

1. (Ufpr 2019) 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  $\text{As}_2\text{S}_3$  e realgar por  $\text{As}_4\text{S}_4$ . Os sulfetos de arsênio são pouco solúveis, porém, quando são oxidados pelo ar e na presença de umidade, convertem-se em arsenatos, como o  $\text{H}_2\text{AsO}_3^-$ , muito mais solúveis, o que potencializa a toxidez.

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

- Qual é o valor do NOX do As no orpimento? Mostre como você determinou esse valor.
- Qual é o valor do NOX do As no realgar? Mostre como você determinou esse valor.
- Qual é o valor do NOX do As no arsenato indicado no texto? Mostre como você determinou esse valor.

2. (Espcex (Aman) 2018) Conversores catalíticos (catalisadores) de automóveis são utilizados para reduzir a emissão de poluentes tóxicos. Poluentes de elevada toxicidade são convertidos a compostos menos tóxicos. Nesses conversores, os gases resultantes da combustão no motor e o ar passam por substâncias catalisadoras. Essas substâncias aceleram, por exemplo, a conversão de monóxido de carbono (CO) em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e a decomposição de óxidos de nitrogênio como o NO,  $\text{N}_2\text{O}$  e o  $\text{NO}_2$  (denominados NOx) em gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) e gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ). Referente às substâncias citadas no texto e às características de catalisadores, são feitas as seguintes afirmativas:

- a decomposição catalítica de óxidos de nitrogênio produzindo o gás oxigênio e o gás nitrogênio é classificada como uma reação de oxidorredução;
- o  $\text{CO}_2$  é um óxido ácido que, ao reagir com água, forma o ácido carbônico;
- catalisadores são substâncias que iniciam as reações químicas que seriam impossíveis sem eles, aumentando a velocidade e também a energia de ativação da reação;
- o CO é um óxido básico que, ao reagir com água, forma uma base;
- a molécula do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) apresenta geometria espacial angular.

Das afirmativas feitas estão corretas apenas a

- I e II.
- II e V.
- III e IV.
- I, III e V.
- II, IV e V.

3. (G1 - if sul 2016) A chuva ácida ocorre quando existe na atmosfera uma alta concentração de óxidos de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e óxidos de nitrogênio (NO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ) que, quando em contato com a água em forma de vapor, formam ácidos como o  $\text{HNO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Os Nox do nitrogênio e do enxofre, nestes ácidos, são respectivamente

- +5 e +6.
- +5 e +4.
- +3 e +6.
- +6 e +4.

4. (Pucmg 2016) Numere a segunda coluna de acordo com a primeira, relacionando o elemento sublinhado com seu número de oxidação (Nox).

1. MgS ( ) -2
2. LiF ( ) -1
3. H<sub>2</sub> ( ) 0
4. NaCl ( ) +1
5. SrCl<sub>2</sub> ( ) +2

A sequência **CORRETA** encontrada, de cima para baixo, é:

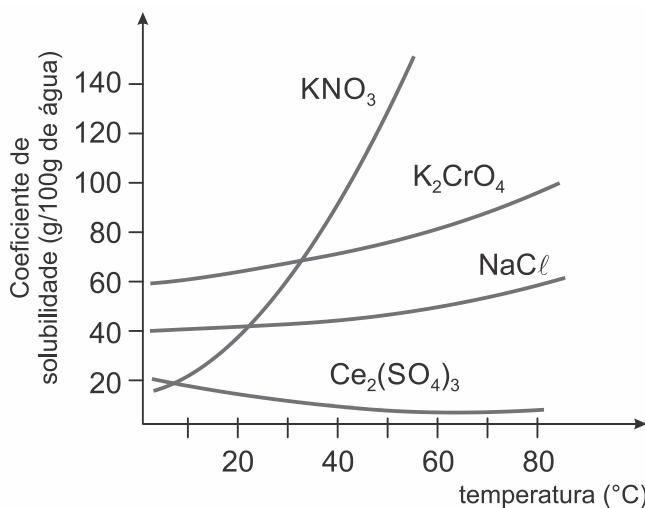
- a) 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- b) 5 – 4 – 3 – 2 – 1
- c) 4 – 3 – 2 – 1 – 5
- d) 3 – 4 – 2 – 5 – 1

5. (G1 - ifsul 2016) O sal marinho é composto principalmente por NaCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, e contém traços de mais de 84 outros elementos.

Sobre os sais citados e os elementos químicos que os compõem, é correto afirmar que

- a) o Nox do Magnésio é +2.
- b) o Cloro nestes sais tem Nox +1.
- c) o sódio é um metal alcalino terroso.
- d) os sais são formados por ligações covalentes.

6. (G1 - ifsul 2016) O gráfico abaixo mostra a curva de solubilidade de alguns sais.

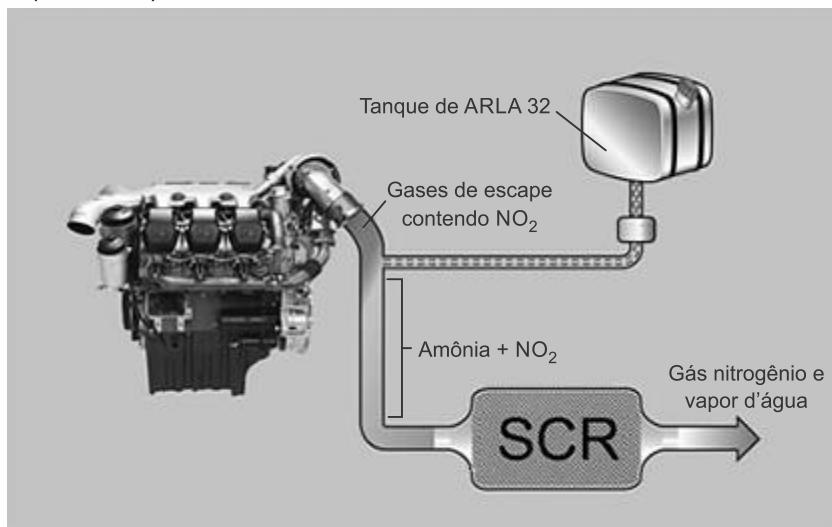


Fonte: Site <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica>.

Sobre os sais representados no gráfico e seus constituintes é **INCORRETO** afirmar que

- a) o enxofre é um halogênio com Nox -5.
- b) os cátions são todos formados por metais alcalinos.
- c) o Nox do oxigênio, nestes sais, é sempre -2.
- d) o cloro é um halogênio e apresenta Nox -1.

7. (Ucs 2015)



Em janeiro de 2012, entrou em vigor no Brasil uma nova legislação do Programa de Controle da Poluição de Ar por Veículos Automotores, a P7. Essa legislação exige desde a modificação de alguns motores até a utilização de novos sistemas de pós-tratamento de gases.

Caminhões e ônibus deverão utilizar novas tecnologias para se adequar aos novos limites de emissões e uma das alternativas é a **Redução Catalítica Seletiva** (SCR, do inglês *Selective Catalytic Reduction*), feita por meio do aditivo Arla 32 – uma solução aquosa de ureia,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , a 32,5% (m / v). Ao ser injetada no sistema de exaustão do veículo e submetida a altas temperaturas, a ureia contida no aditivo se transforma em amônia e mistura-se aos óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), provenientes da combustão do óleo diesel. O Arla 32 possibilita a conversão dos  $\text{NO}_x$  em gás nitrogênio e vapor d'água por meio de um catalisador finamente dividido que se encontra no compartimento, onde ocorre a SCR. Esse sistema permite uma ótima operação do motor, tanto em termos de performance como do consumo de combustível, além de reduzir as emissões de  $\text{NO}_x$ .

Disponível em: <<http://www.operation.com.br/blog?q=%20AdBlue>>.  
 <<http://www.revistacarreteiro.com.br/modules/revista.php?recid=953>>  
 Acesso em: 30 mar. 15. (Adaptado.)

Tendo como referência o texto acima, assinale a alternativa correta.

- A molécula de ureia apresenta um átomo de carbono hibridizado na forma  $\text{sp}^3$ , o que lhe confere uma geometria linear e consequentemente uma baixa solubilidade em água.
- A conversão de óxidos de nitrogênio em gás nitrogênio e vapor d'água é um exemplo de catálise homogênea, uma vez que o catalisador forma com os reagentes um sistema bifásico.
- Os números de oxidação dos átomos de nitrogênio nas substâncias químicas monóxido de nitrogênio e dióxido de nitrogênio são iguais a +2 e +4, respectivamente.
- A concentração molar da solução de ureia no aditivo Arla 32 é, em valores arredondados, igual a 0,35mol / L.
- O catalisador é uma substância que aumenta a energia de ativação das reações químicas.

8. (Uepg 2010) Considere os compostos representados a seguir e assinale o que for correto.

- a)  $\text{FeCl}_2$
- b)  $\text{KSCN}$
- c)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- d)  $\text{NaF}$
- e)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
- f)  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- g)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- h)  $\text{Al(OH)}_3$

- 01) O sulfato de cromo (III) é formado por um ânion trivalente e um cátion divalente.  
 02) O alumínio tem nox = +2 no óxido e nox = +3 na base.  
 04) No fluoreto de sódio, o cátion e o ânion são monovalentes.  
 08) Os cátions presentes nos compostos cloreto de ferro (II) e nitrato de chumbo (II) são divalentes.  
 16) O potássio tem nox = +1 tanto no tiocianato como no dicromato.

9. (Ufrj 2008) A análise da água de uma lagoa revelou a existência de duas camadas com composições químicas diferentes, como mostra o desenho a seguir.

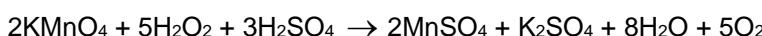
Ar			
Camada superior (água morna)	$\text{CO}_2$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{H}_2\text{CO}_3$
	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Fe(OH)}_3$
Camada profunda (água fria)	$\text{CH}_4$	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{NH}_3$
	$\text{NH}_4^+$		$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

Indique o número de oxidação do nitrogênio em cada uma das camadas da lagoa e apresente a razão pela qual alguns elementos exibem diferença de NOx entre as camadas.

10. (G1 - cftmg 2008) O metal que apresenta nox igual a +6 nas espécies a seguir é:

- a)  $\text{SO}_3$
- b)  $\text{SO}_4^{2-}$
- c)  $\text{MnO}_4^-$
- d)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

11. (Pucrs 2007) A quantidade de peróxido de hidrogênio em água oxigenada pode ser determinada por titulação com permanganato de potássio conforme a equação



Pela análise da equação, é correto afirmar que

- a) o  $\text{H}_2\text{O}_2$  é o agente oxidante.
- b) o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sofre oxidação.
- c) o NOX do manganês no permanganato de potássio é + 5.
- d) o NOX do oxigênio varia de -1 a 0.
- e) o  $\text{KMnO}_4$  é o agente redutor.

12. (Pucmg 2006) O número de oxidação (Nox) de um elemento quantifica seu estado de oxidação. Qual é o Nox de Cr no ânion  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ?

- a) + 3
- b) + 5
- c) + 6
- d) + 7

13. (G1 - cotaça 2020) A lama que vimos pintar de marrom a paisagem de Brumadinho consiste nos restos que permanecem após um processo chamado “extração e beneficiamento do minério de ferro”. A parte economicamente importante do minério de ferro é a hematita, a qual está misturada com outros minerais. O principal deles é areia ( $\text{SiO}_2$ ). Para descartar a areia, o minério de ferro é triturado. Depois, ele é jogado em grandes tanques, nos quais o mineral mais leve (areia) flutua em uma espuma e o mais pesado (hematita) afunda.

Como o minério é moído, o rejeito é composto por partículas finas. O tamanho delas varia desde a areia fina, que é mais grossa, até a argila, que, por ser muito fina, se junta com a água e forma a lama. Esses rejeitos, portanto, saem nessa forma lamacenta. E, uma vez separados da hematita, eles precisam ir para algum lugar. Uma das opções é a barragem.

Adaptado: <https://super.abril.com.br/sociedade/o-que-e-e-para-que-serve-uma-barragem-de-rejeitos-de-mineracao/>.  
Acesso em: 22/07/2019.

Tanto a hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) quanto a areia ( $\text{SiO}_2$ ) são classificadas como óxidos. Além disso, podemos incluir nesse mesmo grupo de funções inorgânicas o CO e o  $\text{CO}_2$ , que são substâncias presentes no processo de obtenção do ferro metálico. Contudo, eles possuem diferenças em relação à ligação química e reatividade. Dessa forma, podemos afirmar que:

- a) o  $\text{CO}_2$  faz ligação covalente e é um óxido ácido.
- b) o  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  faz ligação iônica e é um peróxido.
- c) o CO faz ligação iônica e é um óxido neutro.
- d) o  $\text{SiO}_2$  faz ligação iônica e é um óxido básico.
- e) o CO e  $\text{CO}_2$  fazem o mesmo tipo de ligação química e, por isso, possuem a mesma reatividade.

14. (G1 - ifce 2019) Nas regiões industriais de grandes cidades é muito comum encontrarmos dispersos na atmosfera os óxidos  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ , CO,  $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{MgO}$  decorrentes da atividade industrial. Alguns destes óxidos, em contato com o vapor d'água do ar, podem reagir formando um efeito danoso ao meio ambiente chamado de chuva ácida.

Trata-se de um óxido que produzirá uma chuva ácida capaz de gerar grandes danos ao meio ambiente o

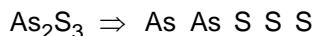
- a) CO.
- b)  $\text{SO}_3$ .
- c)  $\text{Na}_2\text{O}$ .
- d)  $\text{MgO}$ .
- e)  $\text{CO}_2$ .

15. (Ita 2019) Classifique cada uma das substâncias abaixo como óxidos ácido e básico.

- a)  $\text{SeO}_2$
- b)  $\text{N}_2\text{O}_3$
- c)  $\text{K}_2\text{O}$
- d)  $\text{BaO}$

**Gabarito:****Resposta da questão 1:**

a) Valor do NOX do As no orpimento: +3.



$$+x \quad +x \quad -2 \quad -2 \quad -2$$

$$+x + x - 2 - 2 - 2 = 0$$

$$2x - 6 = 0$$

$$x = +3$$

$$\text{Nox(As)} = +3$$

b) Valor do NOX do As no realgar: +2.



$$+y \quad +y \quad +y \quad +y \quad -2 \quad -2 \quad -2 \quad -2$$

$$+y + y + y + y - 2 - 2 - 2 - 2 = 0$$

$$4y - 8 = 0$$

$$y = +2$$

$$\text{Nox(As)} = +2$$

c) Valor do NOX do As no arsenato  $\text{H}_2\text{AsO}_3^-$ : +3.



$$+1 + 1 + z - 2 - 2 - 2 = -1$$

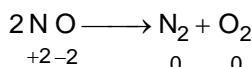
$$+2 + z - 6 = -1$$

$$z = +3$$

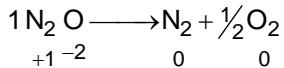
$$\text{Nox(As)} = +3$$

**Resposta da questão 2: [A]**

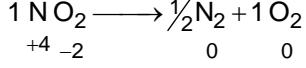
[I] Correta. A decomposição catalítica de óxidos de nitrogênio produzindo o gás oxigênio e o gás nitrogênio é classificada como uma reação de oxidorredução, pois ocorre variação de Nox no processo.



$$+2 -2 \qquad \qquad 0 \qquad 0$$

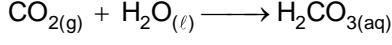


$$+1 -2 \qquad \qquad 0 \qquad 0$$



$$+4 -2 \qquad \qquad 0 \qquad 0$$

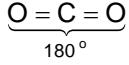
[II] Correta. O  $\text{CO}_2$  é um óxido ácido que, ao reagir com água, forma o ácido carbônico.

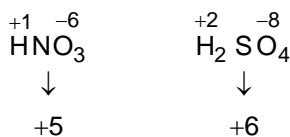
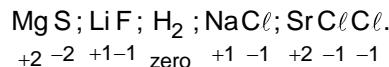


[III] Incorreta. Catalisadores são substâncias que criam caminhos alternativos para uma reação e, consequentemente, diminuem a energia de ativação.

[IV] Incorreta. O CO é um óxido neutro que não reage com água, ácido ou base.

[V] Incorreta. A molécula do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) apresenta geometria espacial linear.



**Resposta da questão 3: [A]****Resposta da questão 4: [A]****Resposta da questão 5: [A]**

[A] Correta.



[B] Incorreta. O Nox do cloro nestes sais é de  $-1$ , segundo a regra, os halogênios quando em compostos binários apresenta carga  $-1$ .

[C] Incorreta. O sódio pertence ao 1º grupo da tabela periódica, portanto, ao grupo dos metais alcalinos.

[D] Incorreta. Os sais que apresentam metais em suas fórmulas são formados, em sua maioria, por ligações iônicas.

**Resposta da questão 6:**

[A] e [B]

[A] Incorreta. O enxofre é um calcogênio que apresenta Nox variável.

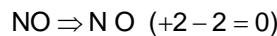
[B] Incorreta. O Ce não é um metal alcalino.

[C] Correta. O Nox do oxigênio é  $-2$ , exceto nos peróxidos e superóxidos.

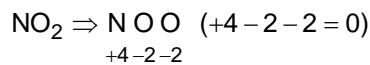
[D] Correta. Os halogênios, como o cloro, em compostos binários apresentam Nox  $-1$ .

**Resposta da questão 7: [C]**

Os números de oxidação dos átomos de nitrogênio nas substâncias químicas monóxido de nitrogênio e dióxido de nitrogênio são iguais a  $+2$  e  $+4$ , respectivamente:



$+2-2$



$+4-2-2$

**Resposta da questão 8:**

$$04 + 08 + 16 = 28$$

Análise das afirmações:

(01) Incorreta. O sulfato de cromo III é formado por um ânion divalente ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) e um cátion trivalente ( $\text{Cr}^{3+}$ ).

(02) Incorreta. O alumínio tem Nox  $+3$  no óxido e na base ( $\text{Al}^{3+}$ ).

(04) Correta. No fluoreto de sódio ( $\text{NaF}$ ), o cátion  $\text{Na}^+$  e o ânion  $\text{F}^-$  são monovalentes.

(08) Correta. Os cátions presentes nos compostos cloreto de ferro II ( $\text{Fe}^{2+}$ ) e nitrato de chumbo II ( $\text{Pb}^{2+}$ ) são divalentes.

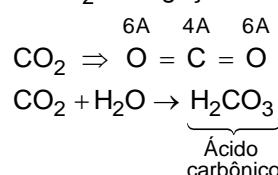
(16) Correta. O potássio tem Nox  $+1$  no tiocianato ( $\text{KSCN}$ ;  $\text{K}^+$ ) e no dicromato ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ;  $\text{K}^+$ ).

**Resposta da questão 9:**Camada superior: N<sup>+5</sup>Camada profunda: N<sup>-3</sup>

Justificativa: por estar em contato com o ar, a camada superior contém mais oxigênio dissolvido, aumentando assim o grau de oxidação de alguns elementos ali dissolvidos.

**Resposta da questão 10: [D]****Resposta da questão 11: [D]****Resposta da questão 12: [C]****Resposta da questão 13: [A]**

O CO<sub>2</sub> faz ligações covalentes e é um óxido ácido, pois reage com água e forma ácido carbônico.

**Resposta da questão 14:**

[B]

A chuva ácida pode ser produzida pelo trióxido de enxofre (SO<sub>3</sub>), que é um óxido ácido.

**Resposta da questão 15:**

Observações genéricas (sem levar em conta possíveis exceções):

Óxidos ácidos reagem com água e bases.

Óxidos básicos reagem com água e ácidos.

Óxidos anfôteros não reagem com água, porém podem reagir com ácidos e/ou bases.

- a) SeO<sub>2</sub> : óxido ácido (grupo 16 ou família VIA).
- b) N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : óxido ácido (grupo 15 ou família VA).
- c) K<sub>2</sub>O : óxido básico (grupo 1 ou família IA).
- d) BaO : óxido básico (grupo 2 ou família IIA).