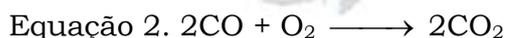


EXERCÍCIOS SOBRE OXIRREDUÇÃO - ELETROQUÍMICA

01. (UFPEL) Nos últimos anos, a preocupação com o meio ambiente tem aumentado, fazendo com que os responsáveis pelas emissões de poluentes na natureza tomem atitudes que as minimizem ou, até mesmo, eliminem. As emissões de gases poluentes pelos automóveis é um exemplo disso, já que os veículos automotores hoje construídos são dotados de um dispositivo antipoluição, chamado de "conversor catalítico", o qual é constituído por vários catalisadores, entre os quais: platina, paládio e irídio.

Catalisadores são substâncias que aumentam a velocidade das reações sem serem efetivamente consumidas nos processos. Portanto, nos veículos modernos, a presença de catalisadores, em local por onde os resíduos gasosos tóxicos saídos do motor (CO, NO, etc.) tenham que passar, provoca um aumento na velocidade de suas transformações (equações a seguir) em gases não tóxicos (CO₂, N₂, vapor d'água, etc.), diminuindo a poluição atmosférica. Não havendo o "conversor catalítico", as reações por serem lentas, não se completam no interior do veículo e deixam de ocorrer quando os gases tóxicos se dispersam, ao serem lançados no meio ambiente. O combustível deve ter baixo teor de enxofre e não conter chumbo para que os catalisadores não sofram danos e tenham a eficiência diminuída. Como se trata de uma catálise heterogênea, as reações acontecem com as moléculas adsorvidas na superfície do catalisador, a qual, por essa razão, deve ser elevada.

Equações de algumas reações que ocorrem na superfície dos catalisadores nos automóveis



Na reação representada pela equação 1, o

- carbono se oxida de + 2 a + 4, e o monóxido de carbono é a substância oxidante.
- nitrogênio se oxida de - 2 a 0, e o monóxido de mononitrogênio é a substância oxidante.
- carbono se oxida de + 2 a + 4, e o monóxido de carbono é a substância redutora.
- nitrogênio se reduz + 2 a 0, e o monóxido de mononitrogênio é a substância redutora.
- carbono se reduz de + 2 a 0, e o monóxido de carbono é a substância oxidante.

02. (Cesgranrio) Os números de oxidação dos halogênios nos compostos NaCl, NaClO₃, KI, I₂, NH₄IO₃ são, respectivamente:

- + 1, + 3, 0, - 2, + 4
- + 1, - 5, - 1, 0, + 5
- 1, - 5, + 1, 0, - 5
- 1, + 5, - 1, 0, + 5
- 1, - 3, + 1, 0, - 4

03. (Cesgranrio) Observe a reação:



A partir dela, podemos afirmar corretamente que o:

- Sn e o Cl sofrem oxidação.
- Sn sofre oxidação, e o O, redução.
- Sn sofre oxidação, e o HCl, redução.
- H₂O₂ sofre redução, e o Cl, oxidação.
- H₂O₂ sofre oxidação, e o Sn, redução.

04. (FATEC) O nitrogênio possui número de oxidação - 3 no composto

- a) HNO_2
- b) HNO_3
- c) NH_3
- d) NCl_3
- e) N_2O_3

05. (FEI) Na reação de redox:



Quanto ao agente oxidante e ao agente redutor, respectivamente, assinale a alternativa correta:

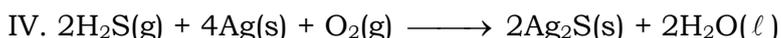
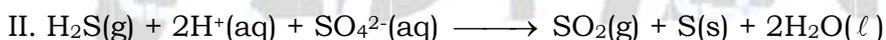
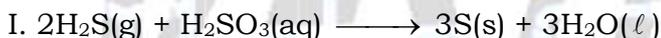
- a) Br_2 (perde elétrons) e H_2S (recebe elétrons)
- b) Br_2 (recebe elétrons) e H_2S (perde elétrons)
- c) H_2S (perde elétrons) e Br_2 (recebe elétrons)
- d) H_2O (recebe elétrons) e H_2S (perde elétrons)
- e) H_2S (perde elétrons) e H_2O (recebe elétrons)

06. (FUVEST) Sabendo que os números de oxidação do H e do O são, respectivamente, + 1 e - 2, quais das equações que representam reações de oxidorredução?

- A) $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH} \longrightarrow \text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- B) $2\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{OCH}_3$
- C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{CrO}_3]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOH}$

- a) somente A
- b) A e B
- c) A e C
- d) B e C
- e) somente C

07. (ITA) Considere as reações envolvendo o sulfeto de hidrogênio, representadas pelas equações seguintes:



Nas reações representadas pelas equações acima, o sulfeto de hidrogênio é agente redutor em

- a) apenas I.
- b) apenas I e II.
- c) apenas III.
- d) apenas III e IV.
- e) apenas IV.

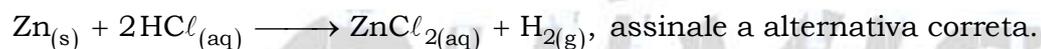
08. (PUCCAMP) Descobertas recentes da Medicina indicam a eficiência do óxido nítrico, NO, no tratamento de determinado tipo de pneumonia. Sendo facilmente oxidado pelo oxigênio a NO₂, quando preparado em laboratório, o ácido nítrico deve ser recolhido em meio que não contenha O₂. Os números de oxidação do nitrogênio no NO e NO₂ são respectivamente,

- a) + 3 e + 6.
- b) + 2 e + 4.
- c) + 2 e + 2.
- d) zero e + 4.
- e) zero e + 2.

09. (PUCMG) O número de oxidação (Nox) de um elemento quantifica seu estado de oxidação. Qual é o Nox de Cr no ânion Cr₂O₇²⁻?

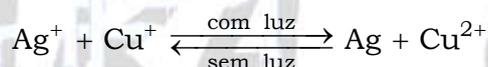
- a) + b) + c) + d) + 7

10. (PUCRJ) Sobre a reação:



- a) O zinco sofre redução.
- b) O cátion H⁺(aq) sofre oxidação.
- c) O zinco doa elétrons para o cátion H⁺(aq).
- d) O zinco recebe elétrons formando o cátion Zn²⁺(aq).
- e) O íon cloreto se reduz formando ZnCl₂(aq).

11. (PUCRS) Vidros fotocromáticos são utilizados em óculos que escurecem as lentes com a luz solar. Estes vidros contêm nitrato de prata e nitrato de cobre I, que reagem conforme a equação



Em relação a essa reação, é correto afirmar que

- a) com luz a prata se oxida.
- b) com luz o cobre se reduz.
- c) com luz a prata é agente oxidante.
- d) sem luz o cobre se oxida.
- e) sem luz o cobre é agente redutor.

12. (UEL) Em qual das seguintes espécies químicas há elemento metálico com número de oxidação + 6?

- a) SO₄²⁻
- b) Cr₂O₇²⁻
- c) AlO₂⁻
- d) MnO₂
- e) NH₄⁺

13. (UEL) Na reação representada pela equação



- a) BrO₃⁻ sofre auto-oxirredução.
- b) Br⁻ reduz H⁺ a H₂O.
- c) H⁺ oxida Br⁻ a Br₂.
- d) BrO₃⁻ reduz H⁺ a H₂O.
- e) BrO₃⁻ oxida Br⁻ a Br₂.

14. (UEL) Nas espécies químicas a seguir, o nitrogênio tem número de oxidação máximo no

- a) NH_3
- b) $(\text{NH}_4)^+$
- c) $(\text{NO}_2)^-$
- d) N_2O_3
- e) $(\text{NO}_3)^-$

15. (UEL) Na reação representada pela equação $\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$; 1,0 mol do redutor

- a) ganha 1,0 mol de elétrons.
- b) perde 1,0 mol de elétrons.
- c) ganha 1,0 mol de prótons.
- d) perde 2,0 mols de elétrons.
- e) ganha 2,0 mols de elétrons.

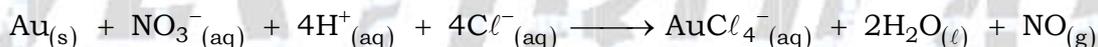
16. (UEL) O bromo é encontrado em níveis de traço em seres humanos. Seus compostos possuem diversas aplicações. Dentre elas, cita-se o brometo de potássio, que tem sido utilizado no tratamento de epilepsia em humanos e animais. Este elemento químico pode apresentar diferentes estados de oxidação, sendo encontrado na água do mar e na salmoura na forma de brometo. A partir da reação do íon com cloro (Cl_2), obtém-se o bromo molecular conforme equação a seguir.



Analisando a equação, é correto afirmar que:

- a) O Cl_2 é o agente redutor que oxida o íon brometo.
- b) O Br^- é oxidado em função de seu potencial oxidante.
- c) O Cl_2 é o agente redutor sendo oxidado a íons cloreto.
- d) O Br^- é reduzido em função de seu potencial oxidante.
- e) O Cl_2 é o agente oxidante sendo reduzido a seus íons.

17. (UFC) A dissolução do ouro em água régia (uma mistura de ácido nítrico e ácido clorídrico) ocorre segundo a equação química:



Com relação à reação, assinale a alternativa correta.

- a) O nitrato atua como agente oxidante.
- b) O estado de oxidação do N passa de + 5 para - 3.
- c) O cloreto atua como agente redutor.
- d) O oxigênio sofre oxidação de 2 elétrons.
- e) O íon hidrogênio atua como agente redutor.

18. (UFMG) Entre as reações indicadas, a única que envolve transferência de elétrons é

- a) $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{AgCl}(\text{aq}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$
- b) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- c) $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$
- d) $2\text{H}_2\text{O}_2(\ell) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{O}_2(\text{g})$
- e) $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{PbCl}_2(\text{s})$

19. (UFRS) Assinale a alternativa que apresenta uma reação que pode ser caracterizada como processo de oxidação-redução.

- a) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4$
- b) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
- c) $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} \longrightarrow \text{AgCl} + \text{KNO}_3$
- d) $\text{PCl}_5 \longrightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$
- e) $2\text{NO}_2 \longrightarrow \text{N}_2\text{O}_4$

20. (UFU) A transformação química que exige um agente oxidante para que o produto indicado seja obtido é

- a) $\text{Zn}^{2+} \longrightarrow \text{Zn}$.
- b) $\text{Mn}^{2+} \longrightarrow \text{MnO}_2$.
- c) $\text{ClO}^- \longrightarrow \text{Cl}^-$.
- d) $\text{SO}_3 \longrightarrow \text{SO}_4^{2-}$.

21. (UNESP) Os números de oxidação do crômio e do manganês nos compostos CaCrO_4 e K_2MnO_4 são respectivamente

- a) + 2 e + 2
- b) - 2 e - 2
- c) + 6 e + 7
- d) + 6 e + 6
- e) - 6 e - 6

22. (UNESP) Os números de oxidação do enxofre nas espécies SO_2 e SO_4^{2-} são, respectivamente:

- a) zero e + 4.
- b) + 1 e - 4.
- c) + 2 e + 8.
- d) + 4 e + 6.
- e) - 4 e - 8.

23. (FUVEST) O cientista e escritor Oliver Sacks, em seu livro Tio Tungstênio, nos conta a seguinte passagem de sua infância:

"Ler sobre [Humphry] Davy e seus experimentos estimulou-me a fazer diversos outros experimentos eletroquímicos... Devolvi o brilho às colheres de prata de minha mãe colocando-as em um prato de alumínio com uma solução morna de bicarbonato de sódio [NaHCO_3]".

Pode-se compreender o experimento descrito, sabendo-se que

- objetos de prata, quando expostos ao ar, enegrecem devido à formação de Ag_2O e Ag_2S (compostos iônicos).
- as espécies químicas Na^+ , Al^{3+} e Ag^+ têm, nessa ordem, tendência crescente para receber elétrons.

Assim sendo, a reação de oxirredução, responsável pela devolução do brilho às colheres, pode ser representada por:

- a) $3\text{Ag}^+ + \text{Al}^0 \longrightarrow 3\text{Ag}^0 + \text{Al}^{3+}$
- b) $\text{Al}^{3+} + 3\text{Ag}^0 \longrightarrow \text{Al}^0 + 3\text{Ag}^+$
- c) $\text{Ag}^0 + \text{Na}^+ \longrightarrow \text{Ag}^+ + \text{Na}^0$
- d) $\text{Al}^0 + 3\text{Na}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{Na}^0$
- e) $3\text{Na}^0 + \text{Al}^{3+} \longrightarrow 3\text{Na}^+ + \text{Al}^0$

24. (FUVEST) O material cerâmico $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$, supercondutor a baixas temperaturas, é preparado por tratamento adequado na mistura Y_2O_3 , BaCO_3 e CuO . Nesse supercondutor, parte dos átomos de cobre tem número de oxidação igual ao do cobre no CuO ; a outra parte tem número de oxidação incomum.

a) Dê o número de oxidação do ítrio, do bário e do cobre nos compostos usados na preparação do material cerâmico.

b) Calcule os números de oxidação do cobre no composto $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$.

25. (UFPR) Com base no texto:

a) Desenhe a estrutura de Lewis do ácido isociânico, indicando as ligações covalentes por traços (—). (Não é necessário indicar os pares de elétrons isolados (não ligantes).)

b) Faça uma projeção da estrutura espacial da molécula e indique a sua geometria (linear, angular, piramidal, tetraédrica etc.).

c) Qual é o valor de NOX do carbono na molécula de ácido isociânico? Mostre como chegou ao resultado.

26. (UFPR) O amianto é o nome genérico para minerais asbestiformes, que foram utilizados em vários produtos comerciais, como isolamentos térmicos e acústicos, telhas, gessos, etc. É um material constituído por feixes de fibras com grande flexibilidade e resistências química, térmica, elétrica e à tração. Os feixes de fibras produzem um pó muito fino que flutua no ar, facilmente inalado. Por isso, o amianto causa problemas respiratórios e doenças graves, como asbestose, que consiste em lesões do tecido pulmonar causadas pela acidez na tentativa do organismo em dissolver as fibras, e diferentes tipos de câncer de pulmão. Apesar de proibido desde a década de 90 do século XX, empresas que produziram amianto têm até os dias de hoje que custear despesas médicas dos empregados devido à exposição ao amianto.

a) O silicato de fórmula $\text{Fe}_x\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ pertence à classe dos minerais asbestiformes. O silício (grupo do carbono) possui NOX máximo (positivo) e o NOX do ferro é +2. Qual o valor de x?

b) Nesses minerais, Si ocupa sítios tetraédricos rodeados por centros de oxigênio (O^{2-}) formando o íon silicato. Desenhe a estrutura de Lewis do tetraedro de silicato, incluindo sua carga.

27. (UNICAMP - adaptada) Na manhã de 11 de setembro de 2013, a Receita Federal apreendeu mais de 350 toneladas de vidro contaminado por chumbo no Porto de Navegantes (Santa Catarina). O importador informou que os contêineres estavam carregados com cacos, fragmentos e resíduos de vidro, o que é permitido pela legislação. Nos contêineres, o exportador declarou a carga corretamente - tubos de raios catódicos. O laudo técnico confirmou que a porcentagem em massa de chumbo era de 11,5 %. A importação de material (sucata) que contém chumbo é proibida no Brasil.

O chumbo presente na carga apreendida estava na forma de óxido de chumbo II. Esse chumbo é recuperado como metal a partir do aquecimento do vidro a aproximadamente 800°C na presença de carbono (carvão), processo semelhante ao da obtenção do ferro metálico em alto forno. Considerando as informações fornecidas, escreva a equação química do processo de obtenção do chumbo metálico e identifique o agente oxidante e o redutor no processo.

28. (UNICAMP) Um efluente industrial contaminado por Cr^{6+} recebe um tratamento químico que consiste na sua acidificação e na adição de ferro metálico. O ferro metálico e o ácido reagem entre si, dando origem ao íon Fe^{2+} . Este, por sua vez, reage com o Cr^{6+} , levando à formação dos íons Fe^{3+} e Cr^{3+} . Depois desse passo do tratamento, o pH do efluente é aumentado por adição de uma base, o que leva à formação dos correspondentes hidróxidos pouco solúveis dos íons metálicos presentes. Os hidróxidos sólidos formados podem, assim, ser removidos da água.

a) Em relação ao tratamento químico completo do efluente industrial acima descrito, dê um exemplo de reação em que não houve transferência de elétrons e um exemplo de reação em que houve transferência de elétrons.

b) O resíduo sólido obtido ao final do processo de tratamento químico pode ser separado da água por decantação ou por filtração. Desenhe dois esquemas para representar essas técnicas, incluindo possíveis legendas.

29. (UNESP) A reação entre alumínio metálico e cloreto de cobre (II) produz cloreto de alumínio e cobre metálico.

a) Escrever a equação balanceada da reação.

b) Qual é o agente oxidante e o agente redutor da reação?

30. (PUCRJ - adaptada) $\text{Na}_3\text{AsO}_{3(\text{aq})} + \text{Ce}(\text{SO}_4)_{2(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_{4(\text{aq})} + \text{Ce}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{aq})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$

Considere a reação de oxirredução, em meio aquoso, representada pela equação não balanceada acima, as espécies que participam da reação e aquelas que são íons espectadores para responder o que se pede:

a) faça o balanço de massa da equação com os menores números inteiros e, a seguir, responda apenas qual é o valor do coeficiente estequiométrico da substância que atua como agente oxidante.

b) indique os íons que não participam da reação, ou seja, os íons espectadores;

c) indique a espécie que atua como agente redutor;

RESPOSTAS

01. C 02. D 03. B 04. C

05. B 06. E 07. B 08. B

09. C 10. C 11. C 12. B

13. E 14. E 15. D 16. E

17. A 18. D 19. D 20. B

21. D 22. D 23. A

24. a) Ítrio: + 3; bário: + 2; cobre: + 2.

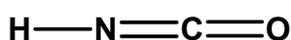
b) $\Sigma \text{nox Cu} = + 7$.

Nox comum: + 2.

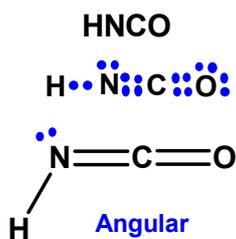
Nox incomum: + 3.

25. a) Desenho da estrutura de Lewis do ácido isociânico:

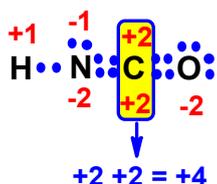
HNCO



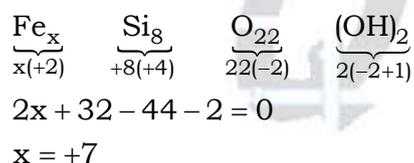
b) Projeção da estrutura:



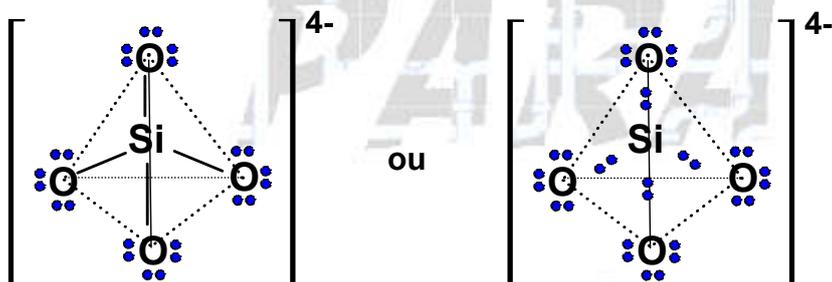
c) O valor do NOX do carbono na molécula do ácido isociânico é +4.



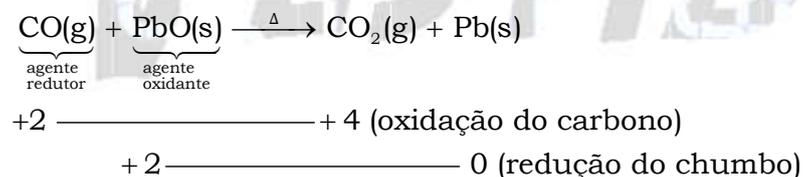
26. a) Cálculo do valor de x:



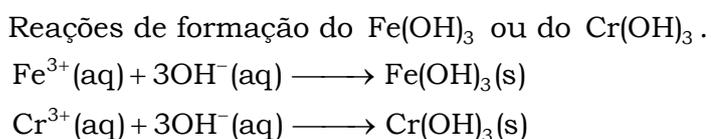
b) Representação da estrutura de Lewis do tetraedro de silicato:



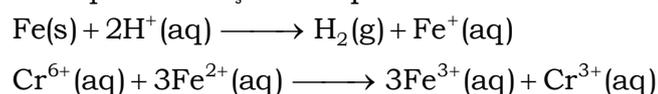
27. Monóxido de carbono é formado a partir da queima do carvão, então pode-se representar a equação química do processo de obtenção do chumbo metálico da seguinte maneira:



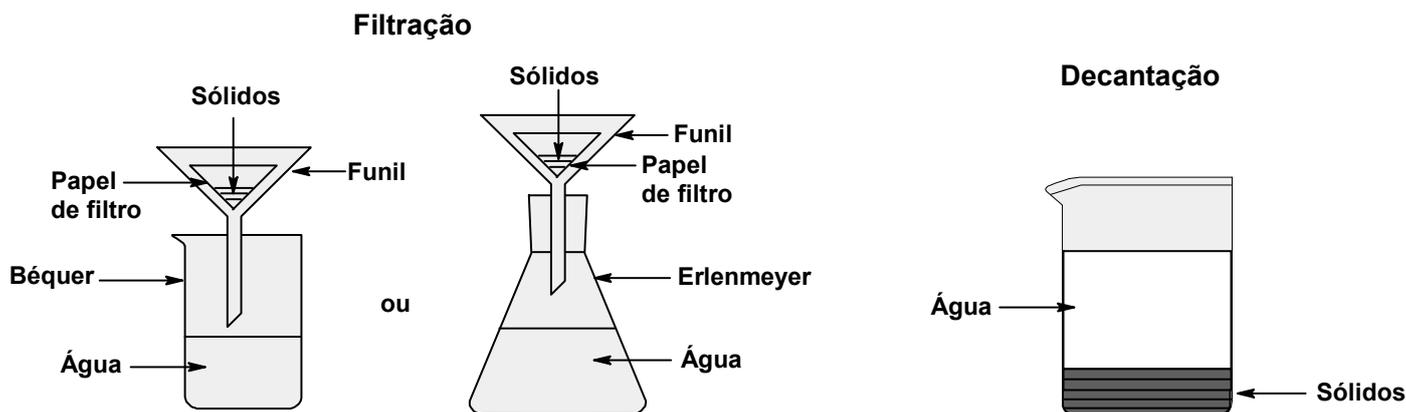
28. a) Exemplo de reação em que não houve transferência de elétrons (não houve alteração do Nox):



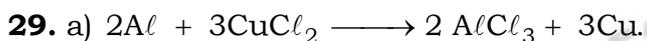
Exemplo de reação em que houve transferência de elétrons (alteração do Nox):



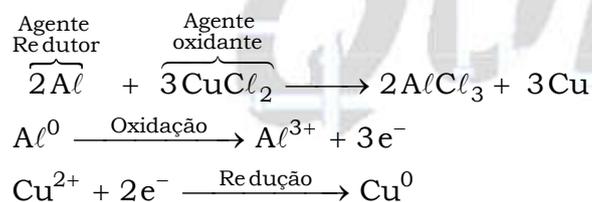
b) Teremos:



Observação: Na decantação a água pode ser retirada por sifonação.

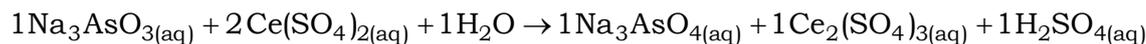
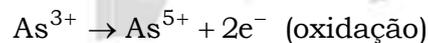
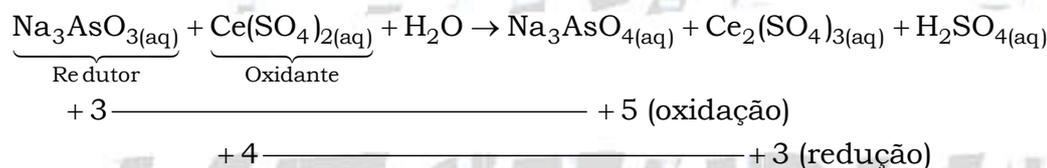


b) Teremos:



Oxidante: $CuCl_2$; redutor: Al .

30. a) Teremos:



O coeficiente estequiométrico do $\underline{Ce(SO_4)_2(aq)}$ é 2.
Oxidante

b) Os íons espectadores são:

Na^+ e SO_4^{2-} (não possuem elementos que sofram oxidação ou redução).

c) Teremos: $\underline{Na_3AsO_3(aq)}$ ou AsO_3^- .
Redutor