

OPEQ 2015

OLIMPÍADA PERNAMBUCANA DE QUÍMICA

MODALIDADE III



INFORMAÇÕES GERAIS

- O período para realizar a prova é de 3 (três) horas, incluindo o tempo disponível para preenchimento do formulário de identificação/gabarito e das folhas de respostas.
- Neste caderno, você encontrará um conjunto de **20 (vinte) questões**, sendo: **12 (doze) questões de múltipla escolha**, com 5 (cinco) alternativas (A, B, C, D, E), das quais apenas 1 (uma) deve ser assinalada, e por **5 (cinco) questões de alternativas constantes**, contendo 5 (cinco) alternativas em que se pode escolher, para cada, apenas uma das opções V ou F; e **3 (três) questões discursivas**, analítico-expositivas. Ao receber autorização, abra o caderno e verifique se a impressão, a quantidade e a numeração das questões estão corretas. Caso constate qualquer erro, notifique o fiscal.
- Após 1 (uma) hora de prova, você receberá a folha de identificação/gabarito e as folhas de respostas, 1 (uma) para cada questão discursiva. Escreva os dados solicitados e assine o formulário. Preencha as respostas para cada questão objetiva, cobrindo totalmente o espaço que corresponde à letra a ser assinalada. Nas questões discursivas, transcreva os textos argumentativos e/ou os cálculos, caso sejam necessários.
- Ao terminar a prova, você deverá devolver ao fiscal de sala a folha de identificação/gabarito e as 3 (três) folhas-resposta; o caderno de provas poderá ser levado. Os 3 (três) últimos candidatos deverão permanecer na sala até que todos concluem as provas e possam sair juntos.
- Será eliminado do processo o candidato que, no transcorrer do exame: i) lançar mãos de meios ilícitos para execução das provas; ii) auxiliar ou aceitar auxílio com idêntica finalidade; iii) perturbar, de qualquer modo, a ordem dos trabalhos; iv) não devolver, integralmente, as folhas de respostas.

BOA PROVA!

Realização



Patrocínio



Apoio



- 01 Uma palavra cruzada do tipo “Diretas” é apresentada abaixo. Preencha esse diagrama.

Palavra Cruzada Química

Tipo de fórmula eletrônica		Onde o oxigênio é o elemento mais abundante	Contém eletrólitos
Gás inativo, forma compostos de flúor, em condições especiais	→		↓
	→	Tungstênio (Símbolo)	
Um _____	Indica o tamanho de um íon →	?	
de e ⁻ , a ligação metálica	→		Nº e ⁻ de valência do N (Z=7) ↑

Indique a proposição para o enigma que falta (?).

- (a) Gás radioativo.
 (b) Metais radioativos.
 (c) Liga metálica radioativa.
 (d) Sal usado contra problemas da tireóide.
 (e) Elementos usados na radioterapia e em reatores.
- 02 Existem diferentes tipos de termômetros. Um deles utiliza uma substância com um alto coeficiente de dilatação, ponto de fusão igual a -40°C e ponto de ebulição igual a 360°C, que é o termômetro de
- (a) etanol. (b) He. (c) Hg. (d) N₂. (e) Na₂SO₄.

- 03 Amuleto do comendador José Alfredo, na novela Império (Rede Globo, 2014), e pedra preciosa procurada pelo detetive Jacques Clouseau, no filme A Pantera Cor-de-Rosa (Fox, 2006), o diamante cor de rosa realmente existe! Pode ser que os diamantes não sejam totalmente puros e, por isso, assumam colorações. Eles também podem adquirir cor quando a treliça do cristal é deformada, mesmo sem conterem nenhuma impureza. Essas deformações resultam em diamantes muito raros, de cor marrom, vermelha ou rosa.

Um diamante cor-de-rosa apresenta alotropia com as substâncias abaixo, **COM EXCEÇÃO** do(a)

- (a) grafite.
 (b) grafeno.
 (c) fulereno.
 (d) aço carbono.
 (e) nanotubo de carbono.

- 04 Numa estação de tratamento de água, utiliza-se também a seguinte substância para eliminar microorganismos causadores de doenças:

- (a) F₂. (b) H₂. (c) N₂. (d) NH₃. (e) O₃.

- 05 Leia o poema transcrito a seguir.

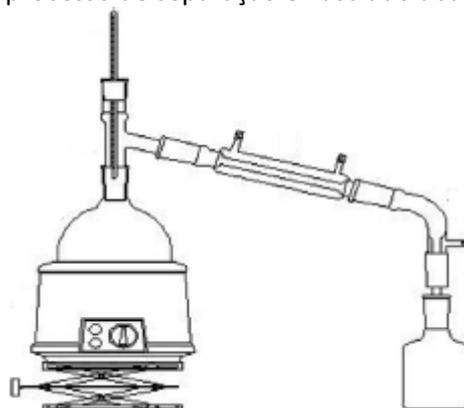
*Sozinho, disperso, leve, sobes.
 Porque não queres saber de mais ninguém?
 Abundas descomprometido até com teus iguais.
 Sabes que mais, _____, às vezes eu também...
 Mas sem pressão, sem agitação.
 Na paz lá no ar da solidão
 Eu me deixo ligar...
 Frágil adesão quase a rasgar
 Mas ligação.*

Paiva, João. **Quase poesia. Quase química.** Centenário da Sociedade Portuguesa de Química. Disponível em: <http://www.spq.pt/> (Acesso em: 12/10/2015)

Qual é a palavra omitida em um dos versos e que completa o sentido desse poema?

- (a) Cloro.
 (b) Cobre
 (c) Cromo.
 (d) Hélio.
 (e) Hidrogênio.

- 06 Um processo de separação é ilustrado abaixo.



Fonte: PEIXOTO, C. R. M. et al. **Quím. Nova**, 35, 8, 1686-1691, 2012. (Acesso em: 12/10/2015)

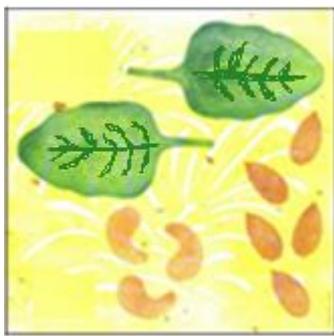
Em escala industrial, um sistema equivalente pode ser utilizado adequadamente na separação do(a)

- (a) gasolina do petróleo.
 (b) cafeína do café solúvel.
 (c) nitrogênio do ar liquefeito.
 (d) bioetanol de uma mistura azeotrópica.
 (e) mistura etanólica de um mosto fermentado.

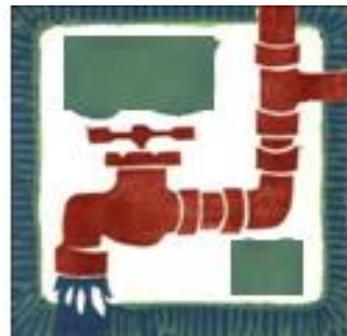
- 07 Um projeto reuniu artistas de vários países para desenvolver uma versão para a tabela periódica. Eles produziram obras inspiradas em características e/ou aplicações dos elementos químicos. Três dessas obras (I, II e III) estão apresentadas abaixo, mas sem a indicação dos seus respectivos símbolos e números atômicos.



I



II



III

Adaptado de: www.tabelaperiodica.info/ (Acesso em: 12/10/2015)

Quais os elementos químicos serviram de inspiração para as obras de arte I, II e III, respectivamente?

- (a) C, Mg e Cu. (b) C, U e Cl. (c) Fe, Po e Cl. (d) Fe, K e Hg. (e) Fe, Mg e Br.

- 08 Um professor estava separando os materiais para a montagem do sistema para realizar um processo de filtração acelerado de uma mistura composta por uma fase aquosa e por finos cristais insolúveis. O material abaixo é indicado para esse sistema, com **EXCEÇÃO** do(a):

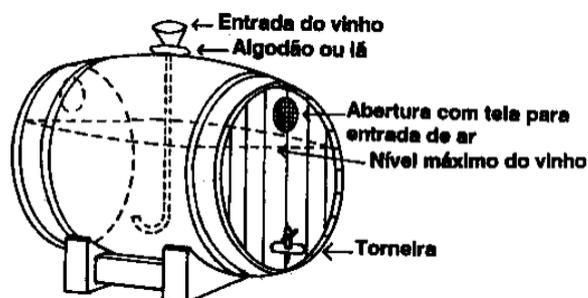
- (a) balão volumétrico. (b) funil de buchner. (c) kitassato.
(d) mangueira. (e) trompa d' água.

- 09 O esmalte que cobre os dentes contém a hidroxiapatita, um mineral solúvel em meio ácido, conforme indicado na pela reação representada por: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}(s) \rightleftharpoons 5\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 3\text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$.

A partir dessas informações é **INCORRETO** afirmar que

- (a) a hidroxiapatita é uma base inorgânica.
(b) o pH em que ocorre a desmineralização corresponde a valores acima do pH neutro.
(c) o processo de desmineralização dentária envolve o deslocamento do equilíbrio químico para a direita.
(d) um refrigerante (com o pH igual a 2,7) quando consumido em excesso também provoca a desmineralização dental.
(e) íons fluoreto, presentes nas pastas de dentes e em baixas concentrações na saliva, inibe a deterioração dos dentes, pois, no esmalte dentário, ocorre a formação da apatita fluoretada, $(10\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 6\text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) + 2\text{F}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2(s))$, que é menos solúvel e mais resistente a ácidos que a hidroxiapatita.

- 10 A figura abaixo ilustra um processo antigo para a fabricação de um produto alimentício. Uma mistura é colocada em barricas de madeira, deitadas e semi-cheias, em temperatura elevada. O sistema visa preservar o meio bacteriano da superfície em contato com o ar. Segundo os especialistas, esse método gera um produto de melhor qualidade, pois o seu amadurecimento total ocorre antes de sua retirada, reduzindo o sabor picante, e tornando-o mais suave e mais agradável.



<http://www.respostatecnica.org.br/> (Acesso em 17/10/2015)

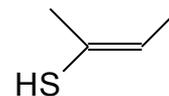
- (a) iogurte. (b) molho de soja (c) molho de pimenta. (d) vinho tinto. (e) Vinagre.

11 Leia o texto abaixo.

Lá estava ele, Kuki, no gramado, indo em direção ao alvo. De repente, eis que se aproximaram os três. Esperto, Kuki driblou um, driblou dois, driblou os três! Incrédulo, eu assistia a cena completamente pasmo. O danado corria de um lado pro outro numa velocidade espantosa. Em certo momento, os três chegaram bem junto. Kuki ficou acuado. Mas... Sorrateiro, o bicho lançou um jato cheio de E-2-buteno-1-tiol. Imediatamente os meninos recuaram, por causa do mau cheiro exalado, e o meu timbu de estimação voltou pra sua toca, no velho pé de manga rosa. Eita timbuzão!!

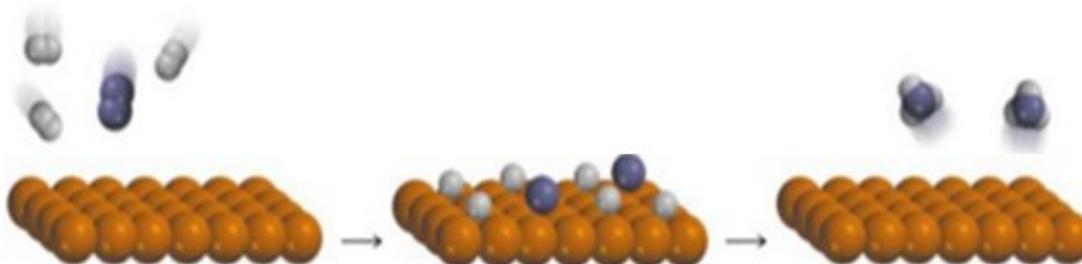
ROJO BLANCO, Marcel. **Causos químicos.** (No prelo)

Uma editora pensou em utilizar a estrutura representada ao lado para ilustrar o composto bioativo exalado pelo timbu. Caso tal opção seja efetivada, a editora terá agido de modo



- (a) incorreto, pois indicaria dois isômeros Z-E. (b) correto, pois se trata do mesmo enantiômero.
(c) incorreto, pois virariam isômeros constitucionais. (d) correto, porque a imagem corresponde ao tiol.
(e) incorreto, porque passaria a indicar um racemato.

12 O esquema abaixo ilustra uma proposta submicroscópica para uma síntese industrial. Analise-o.



Adaptado de: <http://pt.slideshare.net/gremio94/cintica-qumica-16810991> (Acesso em 15/10/2015)

Que tipo de processo esse esquema representa?

- (a) Fabricação do trióxido de enxofre (b) Dopagem de uma cerâmica com óxido de magnésio
(c) Purificação da água com carvão ativado (d) Produção cloreto de ferro (III) utilizando placa porosa
(e) Síntese do amoníaco via catálise heterogênea

13 Em um determinado espetáculo, um mágico se dirigiu ao público e falou: “Estão observando o vinho nesta taça, aqui? Será transformado em água...” Enquanto olhava para uma jovem na plateia, ele transferiu o conteúdo da taça para outra taça, idêntica, contendo um pouquinho de uma solução incolor. Imediatamente a mistura ficou incolor. Em seguida, pegando outra taça contendo também um tiquinho de uma solução incolor, ele disse: “Agora, vou transformá-la novamente em vinho!”. Continuando a encarar à jovem, o mágico transferiu a mistura para a outra taça. No mesmo instante a solução adquiriu a coloração vinho. Em meio aos aplausos da plateia, o mágico se aproximou e eles iniciaram uma conversa.

Mágico - Gostou linda jovem? Agora, você pode me passar o seu zap-zap?

Jovem - Nada de zap. Mas, me diz: você beberá a sua mistura contendo fenolftaleína?

Mágico - Sabidinha, nessas reações ácido-base usei fenolftaleína sim!

Jovem - Pois é. Outra coisinha: não se esquece de tratar a solução antes de descartá-la.

Sem mostrar contrariedade, saindo pela tangente, o mágico se virou para a plateia e perguntou: “E agora, quem se candidata a participar de um número sendo o alvo do atirador de facas?”.

Uma análise desse processo indica que:

- (V) (F) a descoloração do “vinho” exemplifica a reação entre uma base forte e um ácido fraco, com a mesma concentração.
(V) (F) o “vinho” não deveria ser bebido, pois era uma solução básica e poderia ter um pH alto.
(V) (F) o “vinho” perdeu a cor porque, ao ser misturado, a mistura ficou com um pH muito baixo.
(V) (F) a fenolftaleína é inadequada para esse propósito, pois a sua zona de transição de pH é de 8,0 a 10,0.
(V) (F) antes do descarte da solução final, o mágico deveria misturá-la com uma base até pH próximo ao neutro.

- 14** Um trabalho de levantamento topográfico de um terreno em Caruaru, no Agreste pernambucano, resultou na descoberta de um tanque de fosséis no povoado de Rafael, a cerca de 6 km do centro da cidade e a apenas 800 metros do perímetro urbano. À primeira vista, trata-se de ossos de animais do pleistoceno, período pré-histórico ocorrido entre 1,8 milhão e 10 mil anos atrás, caracterizado pela presença de mamíferos gigantes, que formam a megafauna.

jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/cienciamambiente/noticia/2015/01/25/ (Acesso em 12/10/2015)

Dados: Isótopo (Meia vida): Carbono-14 (5.730 anos); Potássio-40 (1,25 bilhões de anos); Urânio-238 (4,5 bilhões de anos).

Avalie as análises propostas para uma possível datação desses fosséis agrestinos.

- V F A massa do radioisótopo urânio-238 é elevada demais, por isso ele é inapropriado para essa e quaisquer outras datações.
- V F Eles só poderiam ter as suas idades determinadas com o uso de algum radioisótopo se tivessem menos de 10.000 anos.
- V F O uso do carbono-14 é aconselhável porque ele é um isótopo radioativo, faz parte de toda a matéria viva e sua proporção permanece inalterada quando o organismo morre.
- V F O uso do carbono-14 é desaconselhável porque a sua atividade vai diminuindo com o tempo, caindo para a metade a cada 5.730 anos, portanto haveria o risco de restrições para alguns desses fosséis.
- V F A possibilidade da presença de fosséis bem antigos gera a necessidade que se recorra a um isótopo radioativo de meia-vida mais longa, como o potássio-40.

- 15** O texto abaixo é parte de um protesto publicado pelo químico Adolph Hermann Kolbe, em 1877, contra um colega ainda recente na profissão, que apresentaram uma teoria diferente para as ligações do carbono.

Qualquer um que possa pensar que os conceitos acima são exagerados poderá ler, se conseguir, o livro recentemente publicado e que está cheio de tolices e fantasias. [...] o seu autor, da Escola de Veterinária de Utrecht, aparentemente não tem tendência alguma à investigação química exata. Ele prefere montar o seu Pégaso (aparentemente emprestado pela Escola de Veterinária) e proclamar em sua La chimie dans l'espace como lhe parecem estar os átomos dispostos, vistos do Monte Parnaso químico a que ele chegou voando.

A fala de Kolbe indica que

- V F as teorias científicas estão sujeitas a mudanças.
- V F a proposta de Kekulé para a estrutura do benzeno sofreu grande resistência.
- V F o conceito de carbono tetraédrico proposto por Jacobus Vant'Hoff gerou polêmica.
- V F há possibilidade de desacordos entre os cientistas, como aconteceu no caso da estereoquímica.
- V F a teoria estrutural se consolidou graças ao seu combate à nova proposta e exemplifica a força do individualismo no desenvolvimento científico.

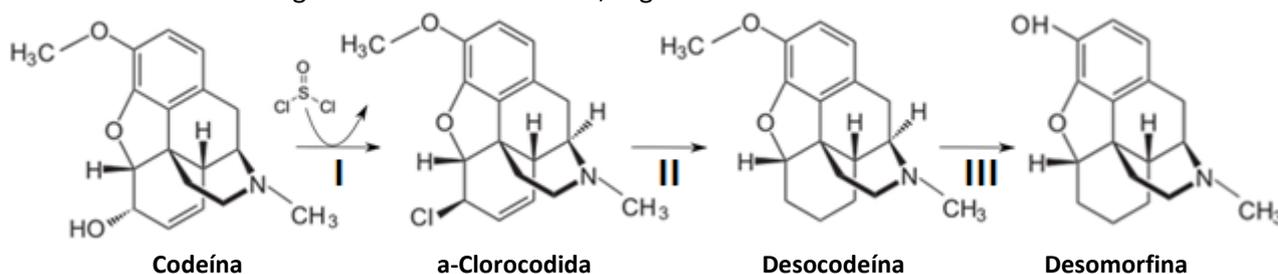
- 16** O amálgama ainda é muito utilizado nos consultórios odontológicos para a restauração dos dentes. Ele é obtido por meio da reação do mercúrio com um pó metálico (liga de prata [Ag], cobre [Cu] e estanho [Sn], basicamente). O mercúrio se vaporiza a 20°C, aumentando sua volatilidade à medida que a temperatura aumenta. Grande parte do vapor de mercúrio, quando inalado, é absorvida pelos pulmões e penetra na corrente sanguínea, podendo ser oxidado a Hg⁺², solúvel em muitos fluidos corporais. Um método químico é utilizado para a identificação destes vapores utiliza fitas de papel de filtro impregnadas com uma solução de PdCl₂, que ao entrar em contato com o vapor de mercúrio é imediatamente revelado, por meio da coloração escura do papel.

GRIGOLETTO, J. C. *et al.* . Exposição ocupacional por uso de mercúrio em odontologia. **Ciênc. saúde coletiva**, 13, 2, 533-542, 2008.

Avalie as seguintes proposições sobre a presença de vapor de mercúrio em consultórios odontológicos.

- V F A presença de vapor de mercúrio no consultório é ocasionada por um processo com um $\Delta H < 0$.
- V F A reação envolvida no processo de identificação desse contaminante é: $\text{PdCl}_2 + \text{Hg}^0 \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{Pd}^0$.
- V F O método para identificação de Hg nos vapores do ambiente se baseia em uma reação de precipitação.
- V F Um consultório odontológico que restringe as restaurações dentárias a amalgamas estará isento de mercúrio vaporizado se mantiver a temperatura do ambiente abaixo de 20 °C.
- V F A exposição ocupacional em ambientes odontológicos nos quais se preparam muitos amálgamas pode ocasionar riscos para a saúde humana por causa do potencial tóxico do vapor contendo Hg⁰.

- 17 Uma droga injetável, chamada de *krokodil* (crocodilo em russo), tem matado muitos jovens. Letal e extremamente dependogênica, sozinha ou misturada, ela causa necroses e gangrenas, e deixa pele dos usuários com uma aparência escamosa e esverdeada. Quimicamente conhecida como desomorфина, a *krokodil* pode ser sintetizada com ingredientes de fácil acesso, segundo a rota mostrada abaixo.



Que reações ocorrem na síntese da *krokodil*?

- Acilação
 Adição nucleofílica de cloro
 Adição eletrofílica de cloro
 Desacetilação
 Desmetilação



**DIGA NÃO
ÀS DROGAS!**

O texto abaixo será utilizado nas questões 18 e 19.

Na cela de Mathison, o Rato, Sherlock Holmes encontrou: uma colher de bronze, muito afiada em um dos lados; açúcar e uma caixa de chá de latão, trazidos pela mãe do fugitivo; um livro sobre construções de alvenaria e água oxigenada, para tratar um ferimento suspeito na mão, levados por seu irmão; e, garrafas de vinagre e o livro *A vida e a obra de Michael Faraday*, fornecidos por um guarda. A cela era iluminada por uma lâmpada elétrica, bastante fraca, conectada a um gerador de corrente contínua (outros presos não tinham essa regalia). Os fios da lâmpada podiam alcançar a única janela, que possuía duas barras de ferro. Uma delas continuava firme no lugar; a outra fora quebrada, na altura do parapeito da janela, e dobrada para fora, configurando a rota da fuga. Um pedaço de uma das barras havia desaparecido, fora corroído. Uma escavação, uma vala feita ao redor e entre as duas barras continha uma lama de coloração castanho-avermelhada, onde era possível sentir um forte cheiro de vinagre. Holmes relatou as suas análises: “Primeiro, eu peguei esses cristais verdes de sulfato ferroso (sulfato de ferro II) e os dissolvi em água. Adicionei um pouco de tiocianato de potássio (KSCN): nenhuma evidência de reação. Depois, a adição de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) tornou a solução vermelho-sangue. Em seguida, peguei o cloreto férrico (cloreto de ferro III) e o dissolvi em água, produzindo uma coloração amarelo pálido. Adicionei KSCN, sem H₂O₂, a solução ficou vermelho-sangue. Por fim, dissolvi o lodo escuro e adicionei KSCN. Nenhuma mudança. Então, adicionei H₂O₂ e a solução ficou vermelho-sangue. Watson, o caso está resolvido!”

Adaptado de: WADDELL, T.G.; RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Blackwater Escape. *J. Chem. Educ.*, 80, 4, 401, 2003.

- 18 a) Indique que tipo de processo foi utilizado por Mathison para escapar da cela.
b) Identifique quais das barras de ferro atuaram o catodo e o anodo, respectivamente.
- 19 a) Explique o papel do vinagre nesse processo.
b) Avalie quais seriam os principais componentes da lama de coloração castanho-avermelhada.
- 20 A fluorita é o mineral de minério de flúor mais importante. Ela se apresenta numa variedade de colorações (incolor, amarelo, róseo, verde) e ocorre comumente em rochas em associação com minerais de minério de Pb, Zn, Sn e Ba. Constituída basicamente por fluoreto de cálcio (CaF₂), na sua estrutura também podem ser encontrados vestígios de ítrio (Z=39; [Kr] 4d¹5s²), európio (Z=63; [Xe] 4f⁷6s²), samário (Z=62; [Xe] 4f⁶6s²) ou outros elementos substitutos para o cálcio. O termo fluorescente deriva do nome desse mineral, pois, normalmente ele brilha em uma cor azul-violeta na luz ultravioleta. Se bem que alguns espécimes são conhecidos por brilhar uma cor creme ou branca, e muitas amostras não apresentam fluorescência. Explique as diferentes colorações observadas na fluorita quando submetida à radiação ultravioleta.