

INSCRIÇÃO	TURMA	NOME DO CANDIDATO
ASSINO DECLARANDO QUE LI E COMPREENDI AS INSTRUÇÕES ABAIXO:		CÓDIGO
		ORDEM

Conhecimentos Específicos

INSTRUÇÕES

- Confira, acima, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
- Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
- A prova desta fase é composta de 7 questões discursivas de Química.
- As questões deverão ser resolvidas no caderno de prova e transcritas na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
- A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
- Ao receber a folha de versão definitiva, examine-a e verifique se o nome impresso nela corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
- As respostas das questões devem ser transcritas **NA ÍNTEGRA** na folha de versão definitiva, com caneta preta.
Serão consideradas para correção apenas as respostas que constem na folha de versão definitiva.
- Não será permitido ao candidato:
 - Manter em seu poder relógios e aparelhos eletrônicos ou qualquer objeto identificável pelo detector de metais. Tais aparelhos deverão ser desligados e colocados OBRIGATORIAMENTE dentro do saco plástico, que deverá ser acomodado embaixo da carteira ou no chão. É vedado também o porte de armas.
 - Usar bonés, gorros, chapéus ou quaisquer outros acessórios que cubram as orelhas.
 - Usar fone ou qualquer outro dispositivo no ouvido. O uso de tais dispositivos somente será permitido quando indicado para o atendimento especial.
 - Levar líquidos, exceto se a garrafa for transparente e sem rótulo.
 - Comunicar-se com outro candidato, usar calculadora e dispositivos similares, livros, anotações, réguas de cálculo, impressos ou qualquer outro material de consulta.
 - Portar carteira de documentos/dinheiro ou similares.
 - Usar óculos escuros (ressalvados os de grau), exceto quando autorizado por meio de solicitação de Atendimento Especial.
 - Receber de outros candidatos quaisquer materiais para realização da prova.

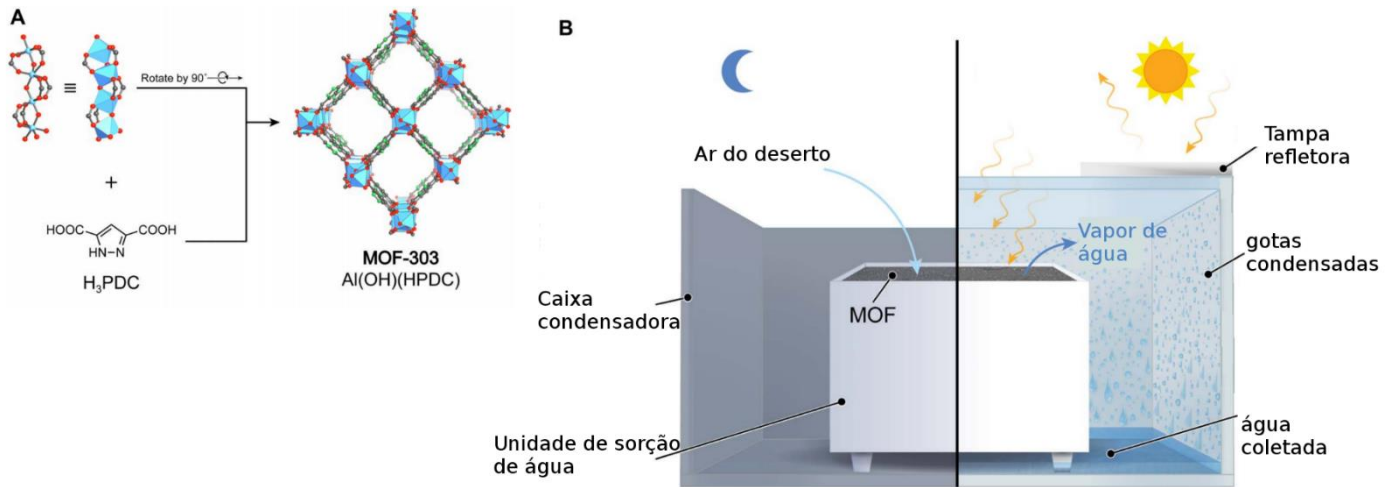
Caso alguma dessas exigências seja descumprida, o candidato será excluído do processo.
- O tempo de resolução das questões, incluindo o tempo para a transcrição na folha de versão definitiva, é de 2 horas e 30 minutos.
- Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova, a folha de versão definitiva e a ficha de identificação.
- Avalie a aplicação da prova:** acesse www.nc.ufpr.br até 13/12/2018 e contribua para a melhoria da qualidade da prova.

Química

DURAÇÃO DESTA PROVA: 2 horas e 30 minutos.

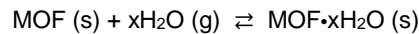
Não esqueça de avaliar a aplicação da prova!
www.nc.ufpr.br

01 - Um novo sistema para captar água no deserto foi proposto por um grupo de pesquisadores da Universidade da Califórnia em Berkeley. O sistema se baseia em compostos constituídos por íons metálicos conectados por moléculas orgânicas, os MOFs (*Metal organic frameworks*), de modo a gerar estruturas porosas, como mostrado na Figura A abaixo. O MOF foi inserido dentro de uma caixa coletora de água (Figura B). Durante a noite, a tampa da caixa fica aberta e o MOF captura água do ar do deserto, mantendo as moléculas de água aprisionadas dentro dos poros do material. No início do dia, a tampa é fechada e, com o calor, a água é expulsa do MOF e se condensa na tampa e nas paredes da caixa.



Fonte: Fathieh, F. et al. Practical water production from desert air, Science Advances, 2018;4: eaat3198.

a) Considere o sistema em equilíbrio a seguir:



A reação no sentido direto, que ocorre no sistema coletor de água durante a noite, é um processo endotérmico ou exotérmico? Justifique sua resposta.

b) Considerando o equilíbrio do item "a" e comparando a situação em dois locais com diferentes condições de umidade relativa, o sistema de coleta terá maior eficiência na captura (sorção) de água no local de maior ou de menor umidade relativa? Por quê?

02 - A atividade mineradora ilegal na região da bacia amazônica tem sido apontada como causadora da contaminação de peixes por mercúrio. Em consequência, a ocorrência de doenças causadas por metais pesados tem aumentado significativamente, mesmo em pessoas que vivem a quilômetros de distância da região ribeirinha.

Na mineração do ouro, mercúrio metálico é empregado para gerar amálgama e assim extrair o metal nobre da natureza. Em seguida, o mercúrio vaporizado com uso de um maçarico é lançado para a atmosfera, deixando o ouro metálico. Estima-se que 30 toneladas de mercúrio são despejadas por ano na Amazônia por garimpeiros ilegais, segundo o *Carnegie Amazon Mercury Project-EUA*.

Empregando-se tecnologias mais eficientes, é possível o uso mais racional do mercúrio na amalgamação do ouro. Utilizando altas temperaturas e pressão, é possível obter amálgamas com ouro de composição Au_{11}Hg .

Dados

Massas molares: $\text{Au} = 197 \text{ g mol}^{-1}$; $\text{Hg} = 200 \text{ g mol}^{-1}$. Temperatura de ebulição: $\text{Au} = 2836 \text{ }^\circ\text{C}$; $\text{Hg} = 357 \text{ }^\circ\text{C}$.

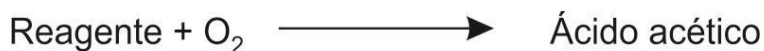
- a) Calcule a massa necessária, em kg de mercúrio, descrita na tecnologia mais eficiente de amalgamação, para produzir 1 kg de ouro. Mostre o cálculo. Forneça o resultado com uma casa decimal (um algarismo significativo).

RASCUNHO

- b) No processo rudimentar, a separação do ouro da amálgama é feita por vaporização. De modo a recuperar o mercúrio e evitar seu lançamento para a atmosfera, qual é a técnica de separação adequada para essa separação? Faça um esquema desse sistema de separação com os principais componentes e aponte claramente o local onde o mercúrio seria recuperado.

RASCUNHO

03 - O ácido etanoico, também conhecido como ácido acético, é responsável pelo cheiro e gosto ácido do vinagre. É usado na alimentação e na produção de plásticos, ésteres, acetatos de celulose e acetatos inorgânicos. O ácido acético é conhecido desde a Antiguidade, quando era obtido dos vinhos que azedavam. A reação química envolvida nesse processo está esquematizada a seguir:



- a) A que tipo de reação química pertence a transformação mostrada?

RASCUNHO

b) Forneça a estrutura química do ácido acético em grafia bastão.

c) Qual é a substância orgânica empregada como reagente dessa reação?

04 - A pilha de Daniell é muito utilizada como recurso didático para explicar a eletroquímica, uma vez que os eletrodos e as semirreações ocorrem em compartimentos (semicélulas) separados. É possível construir pilhas combinando diferentes semicélulas. Considere o conjunto de semicélulas disponíveis mostradas no quadro a seguir.

Semicélula	(Eletrodo / Solução)	Semirreação	E^0 / V
I	Cobre / Sulfato de cobre	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	0,34
II	Grafite / Dicromato de potássio	$Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ + 6e^- \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7H_2O$	1,33
III	Magnésio / Sulfato de magnésio	$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2,37
IV	Grafite / Permanganato de potássio	$MnO_4^- + 8 H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1,51
V	Zinco / Sulfato de zinco	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0,76

a) Qual combinação de semicélulas presentes no quadro fornecerá o maior valor de potencial padrão de pilha? Qual é esse valor?

b) Escreva a reação que ocorre no anodo da pilha selecionada no item "a".

c) Escreva a reação que ocorre no catodo da pilha selecionada no item "a".

d) Escreva a equação global da pilha selecionada no item "a". Mostre como você chegou à equação global.

05 - O principal pigmento laranja utilizado por séculos nas obras de arte por vários pintores era baseado em dois minerais, o orpimento (do latim "Auripigmentum"), de cor amarelo vivo, e o realgar, de cor vermelha. Ambos, naturalmente encontrados em emissões vulcânicas, são extremamente tóxicos, devido à presença de sulfetos de arsênio. O orpimento é constituído por As_2S_3 e realgar por As_4S_4 . Os sulfetos de arsênio são pouco solúveis, porém, quando são oxidados pelo ar e na presença de umidade, convertem-se em arsenatos, como o H_2AsO_3^- , muito mais solúveis, o que potencializa a toxidez.

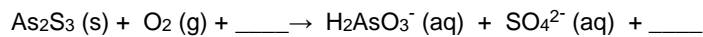
Dado: Enxofre pertence ao grupo do oxigênio (grupo XVI).

a) Qual é o valor do NOX do As no orpimento? Mostre como você determinou esse valor.

b) Qual é o valor do NOX do As no realgar? Mostre como você determinou esse valor.

c) Qual é o valor do NOX do As no arsenato indicado no texto? Mostre como você determinou esse valor.

d) A reação de oxidação do orpimento por oxigênio, que envolve ainda água e íons H^+ , produz o íon sulfato e o arsenato (H_2AsO_3^-). Escreva a equação balanceada dessa reação, acertando os coeficientes estequiométricos inteiros e menores possíveis e complete com as espécies faltantes no esquema indicado a seguir:



06 - A tabela periódica dos elementos é ordenada pelo número atômico de cada elemento. A sua organização é útil para relacionar as propriedades eletrônicas dos átomos com as propriedades (químicas) das substâncias. Além disso, pode ser usada para prever comportamentos de elementos não descobertos ou ainda não sintetizados.

Considere os elementos ${}^9\text{X}$, ${}^{16}\text{Y}$ e ${}^{19}\text{Z}$ (X, Y, Z são símbolos fictícios).

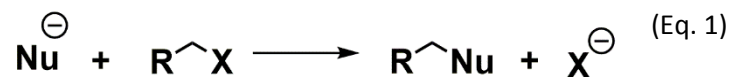
a) Faça a distribuição eletrônica dos átomos X, Y e Z, indicando claramente a última camada preenchida.

b) A que período e grupo (ou família) pertencem os elementos X, Y e Z?

c) Coloque X, Y e Z em ordem crescente de raio atômico.

d) Coloque X, Y e Z em ordem crescente de eletronegatividade.

07 - As reações de substituição são muito importantes para a síntese orgânica, porque permitem a substituição de grupos funcionais. Nessas reações, um nucleófilo (Nu⁻) ataca um carbono de outra molécula e desloca um grupo X presente originalmente, conforme mostrado na Eq. 1.



A síntese de Williamson é um exemplo de reação de substituição em que o íon etóxido (EtO⁻) reage com um halogeneto de alquila, como mostrado na Eq. 2.



a) Forneça o nome do halogeneto de alquila empregado na Síntese de Williamson da Eq. 2.

b) Forneça a estrutura química do produto indicado na Eq. 2.

~~~~~

c) A qual classe de substâncias orgânicas (função) pertence o produto indicado na Eq. 2?

---