questões e depois marque no cartão resposta as que são referentes às duas primeiras partes. As duas questões da terceira parte devem ser respondidas nas folhas timbradas, uma em cada folha, podendo usar o verso. Depois de respondidas as questões, junte as folhas timbradas e o cartão resposta e entregue para o fiscal, não se esquecendo de preencher corretamente seus dados.

Você tem três horas para resolver toda a prova e preencher a folha resposta.

**Segundo o nosso calendário, queremos divulgar os resultados até o dia 24 de novembro e realizar a premiação no dia 07 de dezembro. Acompanhe as notícias das Olimpíadas de Química em <http://matogrosso.obquimica.org/> ou <http://www.obquimica.org/estaduais>.**

### **CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

Em um país com tanta desigualdade social como o Brasil, investir em ciência e tecnologia é indispensável para garantir a qualidade de vida da população. Assim, este foi o tema escolhido para a 15ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - SNCT 2018, inspirado nos objetivos de desenvolvimento sustentável, estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

A desigualdade social é caracterizada por dimensões que não são produzidas pelas cidades, como a própria renda e o mercado de trabalho, ou por dimensões claramente associadas às cidades, como a desigualdade de acesso, falta de mobilidade e ausência de estruturas urbanas. A falta de saneamento básico, por exemplo, é um elemento que compõe um quadro de desigualdade social, na medida em que expõe parte da população a um ambiente que facilita a transmissão de doenças, à contaminação do solo, a deslizamentos e inundações.

Diante disso, surge o questionamento: Como a Química pode ajudar a minimizar estas desigualdades sociais? A resposta para esta pergunta tem uma dimensão imensurável. Ao aperfeiçoar, desenvolver e inovar técnicas que possam prevenir e combater doenças, aumentar a produção agrícola, tratar água e efluentes, elaborar novos materiais biodegradáveis (tecidos, embalagens, tintas, etc.), preservar o meio ambiente, a ciência Química pode promover a qualidade de vida às pessoas, desde que usada de forma responsável e sustentável.

Contudo, a capacidade de uma sociedade de incorporar a ciência e a tecnologia como fatores dinâmicos para seu progresso, depende também de condições políticas, econômicas e sociais.

**A Comissão.**

**PRIMEIRA PARTE (40,0 pontos): Julgue as questões a seguir marcando Verdadeiro ou Falso**

**Questão 01**

Uma forma de diminuir a desigualdade é a fluoretação da água, pois ela previne e controla a cárie dentária da população. O flúor adicionado pode estar sob a forma de flúor silicato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ) e a recomendação do Ministério da Saúde (MS), como limite máximo, é de 1,5 ppm do produto. Pode-se afirmar que se em 20.000 litros de água tratada for adicionado 30 Kg de flúor silicato de sódio, essa quantidade está de acordo com o recomendado na legislação do MS.

( ) Verdadeiro      ( ) Falso

**Questão 02**

O transporte do gás oxigênio no sangue pode ser alterado por poluentes como o monóxido de carbono, liberado pelos escapamentos de veículos nas combustões incompletas de combustíveis. O grande problema é que a hemoglobina, em contato com o monóxido de carbono, forma a carboxihemoglobina ( $\text{HbCO}$ ). Esta é mais estável que a oxihemoglobina ( $\text{HbO}_2$ ), o que diminui, assim, a quantidade de hemoglobina para o transporte de oxigênio aos tecidos do corpo humano. A equação que representa a entrada de monóxido de carbono pela inalação no corpo humano é:



De acordo com as informações do texto, a entrada de CO no sangue faz com que a constante de equilíbrio ( $K_c$ ) para a reação apresentada seja maior que 1.

( ) Verdadeiro      ( ) Falso

**Questão 03**

Maria, para ganhar tempo, optou pelas seguintes práticas em sua cozinha: cozinhou as espigas de milho em uma panela de pressão, cobriu a massa do pão que amassou com um plástico enquanto ela crescesse e trocou a tora de lenha por gravetos em seu fogão à lenha. A massa de pão, por exemplo, cresceria mais rápido porque, com o plástico, a temperatura fica maior e, assim, diminui-se a velocidade de reação da fermentação da massa.

( ) Verdadeiro      ( ) Falso

**Questão 04**

Todos os anos, um terço da comida produzida pelo sistema agrícola global é perdido. Só no Brasil, 26,3 milhões de toneladas de alimentos que poderiam matar a fome de mais de 2,1 milhões de pessoas, têm o lixo como destino. Uma das maneiras de evitar o desperdício, garantindo ainda o enriquecimento nutricional, seria a consumo de todas as partes do alimento (folhas, talos e raízes). Elas, muitas vezes, são mais nutritivas que a parte nobre do vegetal.

*Adaptado:* <https://exame.abril.com.br/economia/13-numeros-chocantes-sobre-desperdicio-de-comida-no-mundo/>

Uma nutricionista recomendou a um paciente que ele ingerisse 150 g das cascas de um determinado alimento para seu enriquecimento nutricional. Informou que, nessas cascas, encontra-se 0,17% de determinado carboidrato.

Em relação a esse carboidrato, sabe-se que:

- Composição centesimal: 40,0 % de carbono, 6,67 % de hidrogênio e o restante corresponde ao oxigênio.

- Massa molar:  $180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- Calor de combustão =  $673,0 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

Dado:  $\text{C}=12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\text{O}=16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\text{H}=1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

A ingestão de 150 g das cascas desse alimento fornecerá ao paciente, após a sua queima pelo metabolismo celular, uma energia correspondente a 0,95 Kcal .

( ) Verdadeiro      ( ) Falso

**Questão 05**

O Brasil é considerado um dos maiores recicladores mundiais de latinhas de alumínio e, nesse quesito, está criando uma cultura de combate ao desperdício, gerando inúmeros benefícios positivos ao meio ambiente e ainda permitindo a inclusão social pela geração de emprego e de renda para os milhares de catadores seletivos de lixo. Para reciclar o alumínio, é necessário que o material esteja limpo e livre de impurezas. A seguir, ele deve ser aquecido em fornos até que ocorra a fusão ( $660^\circ\text{C}$ ) e, depois, transformado em lingotes. Entretanto, quando se trata de latinhas de alumínio, por serem muito finas, é necessário prensa-las para evitar a formação de uma substância indesejável nesse procedimento, que corresponde ao óxido de alumínio. Esse óxido é oriundo da reação do alumínio com o oxigênio durante a fusão. *Adaptado: Telecurso 2000, Química.*

Em relação ao texto podemos afirmar que a fusão é um processo exotérmico e, ao prensarmos as latas, provocamos uma diminuição na velocidade da reação, pois estamos diminuindo a concentração do alumínio na lata.

( ) Verdadeiro ( ) Falso

#### Questão 06

Uma das reações mais importantes em análise química é a de neutralização. Um exemplo dessa reação ocorre entre o ácido clorídrico e hidróxido de sódio. Sabe-se que o calor de neutralização dela é de  $-57,3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Quando 60 gramas de NaOH contidos em solução são totalmente neutralizados por uma solução HCl de mesma concentração, pode-se afirmar que o  $\Delta H$  da reação =  $-85,95\text{ kJ}$ .

Dados: Cl =  $35,5\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; Na =  $23\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; O =  $16\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; H =  $1\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

( ) Verdadeiro ( ) Falso

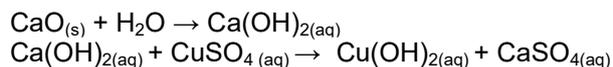
#### Para resolver as questões 7, 8, 9 e 10, leia o texto a seguir:

Um pequeno agricultor percebeu que a sua plantação de citros foi atacada por fungos. Procurou ajuda com um especialista da área para orientá-lo quanto à medida que deveria ser tomada. O técnico indicou o uso de calda bordalesa e fez algumas explicações e orientações, que podem ser vistas a seguir:

1º) A calda bordalesa é empregada no controle fitossanitário das plantas. Sua produção consiste na mistura de soluções aquosas 1% m/v de sulfato de cobre II ( $\text{CuSO}_4$ ) e óxido de cálcio ou cal ( $\text{CaO}$ ).

2º) É recomendado o uso de recipientes de plástico para produzir esse fungicida, pois recipientes metálicos podem afetar o processo.

3º) A calda bordalesa não é uma mistura de produtos e sim uma REAÇÃO QUÍMICA, preparada como se segue:



4º) O  $\text{Cu(OH)}_2$  obtido nessa reação é o princípio ativo com ação fungicida e bactericida.

5º) Sua aplicação só deve ser realizada se a calda estiver levemente alcalina (com valores de pH entre 7 a 8).

6º) O teste do pH ideal pode ser realizado com uma faca de ferro. Para isso, deve-se mergulhar a parte da lâmina durante três minutos na calda. Se não adquirir uma coloração avermelhada, a calda estará pronta para utilização. Caso contrário, adicionar mais cal virgem.

Adaptado: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/242170/1/FOL200837.pdf>

#### Questão 07

Se para preparar 20 L de solução aquosa 1% m/v de  $\text{CuSO}_4$  o agricultor errasse, usando para esse volume uma massa de 2 Kg do referido sal, ele poderia corrigir a concentração e evitar a perda de material dividindo a solução em volumes iguais de 2 L e acrescentando, a cada alíquota separada, 20 litros de água.

( ) Verdadeiro ( ) Falso

#### Questão 08

Considere uma solução saturada de  $\text{Cu(OH)}_2$ , uma das substâncias formadas na reação da calda bordalesa. Sua reação de dissociação em equilíbrio é representada por:

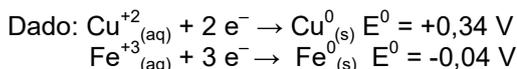


Supondo que o equilíbrio apresenta  $\text{pH} = 8$  à  $25^\circ\text{C}$ , pode-se afirmar que o produto de solubilidade ( $K_s$ ) do  $\text{Cu(OH)}_2$  será  $5,0 \cdot 10^{-19}$ .

( ) Verdadeiro ( ) Falso

#### Questão 9

Do ponto de vista da oxirredução, quando a faca fica com a coloração avermelhada, significa que os íons cúpricos da solução sofreram oxidação e transformaram-se em cobre metálico, depositando-se sobre a faca. Também, que o ferro metálico da faca sofreu redução, transformando-se em íons férricos.



( ) Verdadeiro ( ) Falso

#### Questão 10

Analisando-se o teste da faca que fica com coloração avermelhada, do ponto de vista da hidrólise salina, temos que: quando se adiciona sulfato de cobre II em meio aquoso ao óxido de cálcio em meio aquoso, acarreta-se aumento na concentração de íons  $\text{H}^+$  e, por consequência, tem-se o abaixamento do pH. Dessa forma, faz-se necessário acrescentar mais  $\text{CaO}$  para aumentar a concentração de íons  $\text{OH}^-$  e tornar o meio mais alcalino.

( ) Verdadeiro ( ) Falso

**SEGUNDA PARTE (40,0 PONTOS) – MARQUE AS ALTERNATIVAS CORRETAS (somente uma em cada questão).**

**Questão 11**

A química da cozinha é vista todos os dias, mas nem sempre notada como ciência acessível a todos. Veja, por exemplo, uma tabela com informações que poderíamos perceber e até medir no nosso cotidiano. Suponha que as observações tenham sido realizadas em uma cozinha ao nível do mar e que foi usado um copo contendo 300 mililitros de água em cada experimento.

Observação: considerar que as massas das substâncias medidas pela colher de sobremesa sejam as mesmas.

Substâncias/misturas	Temperatura Fusão (°C)	Temperatura Ebulição (°C)
Água pura	T1	T2
Água pura com uma colher de sobremesa de sal de cozinha (NaCl)	T3	T4
Água pura com uma colher de sobremesa de açúcar (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> )	T5	T6

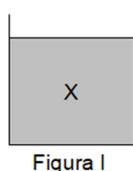
Assinale a afirmativa correta sobre as temperaturas de fusão e ebulição observadas:

- a) T1>T3>T5
- b) T2< T4 <T6
- c) T1=T3=T5
- d) T4>T6>T2

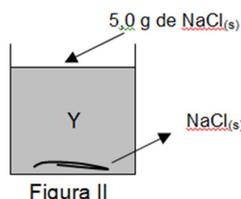
**Questão 12**

Ainda sobre a Química da cozinha, o sal de cozinha (NaCl) tem como solubilidade 36,0 g de cloreto de sódio por 100 g de água, a 20 °C. Considere a situação descrita e ilustrada a seguir.

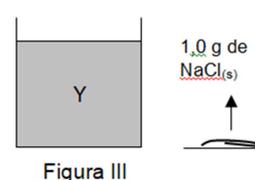
A Figura I representa uma solução X de cloreto de sódio, a 20 °C, preparada adicionando-se certa massa M desse sal a 150 g de água pura, agitando-se até que todo o sólido seja dissolvido.



Na Figura II, tem-se que à solução X são adicionados 5,0 g de cloreto de sódio. Com auxílio de um bastão de vidro, agita-se bastante todo o seu conteúdo. Deixando-se repousar, observa-se uma fase líquida Y em equilíbrio com um resíduo sólido de cloreto de sódio.



Na Figura III, o resíduo sólido de cloreto de sódio é separado da fase líquida, constituída da solução Y. O sólido é pesado, encontrando-se a massa de 1,0 grama.



Com base nas informações acima, é correto afirmar:

- a) Y representa uma solução supersaturada de cloreto de sódio.
- b) A massa M de cloreto de sódio utilizada para preparar a solução X é igual a 50 g.
- c) A solução X é insaturada e a massa de cloreto de sódio dissolvida é de 54 g.
- d) A evaporação da fase líquida da Figura III resulta em um resíduo sólido de 55 g.

**Questão 13**

A água vem sendo estudada desde a Antiguidade. Aristóteles, filósofo grego, acreditava que ela não poderia ser decomposta, pois era um dos elementos básicos da natureza. Essa ideia prevaleceu até o século XVIII, quando o químico francês Antoine-Laurent Lavoisier conseguiu derrubar a hipótese de Aristóteles, demonstrando que a água pode ser decomposta nos gases hidrogênio e oxigênio, conforme a equação:



Pode-se obter a decomposição da água fazendo-se:

- a) a eletrólise ígnea com eletrodos inertes do cloreto de sódio.
- b) a eletrólise em meio aquoso com eletrodos inertes do cloreto de sódio.
- c) a eletrólise em meio aquoso com eletrodos inertes do hidróxido de sódio.
- d) a eletrólise meio aquoso com eletrodos de cobre do hidróxido de sódio.

**Questão 14**

Pensando ainda na molécula de água, observe na tabela a seguir os valores aproximados do produto iônico da água pura ( $K_w$ ) em função da temperatura e assinale a alternativa correta:

Temperatura (°C)	$K_w$
25	$1 \cdot 10^{-14}$
45	$4 \cdot 10^{-14}$
100	$49 \cdot 10^{-14}$

Dado:  $\log 7 = 0,85$ ;  $\log 2 = 0,3$

- A 45 °C o valor da  $[H^+]$  de uma solução neutra é igual a  $10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$
- Para a água pura a 25 °C, a  $[H^+] < 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$
- Em uma solução neutra, nas temperaturas de 25 °C, 45 °C e 100 °, cada qual com seu valor,  $[H^+] = [OH^-]$ .
- Para as temperaturas 25 °C e 100 °C, uma mesma solução neutra terá respectivamente  $\text{pH} = 7$  e  $\text{pH} > 7$ .

**Questão 15**

Entre as equações termoquímica de formação apresentadas a seguir, temos dois combustíveis muito importantes do ponto de vista ambiental: o etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) e o metano ( $\text{CH}_4$ ). O etanol é produzido no Brasil especialmente pela fermentação do caldo de cana de açúcar, e o metano produzido a partir da fermentação de matéria orgânica.

- $\text{C (graf)} + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) \quad \Delta H^\circ = - 394 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- $\text{H}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \quad \Delta H^\circ = - 242 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- $\text{C (graf)} + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4 (\text{g}) \quad \Delta H^\circ = - 74 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- $2 \text{C (graf)} + 3 \text{H}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{l}) \quad \Delta H^\circ = - 278 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Dado:  $\text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $\text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

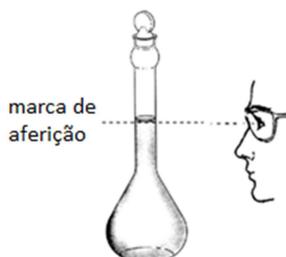
Para as afirmações, é correto afirmar que:

- A combustão completa de um mol de gás metano absorve 804 kJ.
- Em todas as equações de formação apresentadas, a energia dos produtos é maior que a energia dos reagentes.
- O etanol, em sua combustão, libera, por mol, o dobro de energia liberada pelo metano.
- Na queima do etanol serão liberados 6.180 kJ de energia em forma de calor quando 440 g de  $\text{CO}_2$  forem emitidos para a atmosfera.

**TERCEIRA PARTE (20,0 PONTOS) – Responda as questões abaixo nas folhas timbradas. Use uma folha para cada questão.**

**Questão 16**

Em um balão volumétrico de 1.000 mililitros, juntou-se 300 mililitros de uma solução aquosa  $2 \text{ mol. L}^{-1}$  de ácido sulfúrico com 300 mililitros de uma solução aquosa  $1 \text{ mol. L}^{-1}$  do mesmo ácido. Depois, completou-se o volume desse balão volumétrico com água destilada até a sua marca de aferição conforme a figura a seguir. Tampou-se o balão e fez-se a homogeneização dessa solução.



Fonte da figura adaptada: <https://pt-static.z-dn.net/files/d6c/a3a6040a2371ccf492de57bad8a88327.jpg>

Dado:  $\text{S} = 32 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $\text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

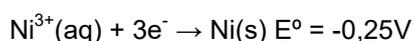
Pergunta-se:

- Qual é a concentração em  $\text{mol.L}^{-1}$  da solução resultante no balão volumétrico de 1.000 mL?

b) Se retirarmos 10 mililitros da solução resultante do balão volumétrico de 1000 mL, qual é a concentração em g.L<sup>-1</sup> dessa alíquota retirada?

#### Questão 17

Uma pilha foi construída usando-se prata como um eletrodo imerso em 200 cm<sup>3</sup> de uma solução de AgNO<sub>3</sub> e, como outro eletrodo, níquel imerso em 200 cm<sup>3</sup> de solução Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>. Sabendo que:



Dado a Equação de Nernst:  $\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{0,059}{n} \log Q$

Na qual:

$\Delta E$  = ddp da pilha (25 °C; solução de qualquer concentração molar)

$\Delta E^\circ$  = ddp da pilha (25 °C; solução de concentração 1M )

0,059 = valor constante a 25 °C.

n = número de mols de elétrons transferidos durante o processo eletroquímico.

Q = quociente entre concentrações que sofrem alteração durante o funcionamento da pilha, que tem a forma de expressão da constant de equilíbrio.

Calcule para essa pilha:

a) A diferença de potencial da pilha Ni/Ni<sup>3+</sup>(1M)//Ag<sup>+</sup>/Ag(1M) a 25 °C.

b) A diferença de potencial da pilha Ni/Ni<sup>3+</sup>(1M)//Ag<sup>+</sup>/Ag(0,1M) a 25 °C.