

REACCIÓN REDOX

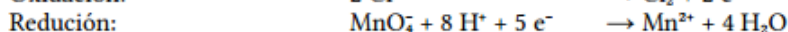
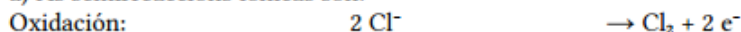
1. No laboratorio pódese preparar cloro gas facendo reaccionar permanganato de potasio sólido con ácido clorhídrico concentrado. a) No transcurso desta reacción redox fórmase cloro, cloruro de manganeso(II), cloruro de potasio e auga. Escribe e axusta a reacción molecular mediante o método do ión-electrón. b) Calcula o volume de cloro gas, a 20 ° e 1 atm (101,3 kPa), que se obtén ao facer reaccionar 10 cm³ de ácido clorhídrico concentrado do 35,2 % en masa e densidade 1,175 g/cm³ cun exceso de permanganato de potasio. Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ (P.A.U. Xuño 14)
2. Por oxidación do ión bromuro con ión permanganato no medio ácido, obtense bromo (Br₂) e o sal de manganeso(II): a) Escribe a reacción iónica e axústa polo método do ión-electrón. b) Calcula cantos gramos de permanganato de potasio poden ser reducidos por 250 cm³ dunha disolución de bromuro de potasio de concentración 0,1 mol/dm³, o sal de manganeso(II) (P.A.U. Set. 06)
3. a) Axusta a seguinte reacción polo método do ión-electrón:
 $\text{KMnO}_4(\text{aq}) + \text{KCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{MnSO}_4(\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
b) Calcula os gramos de permanganato de potasio necesarios para obter 200 g de sulfato de manganeso(II), se o rendemento da reacción é do 65,0 % (P.A.U. Set. 10)
4. a) Empregando o método do ión-electrón axusta a ecuación química que corresponde á seguinte reacción redox: $\text{KClO}_3(\text{s}) + \text{SbCl}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{SbCl}_5(\text{aq}) + \text{KCl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ b) Calcula os gramos de KClO₃ que se necesitan para obter 200 g de SbCl₅, se o rendemento da reacción é do 50 %. (P.A.U. Set. 13)
5. Sábese que o ión MnO₄⁻ oxida o Fe(II) a Fe(III) en presenza de H₂SO₄, mentres se reduce a Mn(II). a) Escribe e axusta polo método do ión-electrón a ecuación iónica global, indicando as semirreaccións correspondentes. b) Que volume de disolución de KMnO₄ de concentración 0,02 mol/dm³ requírese para oxidar 40 cm³ dunha disolución de concentración 0,1 mol/dm³ de FeSO₄ en disolución de H₂SO₄? (P.A.U. Xuño 11)
6. O ión antimonio(III) pódese valorar en medio ácido oxidándoo a ión antimonio(V) empregando unha disolución de ión bromato que se converte en ión bromuro. Para valorar 25,0 cm³ dunha disolución de cloruro de antimonio(III) gástanse 30,4 cm³ dunha disolución de bromato de potasio de concentración 0,102 mol/dm³: a) Axusta a ecuación iónica redox, indicando as semirreaccións de oxidación e redución. b) Cal é a molaridade da disolución de cloruro de antimonio(III)? (P.A.U. Set. 08)
7. O K₂Cr₂O₇ oxida ao ioduro de sodio no medio ácido sulfúrico formándose, entre outros, sulfato de sodio, sulfato de potasio, sulfato de cromo (III) e I₂. a) Axusta as reaccións iónica e molecular polo método do ión-electrón. b) Se temos 120 cm³ de disolución de ioduro de sodio e necesítanse para o seu oxidación 100 cm³ de disolución de dicromato de potasio de concentración 0,2 mol/dm³, cal é a concentración da disolución de ioduro de sodio? (P.A.U. Xuño 16)

8. O ácido nítrico concentrado reacciona co cobre para formar nitrato de cobre(II), dióxido de nitróxeno e auga. a) Escribe a reacción axustada. b) Cantos cm^3 de HNO_3 do 95 % de pureza e densidade $1,5 \text{ g/cm}^3$ necesítanse para que reaccionen totalmente 3,4 gramos de cobre? c) Que volume de NO se formará, medido a 29° de temperatura e 748 mmHg de presión? Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ (P.A.U. Set. 04)
9. A reacción de ácido clorhídrico con dióxido de manganeso xera cloruro de manganeso(II), cloro e auga. a) Escribe a reacción molecular redox axustada. b) Qe volume de cloro, medido a 0,92 atm e 30° , obtense ao reaccionar 150 cm^3 de ácido clorhídrico do 35 % e densidade $1,17 \text{ g/cm}^3$, coa cantidade necesaria de dióxido de manganeso? (P.A.U. Xuño 05)
10. 100 cm^3 dunha disolución acuosa de cloruro de ferro(II) fanse reaccionar, no medio ácido, cunha disolución de concentración $0,35 \text{ mol/dm}^3$ de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sendo necesarios $64,4 \text{ cm}^3$ desta última para completar a oxidación. Na reacción o ferro(II) oxídase a ferro(III) e o ión Cr_2O redúcese a cromo(III). a) Axusta a ecuación iónica da reacción polo método do ión-electrón. b) Calcula a concentración molar da disolución de cloruro de ferro(II). (P.A.U. Xuño 13)
11. Considera o seguinte proceso de oxidación-redución: $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
a) Escribe as semirreaccións de oxidación e redución. b) Indica cal é o oxidante, e cal o redutor. c) Axusta a reacción. (P.A.U. Set. 05)

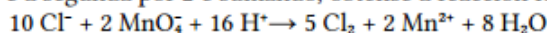
SOLUCIONES

1.

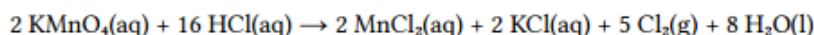
a) As semirreaccións iónicas son:



Multiplicando a primeira por 5 e a segunda por 2 e sumando, obtense a reacción iónica axustada.



Sumando 2 K⁺ e 6 Cl⁻ a cada lado da ecuación e xuntando os ións de signos opostos obtense a reacción global:



b) A cantidade de ácido clorhídrico que hai en 10 cm³ de disolución é:

$$n(\text{HCl}) = 10,0 \text{ cm}^3 \text{ D HCl} \frac{1,175 \text{ g D HCl}}{1,00 \text{ cm}^3 \text{ D HCl}} \frac{35,2 \text{ g HCl}}{100 \text{ g D HCl}} \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} = 0,113 \text{ mol HCl}$$

A cantidade de gas cloro que se obtén na reacción é

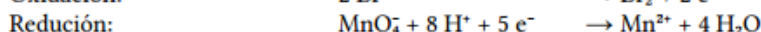
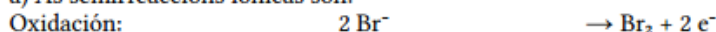
$$n(\text{Cl}_2) = 0,113 \text{ mol HCl} \frac{5 \text{ mol Cl}_2}{16 \text{ mol HCl}} = 0,035 \text{ mol Cl}_2$$

Supoñendo comportamento ideal, ocuparán un volume de:

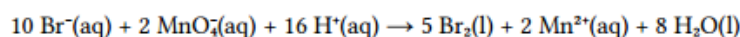
$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,035 \text{ mol Cl}_2 \cdot 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 293 \text{ K}}{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 8,53 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,853 \text{ dm}^3 \text{ Cl}_2$$

2.

a) As semirreaccións iónicas son:



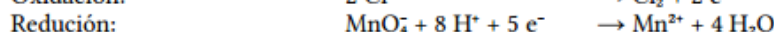
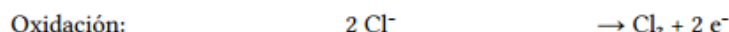
Multiplicando a primeira por 5, a segunda por 2 e sumando, obtense a reacción iónica axustada:



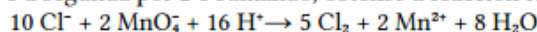
b)

$$m = 0,25 \text{ dm}^3 \text{ D} \frac{0,10 \text{ mol KBr}}{1 \text{ mol dm}^3 \text{ D}} \frac{1 \text{ mol Br}^-}{1 \text{ mol KBr}} \frac{2 \text{ mol MnO}_4^-}{10 \text{ Br}^-} \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{1 \text{ mol MnO}_4^-} \frac{158 \text{ g KMnO}_4}{1 \text{ mol KMnO}_4} = 0,79 \text{ g KMnO}_4$$

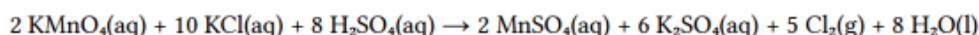
3. a) As semirreaccións iónicas son:



Multiplicando a primeira por 5 e a segunda por 2 e sumando, obtense a reacción iónica axustada:



Sumando 12 K⁺ e 8 SO₄²⁻ a cada lado da ecuación e xuntando os ións de signos opostos obtense a reacción global:



b) Se o rendemento fose do 100 %, necesitaríanse,

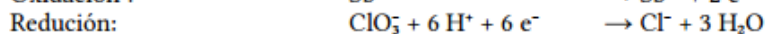
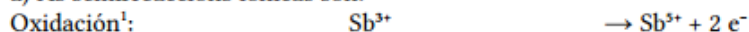
$$m = 200 \text{ g MnSO}_4 \frac{1 \text{ mol MnSO}_4}{151 \text{ g MnSO}_4} \frac{2 \text{ mol KMnO}_4}{2 \text{ mol MnSO}_4} \frac{158 \text{ g KMnO}_4}{1 \text{ mol KMnO}_4} = 209 \text{ g KMnO}_4$$

Pero ao ser só do 65,0 %, haberá que empregar máis, xa que parte del non se aproveita:

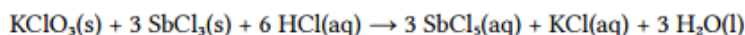
$$m' = 209 \text{ g KMnO}_4 \text{ teóricos} \frac{100 \text{ g necesarios}}{65,0 \text{ g teóricos}} = 322 \text{ g KMnO}_4 \text{ necesarios}$$

4.

a) As semirreaccións iónicas son:



Multiplicando a primeira por 3 e sumando, obtense a reacción iónica axustada.

Sumando 15 Cl^- e 1 K^+ a cada lado da ecuación e xuntando os ións de signos opostos obtense a reacción global:

b) Se o rendemento fose do 100 %, necesitaríanse,

$$m = 200 \text{ g SbCl}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol SbCl}_3}{299 \text{ g SbCl}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{3 \text{ mol SbCl}_3} \cdot \frac{123 \text{ g KClO}_3}{1 \text{ mol KClO}_3} = 27,3 \text{ g KClO}_3$$

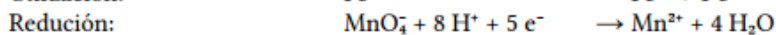
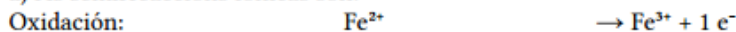
Pero ao ser só do 50,0 %, haberá que empregar máis, xa que parte del non se aproveita:

$$m' = 27,3 \text{ g KClO}_3 \text{ teóricos} \cdot \frac{100 \text{ g necesarios}}{50,0 \text{ g teóricos}} = 54,6 \text{ g KClO}_3 \text{ necesarios}$$

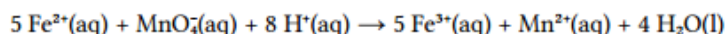
¹ Esta semirreacción non é real. Non existe o ión Sb^{5+} en disolución acuosa.

5.

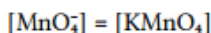
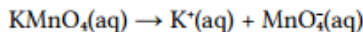
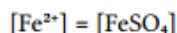
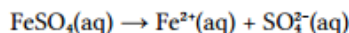
a) As semirreaccións iónicas son:



Multiplicando a primeira por 5 e sumando, obtense a reacción iónica axustada.



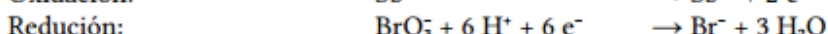
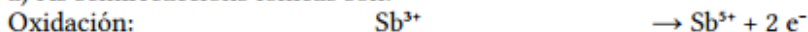
b)



$$V_d = 0,040 \text{ dm}^3 D_{\text{Fe}} \cdot \frac{0,100 \text{ mol Fe}^{2+}}{1,00 \text{ dm}^3 D_{\text{Fe}}} \cdot \frac{1 \text{ mol MnO}_4^-}{5 \text{ mol Fe}^{2+}} \cdot \frac{1,00 \text{ dm}^3 D_{\text{Mn}}}{0,020 \text{ mol MnO}_4^-} = 4,00 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 = 40,0 \text{ cm}^3 D_{\text{Mn}}$$

6.

a) As semirreaccións iónicas son:



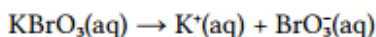
Multiplicando a primeira por 3 e sumando, obtense a reacción iónica axustada.



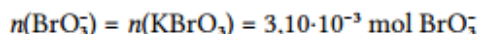
b) A cantidade de bromato de potasio consumida na valoración é:

$$n(\text{KBrO}_3) = 30,4 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 D \text{ KBrO}_3 \cdot \frac{0,102 \text{ mol KBrO}_3}{1 \text{ dm}^3 D \text{ KBrO}_3} = 3,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol KBrO}_3$$

Como o bromato de potasio é un electrólito forte, está totalmente dissociado:



polo que a cantidade do ión bromato é a mesma que a do bromato de potasio.



A cantidade de ión antimonio(III) consumida na valoración é:

$$n(\text{Sb}^{3+}) = 3,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol BrO}_3^- \cdot \frac{3 \text{ mol Sb}^{3+}}{1 \text{ mol BrO}_3^-} = 9,30 \cdot 10^{-3} \text{ mol Sb}^{3+}$$

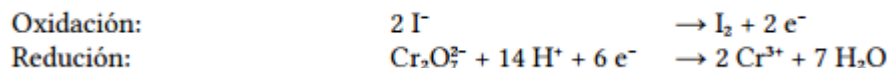
Supoñendo que o cloruro de antimonio(III) está totalmente disociado, todo o ión antimonio(III) procede del, e a cantidade de cloruro de antimonio presente nos 25,0 cm³ de disolución é:

$$n(\text{SbCl}_3) = n(\text{Sb}^{3+}) = 9,30 \cdot 10^{-3} \text{ mol SbCl}_3$$

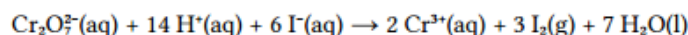
A concentración da disolución é:

$$[\text{SbCl}_3] = \frac{9,30 \cdot 10^{-3} \text{ mol SbCl}_3}{25,0 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \text{ D SbCl}_3} = 0,372 \text{ mol SbCl}_3/\text{dm}^3 \text{ D}$$

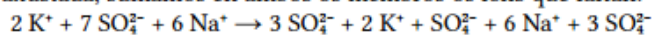
7. As semirreaccións iónicas son:



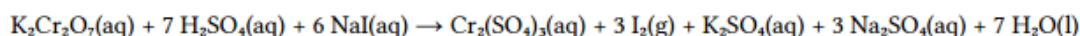
Multiplicando a primeira semirreacción por 3 e sumando obtense a reacción iónica axustada:



Para chegar á ecuación global axustada, sumamos en ambos os membros os ións que faltan:



Queda:



A cantidade de dicromato de potasio que hai en 100 cm³ de disolución de concentración 0,200 mol/dm³ é:

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,100 \text{ dm}^3 \text{ D} \cdot \frac{0,200 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{1 \text{ dm}^3 \text{ D}} = 0,020 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

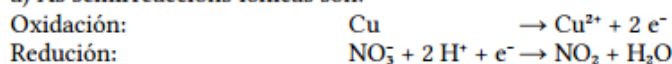
Cada mol de dicromato de potasio reacciona con seis moles de ioduro de sodio.

$$n(\text{NaI}) = 0,020 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \frac{6 \text{ mol NaI}}{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0,120 \text{ mol NaI}$$

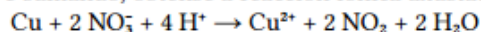
Esta cantidade está disolta en 120 cm³ de disolución. A concentración é:

$$[\text{NaI}] = \frac{0,120 \text{ mol NaI}}{0,120 \text{ dm}^3 \text{ D}} = 1,00 \text{ mol NaI/dm}^3 \text{ D}$$

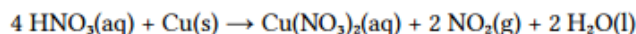
8. a) As semirreaccións iónicas son:



Multiplicando a segunda por 2 e sumando, obtense a reacción iónica axustada.



Sumando 2 NO₃⁻ a cada lado da ecuación e xuntando os ións de signos opostos obtense a reacción global:



b)

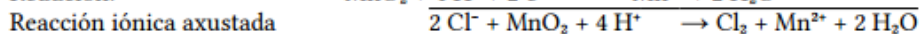
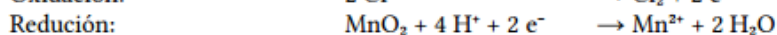
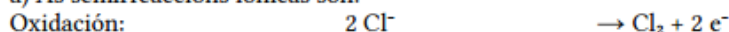
$$V_d = 3,4 \text{ g Cu} \cdot \frac{1,0 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \cdot \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol Cu}} \cdot \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} \cdot \frac{100 \text{ g D HNO}_3}{95 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1,0 \text{ cm}^3 \text{ D HNO}_3}{1,5 \text{ g D HNO}_3} = 9,5 \text{ cm}^3 \text{ D HNO}_3$$

c)

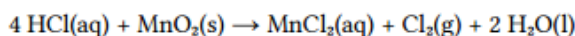
$$n(\text{NO}_2) = 3,4 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \cdot \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu}} = 0,11 \text{ mol NO}_2$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,11 \text{ mol NO}_2 \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 302 \text{ K}}{0,984 \text{ atm}} = 2,7 \text{ dm}^3 \text{ NO}_2$$

9. a) As semirreaccións iónicas son:



Sumando 2 Cl⁻ a cada lado da ecuación e xuntando os ións de signos opostos obtense a reacción global:



- b) A cantidade de ácido clorhídrico que se consome é:

$$n(\text{HCl}) = 150 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,17 \text{ g D}}{1 \text{ cm}^3 \text{ D}} \cdot \frac{35,0 \text{ g HCl}}{100 \text{ g D}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} = 1,68 \text{ mol HCl}$$

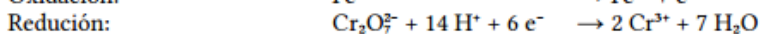
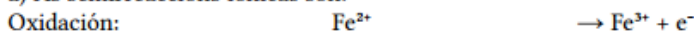
que produce de cloro

$$n(\text{Cl}_2) = 1,68 \text{ mol HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{4 \text{ mol HCl}} = 0,421 \text{ mol Cl}_2$$

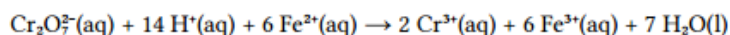
Supoñendo comportamento ideal para o cloro

$$V(\text{Cl}_2) = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,421 \text{ mol Cl}_2 \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 303 \text{ K}}{0,920 \text{ atm}} = 11,4 \text{ dm}^3 \text{ Cl}_2$$

10. a) As semirreaccións iónicas son:



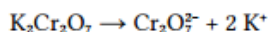
Multiplicando a primeira semirreacción por 6 e sumando obtense a reacción iónica axustada:



- b) A cantidade de dicromato de potasio que hai en 64,4 cm³ de disolución de concentración 0,350 mol/dm³ é:

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 64,4 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{10^3 \text{ cm}^3} \cdot \frac{0,350 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{1 \text{ dm}^3 \text{ D}} = 0,0225 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

A concentración de ións dicromato é a mesma:

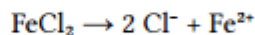


$$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = [\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$$

Da estequiometría da reacción, a cantidade de ión ferro(II) que se necesitará é:

$$n(\text{Fe}^{2+}) = 0,0225 \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-} \cdot \frac{6 \text{ mol Fe}^{2+}}{1 \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = 0,135 \text{ mol Fe}^{2+}$$

A cantidade de cloruro de ferro(II) é a mesma:

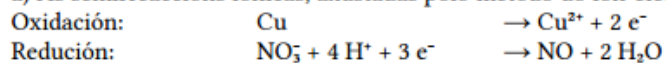


$$n(\text{FeCl}_2) = n(\text{Fe}^{2+})$$

que, ao estar disoltos en 100 cm³ dan unha concentración de:

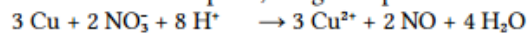
$$[\text{Fe}_2\text{Cl}] = \frac{0,135 \text{ mol Fe}_2\text{Cl}}{0,100 \text{ dm}^3 \text{ D}} = 1,35 \text{ mol Fe}_2\text{Cl/dm}^3 \text{ D}$$

11. a) As semirreaccións iónicas, axustadas polo método do ión-electrón son:



b) O axente oxidante é o ión nitrato NO_3^- porque é o responsable da oxidación (redúcese, gaña os electróns que se perden na oxidación). O axente redutor é o cobre metálico Cu.

c) Multiplicando a primeira semirreacción por 3, a segunda por 2 e sumando, obtense a reacción iónica axustada:



Sumando 6 NO_3^- a cada lado da ecuación e xuntando os ións de signos opostos obtense a reacción global:

