

# OPEQ 2015

## OLIMPÍADA PERNAMBUCANA DE QUÍMICA

### MODALIDADE II



#### 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 |                            |   |  |
| Um _____  | Indica o tamanho de um íon | Tungstênio (Símbolo)<br>?                   |  |
| de e <sup>-</sup> , a ligação metálica                        |                            |   | Nº e <sup>-</sup> 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) N<sub>2</sub>. (e) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

- 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) F<sub>2</sub>. (b) H<sub>2</sub>. (c) N<sub>2</sub>. (d) NH<sub>3</sub>. (e) O<sub>3</sub>.

- 05 Leia o poema transcrito a seguir.

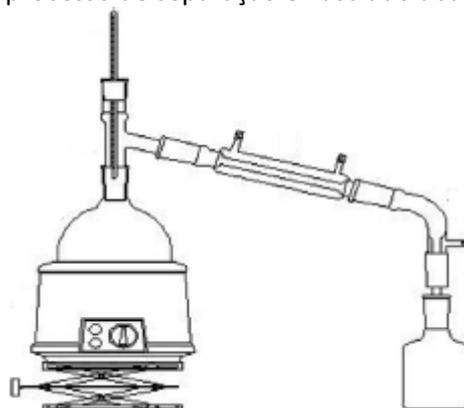
*Sozinho, disperso, leve, sobes.  
 Porque não queres saber de mais ninguém?  
 Abundas descomprometido até com teus iguais.  
 Sabes que mais, \_\_\_\_\_, às vezes eu também...  
 Mas sem pressão, sem agitação.  
 Na paz lá no ar da solidão  
 Eu me deixo ligar...  
 Frágil adesão quase a rasgar  
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

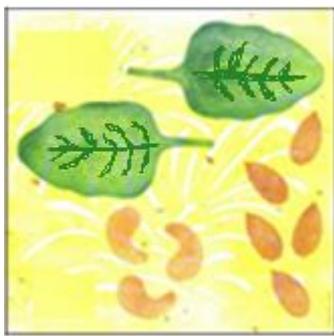
Em escala industrial, um sistema equivalente pode ser utilizado adequadamente na separação do(a)

- (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.

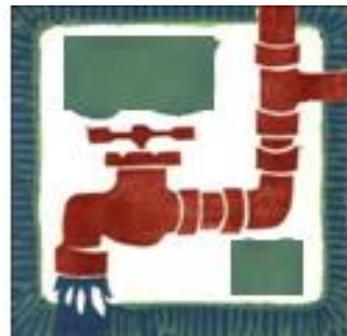
- 07 Um projeto reuniu artistas de vários países para desenvolver uma versão para a tabela periódica. Eles produziram obras inspiradas em características e/ou aplicações dos elementos químicos. Três dessas obras (I, II e III) estão apresentadas abaixo, mas sem a indicação dos seus respectivos símbolos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



I



II



III

Adaptado de: [www.tabelaperiodica.info/](http://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 Há pouco tempo foi descoberto um cartão-postal enviado da Polônia durante a ocupação alemã na Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Ele continha uma mensagem escrita com uma tinta invisível, uma solução de nitrato de chumbo II. A mensagem foi revelada quando se esfregou o papel com um algodão umedecido em uma solução de sulfeto de sódio. As palavras surgiam numa coloração preta e relatavam o horror daqueles terríveis momentos, que nunca mais devem acontecer.

Adaptado de: Folha de São Paulo, quinta-feira, 12 de setembro de 2002.

Nesse processo:

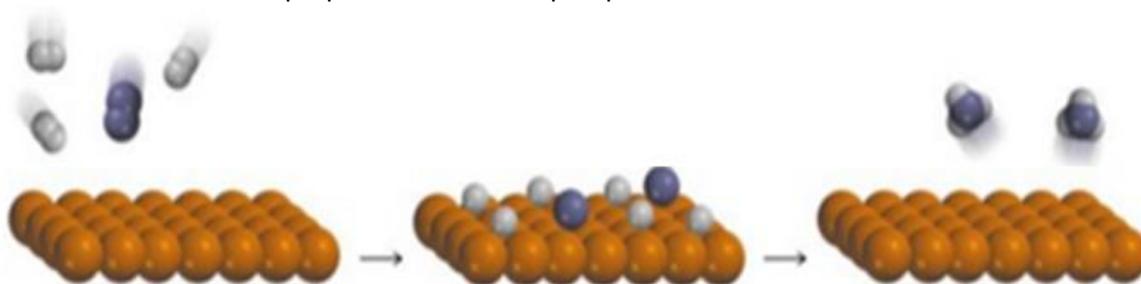
- (a) a solução de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  é a solução reveladora.  
(b) há uma reação química de simples-troca.  
(c) é formado um óxido preto.  
(d) é produzido um óxido insolúvel em água.  
(e) o pigmento da mensagem é o  $\text{NaNO}_3$ .

**11** A constipação intestinal é uma queixa comum. Entre as medidas a serem tomadas para evitar o problema, recomenda-se a ingestão de muito líquido, mas desaconselha-se o consumo de bebidas alcoólicas. Após consulta médica, para uma desimpactação inicial da retenção fecal, podem ser utilizadas ocasionalmente algumas medicações orais, como duas misturas homogêneas e uma mistura heterogênea: I - solução aquosa de polietilenoglicol, PEG (um tipo de substância poliidroxilada, inerte, não absorvível e osmoticamente ativo), com eletrólitos; II - óleo mineral, à base de hidrocarbonetos; e III - leite de magnésia, hidróxido de magnésio em água.

Qual das alternativas abaixo expressa uma análise correta em relação esse problema de prisão de ventre?

- (a) O leite de magnésia é uma solução eletrolítica que atua como laxativo osmótico
- (b) Os três tipos de dispersões medicamentosas são utilizadas contra a retenção fecal
- (c) O óleo mineral é um colóide hidrofílico que auxilia a solubilizar a água retida nas fezes
- (d) As soluções etanólicas têm consumo desaconselhado porque ajudam a hidratar as fezes
- (e) A solução de PEG exerce uma ação osmótica, diminuindo o conteúdo de água das fezes

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

**13** 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 6km do centro da cidade e a apenas 800 metros do perímetro urbano. À primeira vista, tratam-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/](http://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.

- 14 A tela de um quadro apresentou degradação dos pigmentos e a precipitação de cristais brancos na superfície. Ele ficou pendurado em uma parede de um terraço de uma casa localizada no litoral pernambucano, à beira-mar, por alguns anos e os danos só foram percebidos recentemente.

Entre os motivos foram apontados para os problemas existentes nas camadas pictóricas da obra, encontram sustentação científica:

- V  F a baixa umidade na região ao longo do ano.  
 V  F a maresia, na qual se encontram íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ .  
 V  F o aumento da volatilidade do solvente utilizado na pintura original.  
 V  F a luz solar, que desencadeia a foto-oxidação dos componentes das tintas.  
 V  F o  $\text{CaCO}_3$  proveniente da água do mar, que é levado pelo vento até a região praiana.

- 15 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 a 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.

- 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  $20^\circ\text{C}$ , 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  $\text{Hg}^{+2}$ , 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  $\text{PdCl}_2$ , que ao entrar em contato com o vapor de mercúrio é imediatamente revelado, por meio da coloração escura do papel.

GRIGOLETTO, Jamyle Calencio *et al*. Exposição ocupacional por uso de mercúrio em odontologia: uma revisão bibliográfica. **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  $20^\circ\text{C}$ .  
 V  F A exposição ocupacional em ambientes odontológicos nos quais se preparam muitos amálgame pode ocasionar riscos para a saúde humana por causa do potencial tóxico do vapor contendo  $\text{Hg}^0$ .

- 17 Na pele, os ferimentos recentes são ambientes propícios para bactérias infectantes. Uma forma de combatê-las se dá pela adição de água oxigenada (comercial) no local afetado. Quando isso é realizado, percebe-se uma efervescência, diferentemente ao que é observado em ferimentos antigos, já em processo de cicatrização.

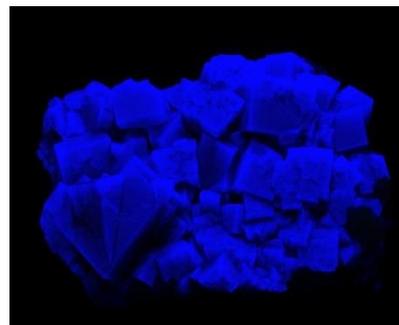
Quanto ao processo apresentado, analise as alternativas abaixo.

- (V) (F) A efervescência no ferimento é ilustrada pela reação  $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- (V) (F) Ferimentos antigos, em processo de cicatrização, dificultam o processo de decomposição da água oxigenada.
- (V) (F) Recomenda-se guardar a água oxigenada na geladeira, após o seu uso, para evitar a sua decomposição espontânea.
- (V) (F) A formação de espuma é uma decorrência da decomposição da água oxigenada, que é catalisada por uma enzima do sangue.
- (V) (F) O consumo de uma enzima do sangue ao longo da reação de decomposição da água oxigenada é o fator responsável pela efervescência nos ferimentos.

- 18 O  $\text{CO}_2$  produzido no interior das naves espaciais pelos astronautas pode ser eliminado por meio da sua reação com o hidróxido de lítio, contido em recipientes adaptados à ventilação.

Qual a massa de hidróxido de lítio deve ser utilizada para eliminar 2,2 kg de  $\text{CO}_2$  produzido em uma nave espacial? Dados – Massas molares: H = 1 g/mol; C = 12 g/mol; Li = 7 g/mol; O = 16 g/mol.

- 19 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 que tenham sido submetidos a atividades hidrotermais, em associação com minerais de minério de Pb, Zn, Sn e Ba. Constituída basicamente por fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ), na sua estrutura também podem ser encontrados vestígios de ítrio ( $Z=39$ ;  $[\text{Kr}] 4d^1 5s^2$ ), európio ( $Z=63$ ;  $[\text{Xe}] 4f^7 6s^2$ ), samário ( $Z=62$ ;  $[\text{Xe}] 4f^6 6s^2$ ) 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 (figura ao lado). Se bem que alguns espécimes são conhecidos por brilhar um creme ou cor branca, e muitas amostras não apresentam fluorescência.



Fonte: <http://www.minerain.com/>

Utilizando a teoria atômica, explique as diferentes colorações observadas na fluorita quando submetida à radiação ultravioleta.

- 20 As esferas no esquema mostrado ao lado representam átomos de um mesmo elemento químico e ilustram um fenômeno natural que ocorre na estratosfera (entre 25 e 30 km acima da superfície). Explique a formação dessas moléculas triatômicas e discuta sobre implicações da diminuição de sua concentração nessa faixa da atmosfera.

