

Capítulo

20

ESTEQUIOMETRÍA II



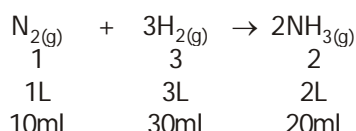
Louis Joseph Gay-Lussac

Louis Joseph o Joseph-Louis Gay-Lussac (Saint Léonard de Noblat, Francia, 6 de diciembre de 1778 - París, Francia, 9 de mayo de 1850) fue un químico y físico francés. Es conocido en la actualidad por su contribución a las leyes de los gases. En 1802, Gay-Lussac fue el primero en formular la ley según la cual un gas se expande proporcionalmente a su temperatura (absoluta) si se mantiene constante la presión. Esta ley es conocida en la actualidad como Ley de Charles.

Ley volumétrica de Gay Lussac

Para sistemas gaseosos homogéneos se cumple que los volúmenes de las sustancias mantienen una relación proporcional a sus coeficientes.

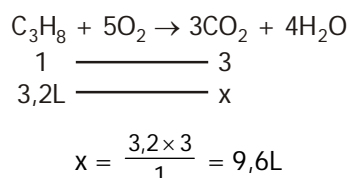
Ejemplo:



Ejemplo:

¿Cuál es el volumen de dióxido de carbono que se produce durante la combustión completa de 3,2 litros de gas propano (C_3H_8)? P.A. (C = 12, H = 1, O = 16)

Ecuación balanceada:



Reactivo limitante

Frecuentemente en las reacciones químicas los reactantes no se encuentran presentes en las cantidades estequiométricas exactas según las proporciones indicadas en la ecuación balanceada. El reactante que se consume primero en la reacción se llama **reactivo limitante** y dependerá de éste la cantidad de producto que se forme, ya que al acabarse este reactante no se podrá formar más producto.

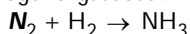
Los reactantes que se encuentran en mayor cantidad que la requerida para reaccionar con el reactivo limitante se denominan **reactivos en exceso**.

El abono mejora el rendimiento agrícola



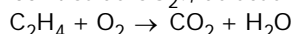
PROBLEMAS PROPUESTOS

01. ¿Qué volumen de amoníaco se formará a partir de 12 litros de hidrógeno gaseoso?



- a) 8 litros b) 4 c) 12
d) 6 e) 18

02. ¿Qué volumen de oxígeno gaseoso se ha empleado para liberar 100 litros de CO_2 ?, de acuerdo a:



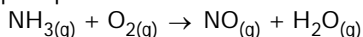
- a) 100 litros b) 150 c) 50
d) 200 e) 300

03. Indicar verdadero (V) o falso (F) sobre:

- La estequiometría estudia el aspecto cualitativo de las reacciones químicas.
- La sustancia que no se consume totalmente en la reacción química, se llama reactivo limitante.
- Experimentalmente los reactivos se transforman totalmente en productos.

- a) VFV b) VFF c) FFF
d) VVV e) FVF

04. Determine el volumen total de los reactivos consumidos para producir 80 litros de NO.

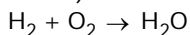


- a) 480 litros b) 160 c) 280
d) 620 e) 180

05. En la síntesis del amoníaco, se combina 60 litros de $\text{N}_2(\text{g})$ con exceso de hidrógeno. ¿Qué volumen de amoníaco se obtiene suponiendo condiciones de avogadro?

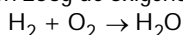
- a) 30 L b) 60 c) 15
d) 120 e) 160

06. Al reaccionar 16g de hidrógeno con 16g de oxígeno para formar agua, indique el reactivo limitante. P.A. (H = 1, O = 16)



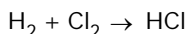
- a) H_2 b) O_2 c) H_2O
d) F.D. e) Todos son reactivos en exceso

07. ¿Qué peso de agua se formará al reaccionar 32g de hidrógeno con 256g de oxígeno? P.A. (H = 1, O = 16)



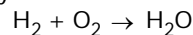
- a) 144g b) 288 c) 136
d) 72 e) 312

08. Indique el reactivo en exceso y la cantidad sobrante al reaccionar 24g de hidrógeno con 284g de cloro. P.A. (Cl = 35,5)



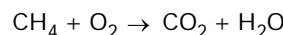
- a) H_2 , 12g b) Cl_2 , 142g c) Cl_2 , 71g
d) H_2 , 16g e) H_2 , 8g

09. ¿Cuántas moles de agua se formarán a partir de 6 moles de oxígeno y 4 moles de hidrógeno?



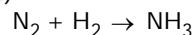
- a) 4 b) 2 c) 6
d) 8 e) 10

10. Determinar el peso de agua que se forma al reaccionar 80g de metano con 8 moles de oxígeno. P.A. (C = 12, O = 16)



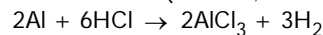
- a) 40g b) 320 c) 180
d) 200 e) 144

11. ¿Cuántas moles de amoníaco se formarán a partir de 4 moles de nitrógeno con 36g de hidrógeno? P.A. (N = 14)



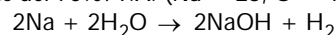
- a) 4 b) 8 c) 16
d) 32 e) 12

12. ¿Cuántas moles de AlCl_3 se obtendrá al reaccionar 3 moles de HCl con 108g de aluminio, si la eficiencia de la reacción es del 50%? P.A. (Al = 27; Cl = 35,5)



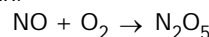
- a) 0,25 b) 2 c) 0,5
d) 4 e) 0,75

13. ¿Qué peso de hidróxido de sodio se forma al reaccionar 230g de sodio con 12 moles de agua, si la eficiencia de la reacción es del 70%? P.A. (Na = 23, O = 16)



- a) 280g b) 400 c) 440
d) 360 e) 240

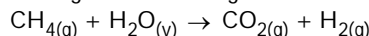
14. En un reactor se colocan 15 litros de oxígeno y 8 litros de NO, según:



¿Cuántos litros del reactivo que está en exceso se consumen?

- a) 6 litros b) 3 c) 9
d) 15 e) 7

15. El principal método industrial de obtención de hidrógeno, parte del gas natural, cuyo principal componente es el metano (CH_4), cuando se calienta con vapor de agua ocurre la siguiente reacción:



si se combina 50cm^3 de CH_4 con 120ml de H_2O . ¿Qué volumen de H_2 se produce?

- a) 300cm³ b) 250 c) 200
d) 800 e) 400
16. El metanol CH₃OH se utiliza como combustible para autos de carrera y se quema en el motor de combustión según la reacción:

$$\text{CH}_3\text{OH}_{(l)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$$
 A partir de 400g de CH₃OH y 612g de O₂ se han producido 250g de CO₂, ¿cuál es la eficiencia del proceso? P.A. (C = 12, O = 16)
- a) 92,6% b) 81,8% c) 76,8%
d) 60% e) 74,27%
17. Para obtener el bicarbonato de sodio (NaHCO₃), la reacción es:

$$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Na} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{H}_2$$
 Si se utilizan 372g de H₂CO₃ y 115g de sodio, obteniéndose solo 402g, de NaHCO₃ entonces determine el rendimiento de la reacción. P.A. (C = 12, O = 16, Na = 23)
- a) 85,7% b) 92,1% c) 95,7%
d) 97,1% e) 93,8%
18. Si se lleva a cabo la síntesis de Haber se utilizan 30 g de H₂ y 150 g de N₂.
Indicar lo incorrecto:
- a) El hidrógeno es el reactivo limitante.
b) Se producen 170 g de amoníaco.
c) Al final se recogen 180 g de sustancias.
d) Quedan sin reaccionar 140 g de nitrógeno.
e) El nitrógeno es el reactivo en exceso.
19. Se tiene 300g de una muestra de aleación que contiene plata, la cual necesita 252g de ácido nítrico para la reacción total de la misma; determine la pureza de la muestra a partir de la siguiente reacción:

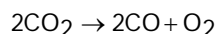
$$\text{Ag} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
 P.A. (Ag = 108, N = 14, O = 16)
- a) 82% b) 67% c) 72%
d) 69% e) 75%
20. ¿Cuántos litros de oxígeno se requiere para la combustión completa de 20g de C₄H₁₀ en condiciones normales?
- a) 21 litros b) 28,62 litros c) 25,1 litros
d) 30,16 litros e) 50,2 litros
21. El 50% del CO₂ producido en la combustión completa del propano es utilizado para producir hielo seco. Determinar la masa del propano necesario para producir 1320g de hielo seco.
- a) 440 b) 220 c) 660
d) 350 e) 880
22. ¿Que cantidad de cloruro de potasio se puede obtener a partir de 1225g de clorato de potasio? La eficiencia de la reacción es de 50%.
Considere la reacción :

$$\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$$
- a) 372,5 g b) 74,5 g c) 110 g
d) 50,5 g e) 82,7 g
23. Un alambre de plata que pesa 12,5g se disolvió en ácido nítrico. ¿Que peso de nitrato de plata se formó, siendo el rendimiento de la reacción del 80%?

$$\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- a) 20,42 b) 31,62 c) 40,17
d) 15,72 e) 18,20
24. ¿Qué volumen se obtendrá de amoníaco (NH₃) a partir de 124 L de nitrógeno gaseoso, por el metodo sintético haber, siendo el rendimiento de la reacción del 60%?
- a) 22,4 L b) 136,2 L c) 413,2 L
d) 127,2 L e) 148,8 L
25. ¿Cuántos litros de aire se consumiran en la combustión completa de 54L de gas acetileno (C₂H₂) sabiendo que el rendimiento industrial del proceso es del 80%? Aire : 20% O₂, 80% N₂.
- a) 270 L b) 300 L c) 400 L
d) 350 L e) 540 L
26. Se combinan 6 moles de KCl con 4 moles de O₂ para formar KClO₃ la cantidad en exceso es:
- a) 3,33 moles de KCl.
b) 1,33 moles de O₂ .
c) 2,67 moles de KCl.
d) 2,67 moles de O₂ .
e) No hay exceso.
27. Se combinan 2 moles de H₂ con 3 moles de O₂ para formar agua. Las moles en exceso son :
- a) 1 a O₂ b) 2 de H₂ c) 2 de O₂
d) 3 de O₂ e) 1 de H₂
28. Se hace reaccionar una muestra de 200 g de ácido silícico con suficiente anhídrido acético para obtener 220g de ácido acetil salicílico (aspirina) de acuerdo con la siguiente reacción:

$$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 + (\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} \rightarrow \text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4 + \text{CH}_3\text{COOH}$$
 Determinar el rendimiento de la reacción para la aspirina:
- a) 41,5% b) 60,2 c) 39,7
d) 13,6 e) 84,3
29. Se tiene CO₂ en un recipiente cerrado herméticamente a 427°C y 10 Atm de presión. Al calentar hasta 1127°C la presión aumenta hasta 22,5 Atm. Produciéndose la

siguiente reacción:



¿Qué porcentaje molar de CO_2 no se ha transformado?

- a) 30,2% b) 66,7% c) 40,1%
d) 80,2% e) 92,3%

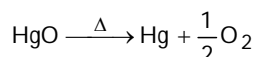
30. Se produce la descomposición del KClO_3 con un rendimiento del 80 %. ¿Qué masa del KCl se producirá a partir de 3 kg de clorato de potasio?
m.A.[K=39,1; Cl = 35,5]

- a) 1460,4 g b) 1825,8 c) 1678,32
d) 1000 e) 2160,24

31. Se quema carbono con un rendimiento del 80 %. ¿Qué masa en toneladas se debe quemar para producir 0,8 ton. de CO_2 ?

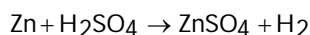
- a) 0,1745 ton b) 0,273 ton c) 0,491 ton
d) 0,961 ton e) 0,500 ton

32. Hallar la masa de oxígeno que puede obtenerse al calentar 43,3g de óxido mercurico MA(Hg) = 201,0



- a) 1,6 g b) 4,1 g c) 3,9 g
d) 3,2 g e) 4,4 g

33. ¿Cuántos gramos de sulfato de Zinc se producirá por la acción de 8,5g de Zinc en ácido sulfúrico?
MA(Zn) = 65,35



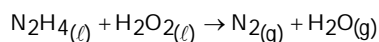
- a) 10,4 g b) 20,8 c) 5,6
d) 14,2 e) 31,5

34. En el proceso:

$\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ se desea quemar 6 L de etano (C_2H_6). ¿Qué volumen de oxígeno se debe emplear?

- a) 21 L b) 14 c) 15
d) 16 e) 13

35. Según la ecuación :



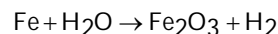
Si se colocan 8 g de hidracina. ¿Cuántos moles de nitrógeno se obtienen?

- a) 2 mol b) 0,25 c) 0,5
d) 0,75 e) 1

36. ¿Cuántas moles de agua se obtienen a partir de 40 L de H_2 ?

- a) 10 b) 20 c) 30
d) 40 e) 50

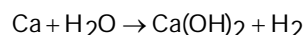
37. Si 28g de hierro (MA = 56) reacciona con 9g de agua ($\bar{M} = 18$) según:



La cantidad en exceso es:

- a) 18,67g de Fe b) 9,33g de Fe
c) 27g de H_2O d) 56g de Fe
e) 22,4g de H_2O

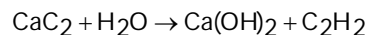
38. En la reacción :



Al combinarse 10g de calcio con 15g de agua el reactivo limitante y la sustancia en exceso respectivamente son:

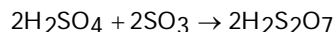
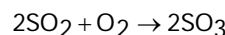
- a) H_2 y Ca(OH)_2 b) Ca y H_2O
c) H_2O y Ca d) Ca y Ca(OH)_2
e) H_2 y H_2O

39. ¿Qué volumen a C.N. de gas acetileno (C_2H_2) se puede obtener usando 240g de Ca C2 con 70% de pureza?



- a) 43,3L b) 56,6 c) 58,8
d) 78,8 e) 67,7

40. ¿Qué volumen de anhídrido sulfuroso a C.N. se debe utilizar para obtener 10 mol de ácido piro-sulfúrico?



- a) 448 b) 720 c) 224
d) 44,8 e) 22,4

41. Para obtener 51 gramos de amoníaco fue necesario emplear 20% en exceso de H_2 y 10% en exceso de nitrógeno. ¿Qué cantidades se han usado de estos compuestos?

- a) 5,4 mol de O_2 b) 5,4 mol de H_2
c) 10,8 mol H_2 d) 4,7 mol de H_2
e) 2,5 mol de O_2

42. Se tiene 100 gramos de hidrógeno y 700 gramos de oxígeno, en la síntesis del agua. Determine ¿qué reactivo y cuántos gramos quedan sin reaccionar?

- a) H_2 , 12,5 g b) O_2 , 87,5 g
c) H_2 , 25,5 g d) O_2 , 74,5 g
e) O_2 , 12,5 g

43. Se combina 100 litros de nitrógeno mezclados con 100 litros de hidrógeno, en la síntesis del amoníaco. Suponiendo condiciones de avogadro, determine que reactivo y cuantos litros quedan sin reaccionar.

- a) H_2 , 50 L b) H_2 , 33,33 L
c) N_2 , 50 L d) N_2 , 66,67 L
e) N_2 , 33,33 L

44. Se somete a un calentamiento energético a 2 000 gramos de KClO_3 . Determine ¿Qué volumen de $\text{O}_{2(g)}$ se produce a C.N. con un rendimiento del 60 %?
m.A. $[K = 39,1, Cl = 35,5]$
 $\text{KClO}_{3(s)} \Rightarrow \text{KCl}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$
- a) 328,87 L b) 306,87 L c) 222,61 L
d) 291,16 L e) 361,21 L
45. Se combina 60 gramos de hidrógeno con 100 gramos de oxígeno, en la síntesis del agua. Determine ¿cuál de los reactivos es el limitante?
- a) Hidrógeno.
b) Oxígeno.
c) Los dos elementos se consumen.
d) Falta conocer la temperatura.
e) Imposible saber.
46. Se combina 50 gramos de hidrógeno con 250 gramos de oxígeno, en la síntesis del agua. Determine el rendimiento teórico en la formación del agua.
- a) 250 g b) 281,25 g c) 296,6 g
d) 225 g e) 222,22 g
47. Se combina 10 gramos de nitrógeno con 3 gramos de hidrógeno, en la síntesis del amoníaco. Determine ¿qué reactivo y cuántos gramos quedan sin reaccionar?
- a) N_2 , 0,86 g b) H_2 , 2,14 g
c) N_2 , 2,14 g d) H_2 , 0,86 g
e) N_2 , 1,16 g
48. Se combina 100 litros de nitrógeno gaseoso con 240 litros de hidrógeno gaseoso en condiciones de avogadro. Determine el rendimiento teórico en la formación del amoníaco.
- a) 120 L b) 160 L c) 240 L
d) 150 L e) 220 L
49. Una mezcla de 12,2 g de potasio y 22,2 g de bromo ha sido calentada hasta que la reacción fue completa. ¿Cuántos gramos de KBr se formaron?
m.A. $[K = 39, Br = 80]$
- a) 13 g b) 33 g c) 63 g
d) 22 g e) 37,23 g
50. Calcular la masa de dióxido de manganeso que reacciona con un exceso de ácido clorhídrico, de tal manera que se produzca 142 g de Cl_2 .
PF ($\text{MnO}_2 = 87; \text{Cl}_2 = 71$)
 $\text{MnO}_{2(s)} + 4\text{HCl}_{(l)} \rightarrow \text{MnCl}_{2(s)} + \text{Cl}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- a) 158 b) 174 c) 79
d) 96 e) 142
51. Para la obtención de 20 litros de gas amoníaco NH_3 , se requiere:
- a) 5 L de H_2 y 15 L de N_2 .
b) 10 L de H_2 y 10 L de N_2 .
c) 10 L de H_2 y 20 L de N_2 .
d) 15 L de H_2 y 5 L de N_2 .
e) 30 L de H_2 y 10 L de N_2 .
52. Un cilindro de gas comprimido, que no lleva rótulo, se supone contiene etano, etileno, propileno o acetileno. La combustión de 12 cm^3 de muestra del gas requiere 54 cm^3 de oxígeno para su combustión completa. ¿De qué gas se trata?
- a) Etano.
b) Etileno.
c) Propileno.
d) Acetileno.
e) Ninguno de los gases mencionados.
53. Se puede obtener sulfato de aluminio mediante la reacción de aluminio con ácido sulfúrico. Si hay $24,092 \times 10^{23}$ átomos de aluminio que participa totalmente en la reacción, ¿qué volumen de gas hidrógeno a condiciones normales se obtendrá si el rendimiento es del 80%?
 $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$
- a) 134,4 litros b) 107,52 litros
c) 89,62 litros d) 108,52 litros
e) 76,84 litros
54. Para la combustión de 20 litros de $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, fueron necesarios 160 litros de oxígeno. Determinar la composición centesimal de carbono en el hidrocarburo. P.A. (C = 12)
- a) 83,3 b) 72,9 c) 68,5
d) 78,9 e) 87,6
55. El calcio y el magnesio reaccionan lentamente con los ácidos, desprendiendo hidrógeno; por ejemplo:
 $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2$
 $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$
Al hacer reaccionar una mezcla de ambos metales que pesan 10g, con H_2SO_4 en exceso se desprendió 0,35 moles de hidrógeno. ¿Qué peso de magnesio existe en la mezcla? P.A. (Mg = 24, Ca = 40)
- a) 3 g b) 4 g c) 6 g
d) 7 g e) 8 g
56. Si hacemos combustionar 30 cm^3 de una mezcla de CH_4 y C_2H_4 con 500 cm^3 de aire, indique la cantidad remanente de oxígeno si se obtiene 40 cm^3 de CO_2 .
- a) 20 cm^3 b) 8 cm^3 c) 30 cm^3
d) 10 cm^3 e) 40 cm^3

57. Se hace arder 2L de propano (C_3H_8) a $23^\circ C$ y 740torr. Calcule cuántos litros de oxígeno a $33^\circ C$ y 750mmHg, se necesitan para la combustión completa.
- a) 5,1 L b) 10,2 L c) 20,4 L
d) 40,8 L e) 81,6 L
58. Se tiene un recipiente de 100 litros conteniendo una mezcla de CH_4 y oxígeno, el cual reacciona y obtiene 40 litros de CH_4 y 20 litros de CO_2 . Determinar cuál era la composición volumétrica de la mezcla inicial.
- a) CH_4 30%; O_2 70%
b) CH_4 40%; O_2 60%
c) CH_4 50%; O_2 50%
d) CH_4 60%; O_2 40%
e) CH_4 70%; O_2 30%
59. ¿Cuál será la máxima cantidad de $K_2Zn[Fe(CN)_6]$ que se puede obtener con todo el carbono contenido en 12g de K_2CO_3 , suponiendo que se dispone de la cantidad suficiente de los otros elementos? Masas molares: $K_2CO_3 = 138$.
- $K_2Zn[Fe(CN)_6] = 355$
- a) 6,2g b) 5,1 c) 10,3
d) 30,8 e) 12,6
60. Los carbonatos de los elementos alcalino-térreos se descomponen al calentarlos produciendo dióxido de carbono (CO_2), de acuerdo a las siguientes reacciones:
- $$BaCO_3(s) \rightarrow BaO(s) + CO_2(g)$$
- $$MgCO_3(s) \rightarrow MgO(s) + CO_2(g)$$
- ¿Cuántos gramos de $MgCO_3$ producirá la misma cantidad de CO_2 que la obtenida por la descomposición de 98,65 gramos de $BaCO_3$?
- Pesos fórmula: ($BaCO_3 = 197,3$; $MgCO_3 = 84,3$).
- a) 17,15 b) 27,80 c) 37,80
d) 42,15 e) 44,25

Claves

01.	<i>a</i>
02.	<i>d</i>
03.	<i>c</i>
04.	<i>e</i>
05.	<i>d</i>
06.	<i>b</i>
07.	<i>b</i>
08.	<i>d</i>
09.	<i>a</i>
10.	<i>e</i>
11.	<i>b</i>
12.	<i>c</i>
13.	<i>a</i>
14.	<i>c</i>
15.	<i>c</i>
16.	<i>e</i>
17.	<i>c</i>
18.	<i>c</i>
19.	<i>c</i>
20.	<i>e</i>
21.	<i>e</i>
22.	<i>a</i>
23.	<i>d</i>
24.	<i>e</i>
25.	<i>e</i>
26.	<i>a</i>
27.	<i>c</i>
28.	<i>e</i>
29.	<i>d</i>
30.	<i>a</i>

31.	<i>b</i>
32.	<i>d</i>
33.	<i>b</i>
34.	<i>a</i>
35.	<i>b</i>
36.	<i>d</i>
37.	<i>c</i>
38.	<i>b</i>
39.	<i>c</i>
40.	<i>c</i>
41.	<i>b</i>
42.	<i>a</i>
43.	<i>d</i>
44.	<i>a</i>
45.	<i>b</i>
46.	<i>b</i>
47.	<i>d</i>
48.	<i>c</i>
49.	<i>b</i>
50.	<i>c</i>
51.	<i>c</i>
52.	<i>c</i>
53.	<i>b</i>
54.	<i>a</i>
55.	<i>b</i>
56.	<i>a</i>
57.	<i>b</i>
58.	<i>c</i>
59.	<i>b</i>
60.	<i>d</i>