

EJERCITACION DE COMPETENCIAS PREVIAS

(U0)

Relación funcional entre variables

Lo que sigue solo es un modelo de como comenzar a analizar e interpretar resultados. Los problemas 1, 2 y 3, presentan situaciones de análisis de relaciones funcionales, por lo que puede no haber respuestas únicas.

Problema 1

Comenzare un paso antes, explicando como convertir los datos tabulados de manera horizontal en verticales. Para eso se selecciona los datos, y se utiliza la función Pegado Especial (Figura 1).

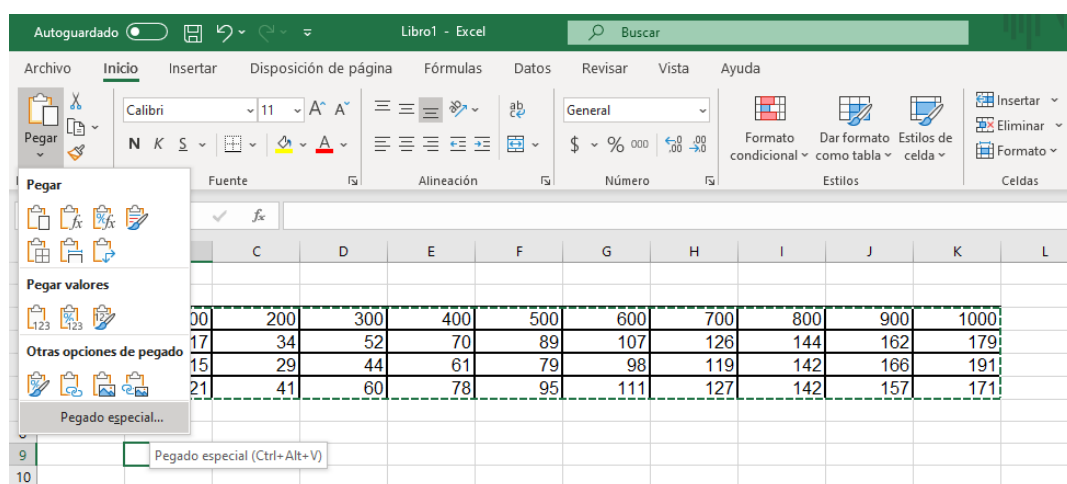


Figura 1

Y luego se selecciona del menú la opción Transponer (Figura 2).

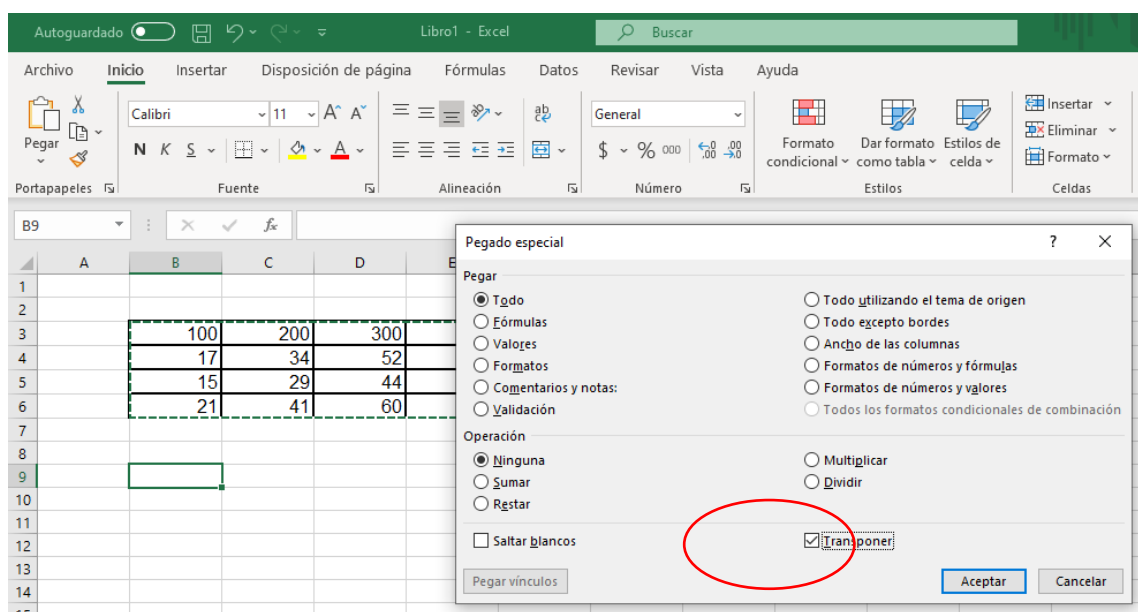
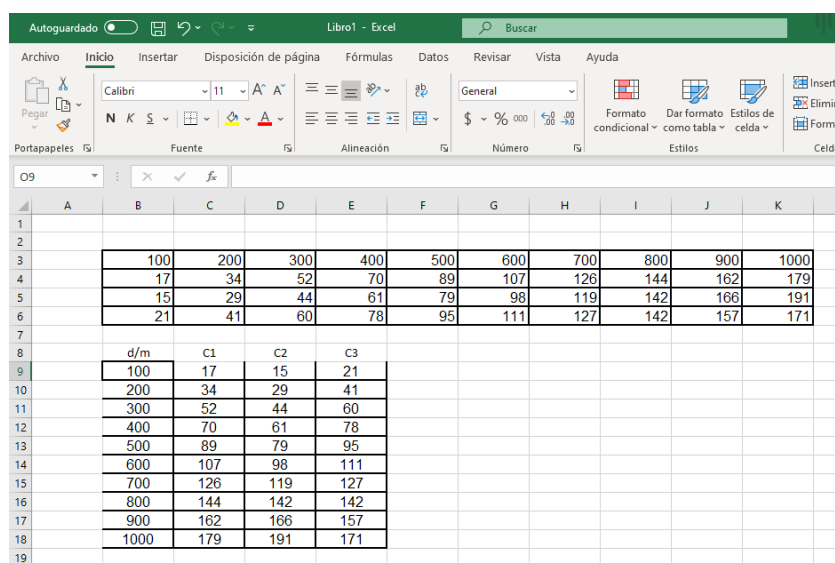


Figura 2

Obteniéndose lo siguiente (Figura 3)



	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1										
2										
3	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
4	17	34	52	70	89	107	126	144	162	179
5	15	29	44	61	79	98	119	142	166	191
6	21	41	60	78	95	111	127	142	157	171
7										
8	d/m	C1	C2	C3						
9	100	17	15	21						
10	200	34	29	41						
11	300	52	44	60						
12	400	70	61	78						
13	500	89	79	95						
14	600	107	98	111						
15	700	126	119	127						
16	800	144	142	142						
17	900	162	166	157						
18	1000	179	191	171						
19										

Figura 3

Luego para graficar, siguiendo las sugerencias del Tutorial de Excel del campus, se seleccionan los datos, y utiliza la función Insertar/Gráfico/Dispersión (Figura 4).

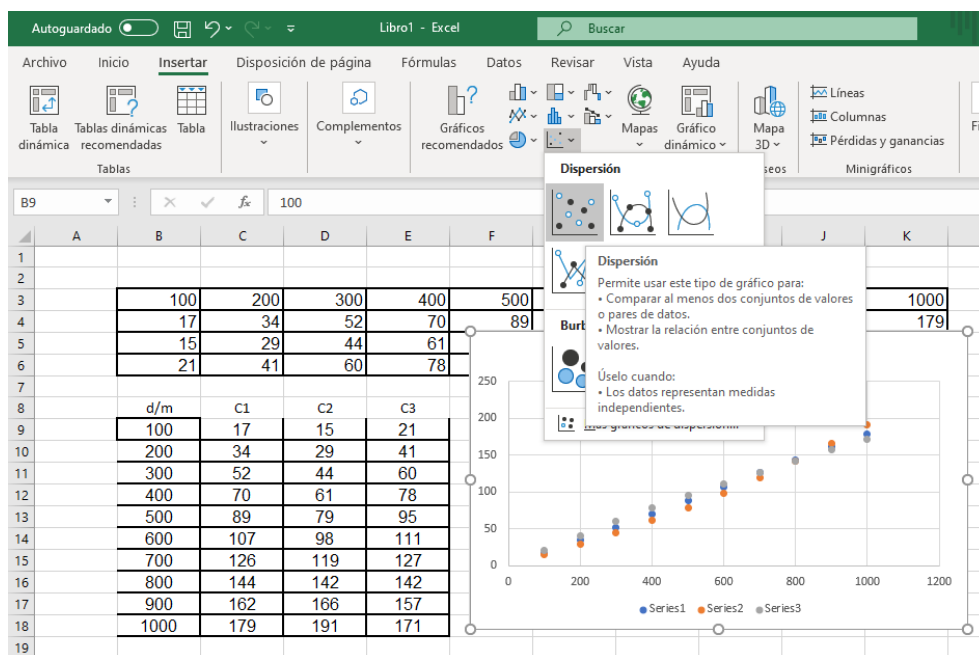


Figura 4

a y b) Detalles generales de los gráficos (Figuras 5):

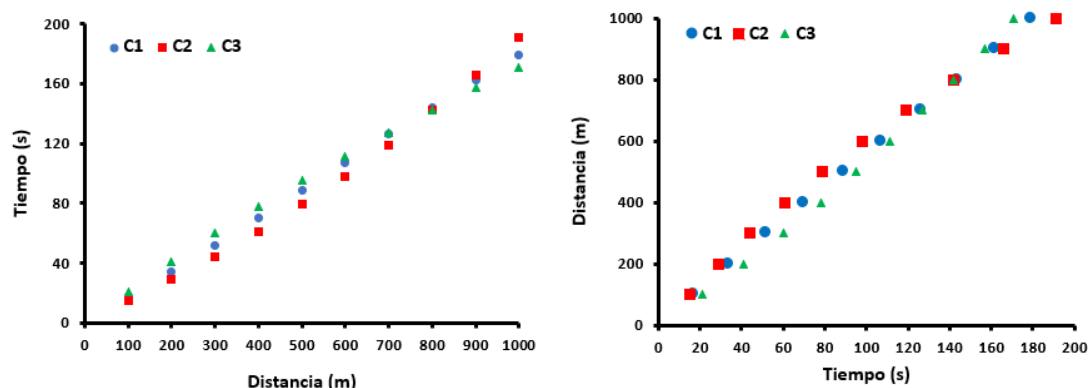


Figura 5

Todos los ejes se presentan con su leyenda con la unidad correspondiente.

En este caso que se analizan las mismas variables en ambos gráficos (corredores), se mantiene el color de cada serie, y se presenta la leyenda identificatoria en cada uno.

Los intervalos de los ejes son tales que permiten una correcta visualización, y además son consistentes con los valores adquiridos (por ejemplo, no tendría sentido que la variable Distancia se grafique con un intervalo de 50 o 150 metros, ya que fueron adquiridos en múltiplos de 100).

c) Lo más importante antes de comenzar a “analizar” con cualquier software, es hacer una inspección visual de los datos y tratar de identificar relaciones funcionales. Mirando los gráficos de la Figura 5, tanto la serie verde (C3), como la azul (C1), parecen ser lineales. Mientras que la roja (C2) tiene una ligera curvatura.

Recién ahí se comienza con el ajuste de los datos. Para eso seleccionan una de las series, luego botón derecho, y agregar línea de tendencia (Figura 6).

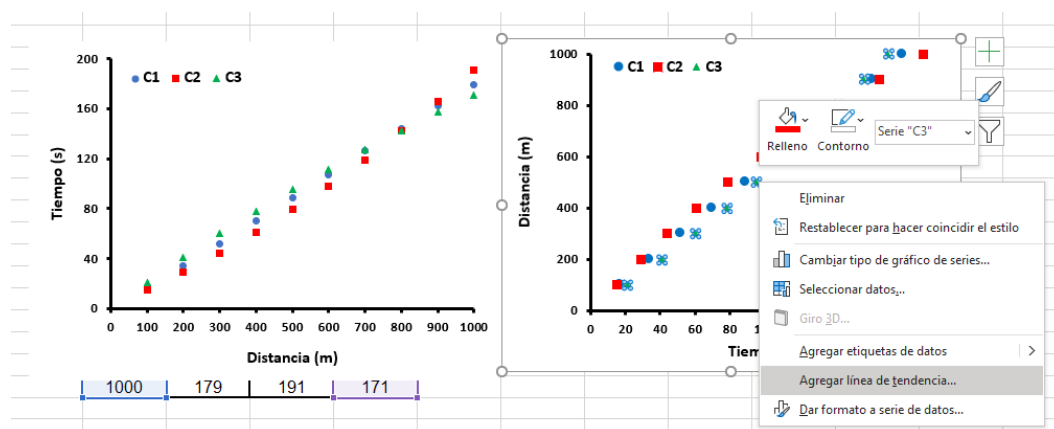


Figura 6

Y ahí pueden elegir el tipo de ajuste a realizar (Figura 7). El menú desplegado es distinto en función de la versión de Excel utilizado, pero la idea es la misma. En la parte inferior del Menú encontrar dos casillas que pueden tildar: Presentar ecuación en el gráfico y Presentar el valor R cuadrado.

Sin entrar en detalles, el valor R cuadrado es un estimador del ajuste de los datos con la funcionalidad propuesta. En una primera aproximación, cuanto más cercano a 1 sea ese valor mejor será el ajuste.

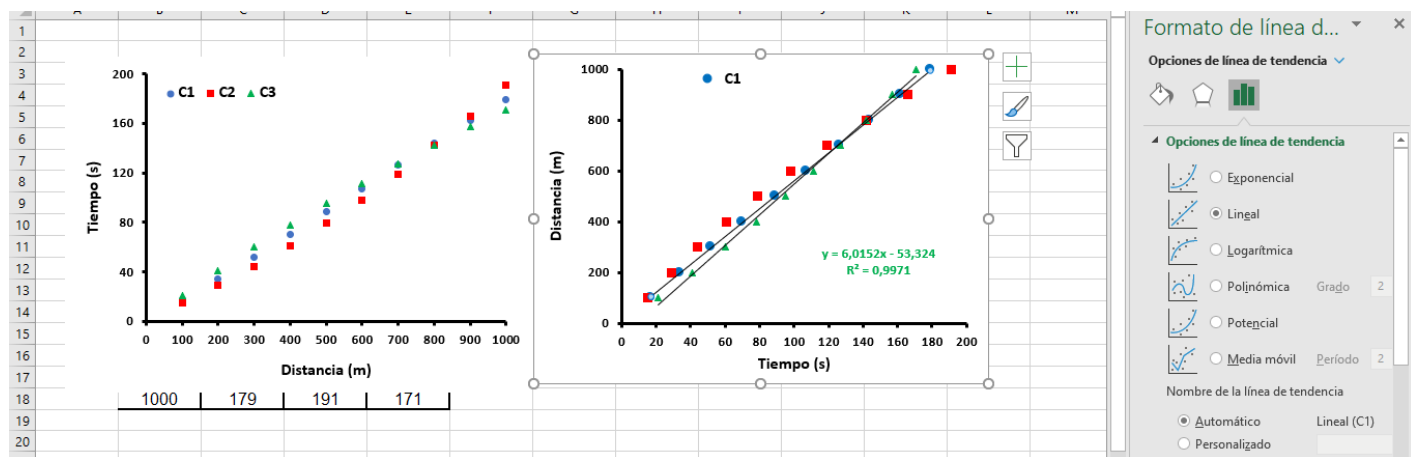


Figura 7

La Figura 8 representa lo obtenido al aplicar estos conceptos a las series verdes y azul

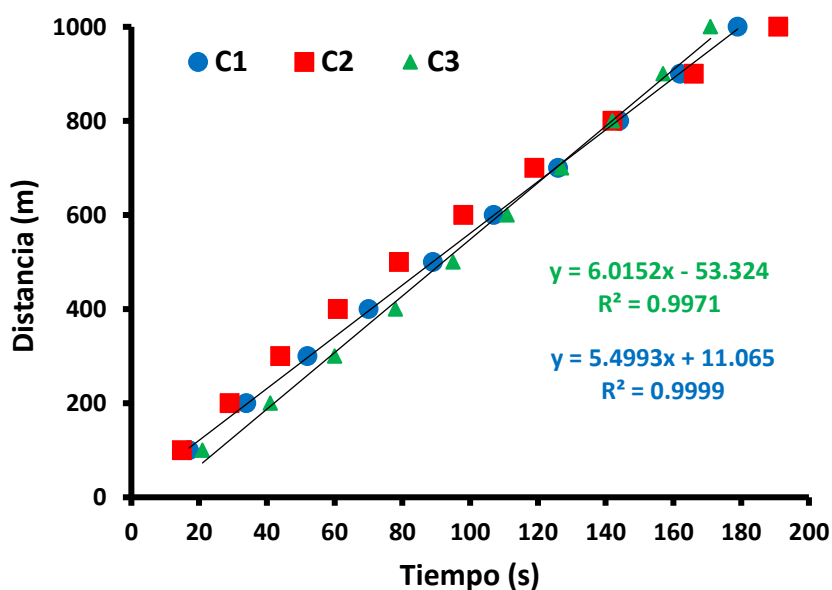


Figura 8

Ahora veamos que sucede con la serie roja (C2). Si bien se obtiene un ajuste lineal muy "bueno" ($R^2=0.9912$), puede observarse una tendencia de los datos a curvarse (los datos no están homogéneamente distribuidos por un lado y otro de la recta de ajuste – Figura 9, representada en negro). Sin profundizar en los conceptos que permiten justificarlo, en este caso no es claro el ajuste lineal como si lo fue en el C1 y C3. Por ahora solo vamos a distinguir estas dos situaciones.

La serie roja, se ajusta “mejor” con una función polinómica de grado 2.

Ya discutiremos los errores que pueden cometerse al ajustar mal los datos en el problema 3.

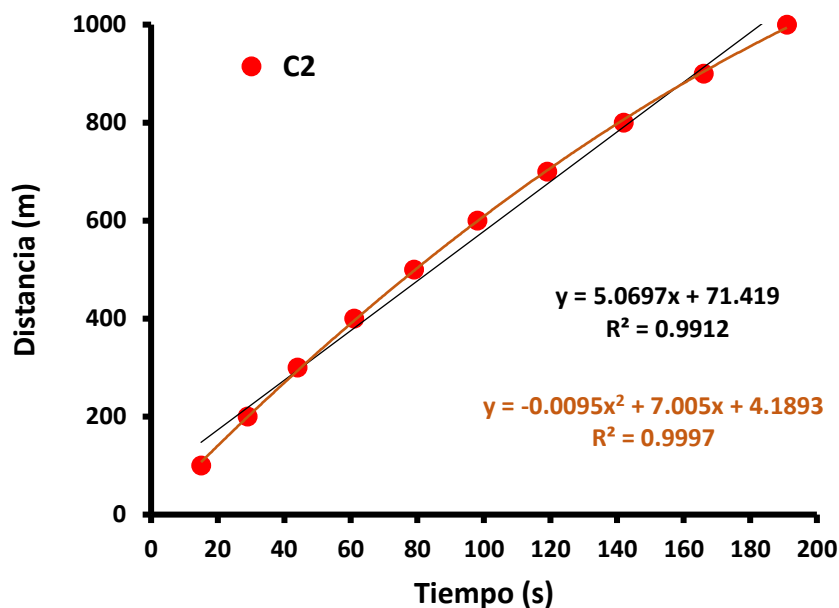


Figura 9

Problema 2

En este caso se repite lo realizado en el Problema 1, obteniéndose el siguiente ajuste (Figura 10).

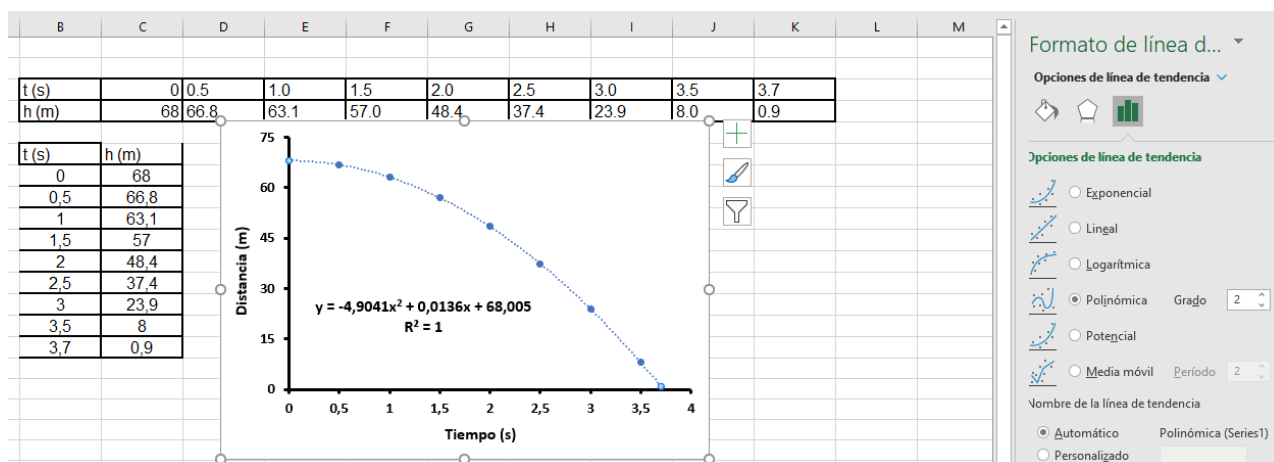


Figura 10

Las leyes de movimientos según la mecánica clásica establecen para un tiro oblicuo que,

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Siendo y la distancia a tiempo t , y_0 la distancia a tiempo inicial, v_{0y} la velocidad a tiempo inicial, g la constante de gravitación universal.

Por lo tanto, con el ajuste de los datos experimentales se obtiene que:

$y_0 = 68.005$ metros, lo cual es coincidente con los 68 metros iniciales reportados

$\frac{1}{2}g = 4.9041$, lo cual es coincidente con el valor sobre la superficie terrestre de aproximadamente 9.8 m/s^2 .

Con este análisis se podría estimar la velocidad con la que fue arrojada la piedra.

Problema 3

En este caso se repite lo realizado en los Problemas 1 y 2, obteniéndose el siguiente ajuste (Figura 11).

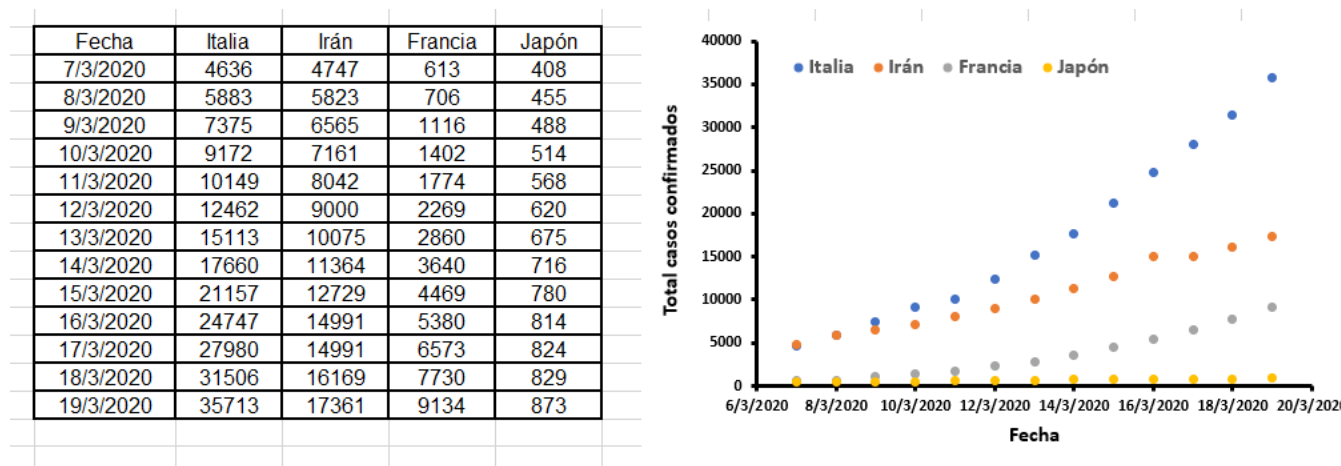


Figura 11

En este caso, necesitamos calcular la información solicitada, haciendo una operación matemática. Para obtener el valor de casos por día, al total acumulado informado, hay que restarle el día anterior. Eso al Excel se le dice de esta forma (Figura 12): La celda marcada en verde es donde se realizará la operación, la cual consiste en restarle a la celda azul la celda roja. El valor para el 7/3 no puede calcularse ya que no se dispone de la información previa.

Lo mismo se repite para el resto de las celdas por país, y luego para el resto de los países. Si utilizan la función copiar y luego pegar, debería hacerlo de forma automática.

Fecha	Italia		Irán		Francia		Japón
7/3/2020	4636		4747		613		408
8/3/2020	5883	+C21-C20	5823		706		455
9/3/2020	7375		6565		1116		488
10/3/2020	9172		7161		1402		514
11/3/2020	10149		8042		1774		568
12/3/2020	12462		9000		2269		620
13/3/2020	15113		10075		2860		675
14/3/2020	17660		11364		3640		716
15/3/2020	21157		12729		4469		780
16/3/2020	24747		14991		5380		814
17/3/2020	27980		14991		6573		824
18/3/2020	31506		16169		7730		829
19/3/2020	35713		17361		9134		873

Figura 12

Una vez realizado dicha operación, se procede a graficar como siempre (Figura 13).

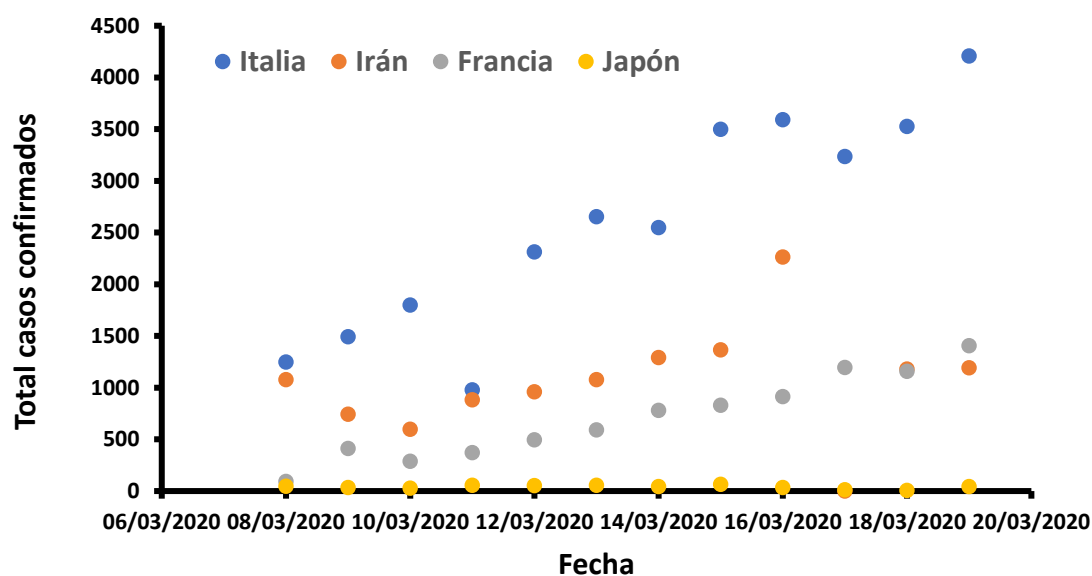


Figura 13

Utilizo el caso de Italia como ejemplo (Figura 14). Al graficarlo, se observa que un día está muy alejado de la tendencia general (11/3, marcado con rojo). No es necesario ningún programa de análisis de datos ni ningún parámetro estadístico para darse cuenta, se ve a "ojo". Este es un caso muy particular de datos experimentales, por lo que no puede saberse simplemente a que se debe dicha anomalía. En otros sistemas es más simple, y esos datos pueden descartarse previo al análisis de tendencias.

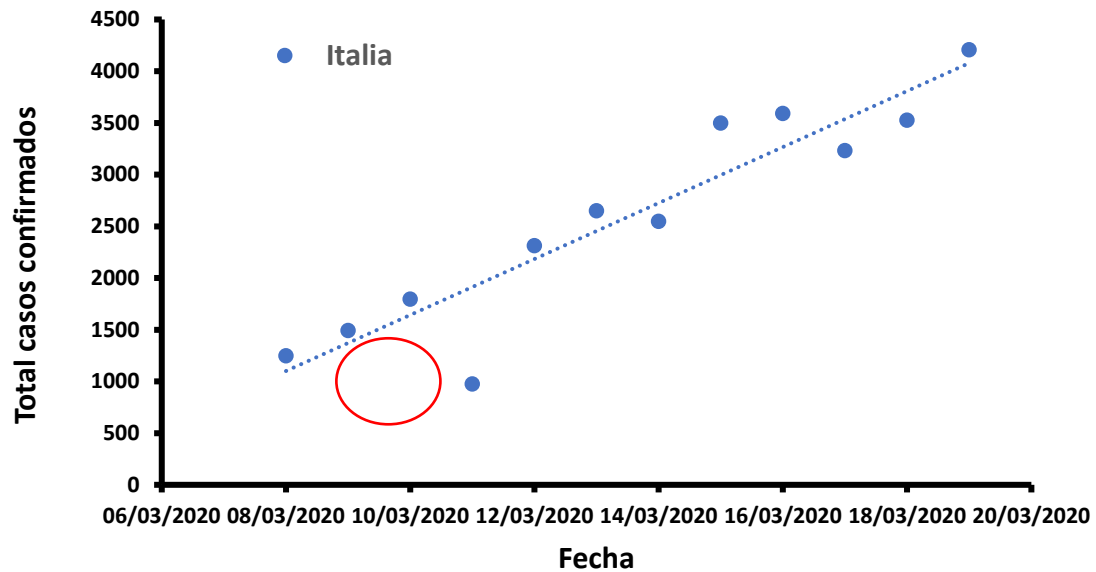


Figura 14

Analizando como ejemplos a Italia y Japón, se observa que Japón sigue una relación lineal, mientras que Italia no (Figura 15). Para realizar este grafico se convirtió el eje x, de días, a días normalizados por el primero. Para eso se resto cada día al 7/3, de esta forma el eje comienza en 0 y finaliza en el día 12.

Aclaración importante, acá digo que Japón se ajusta linealmente con un $R^2 = 0.9808$, y en el problema 1 dije que el C2 no era lineal con un $R^2 = 0.9912$. A esto me refería con mirar globalmente los datos, el R^2 es un buen estimador, pero no el único. Queda pendiente para el futuro.

Retomando con el caso Italia, en la Figura 15 se muestran dos ajustes de los datos experimentales, en negro la exponencial, y en azul con un polinomio de grado 2. Nuevamente las diferencias en el ajuste de R^2 son mínimas, sin embargo, visualmente se observa cómo los últimos puntos se desvían bastante de un ajuste exponencial.

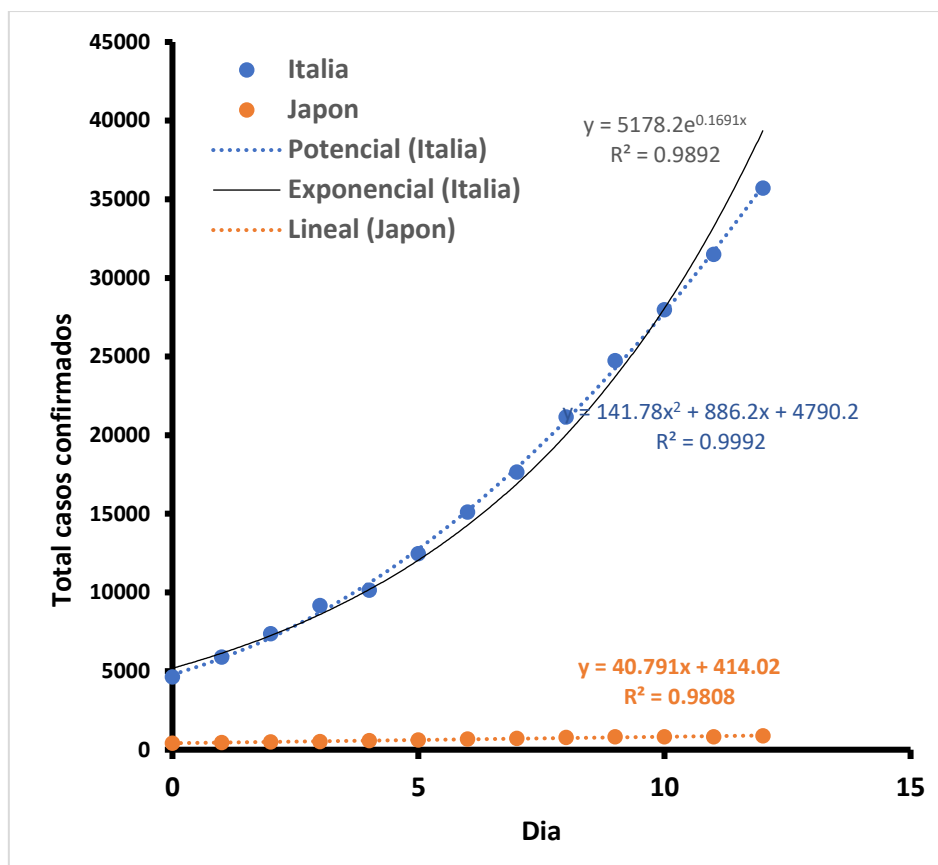


Figura 15

Las consecuencias de un mal ajuste de datos experimentales se observan en la Figura 16. Nuevamente se utilizó el eje x en días desde el 7/3, por lo que la pregunta se transforma en predecir el número total de casos confirmados en el día 24 (con la información recolectada únicamente en los primeros 12 días).

Veán en el Excel adjunto como se estimó utilizando las distintas funcionalidades (exponencial y polinómica) el número total de casos confirmados. Lo que en la Figura 15 parece una pequeña diferencia para el día 12, se transforma en casi el triple de casos usando uno u otro ajuste en el día 24.

Es muy importante conocer el sistema en estudio, cuáles son los datos adquiridos y cuál es la confiabilidad de la estimación realizada (con 12 datos experimentales adquiridos, no es lo mismo estimar el día 14 que el día 24).

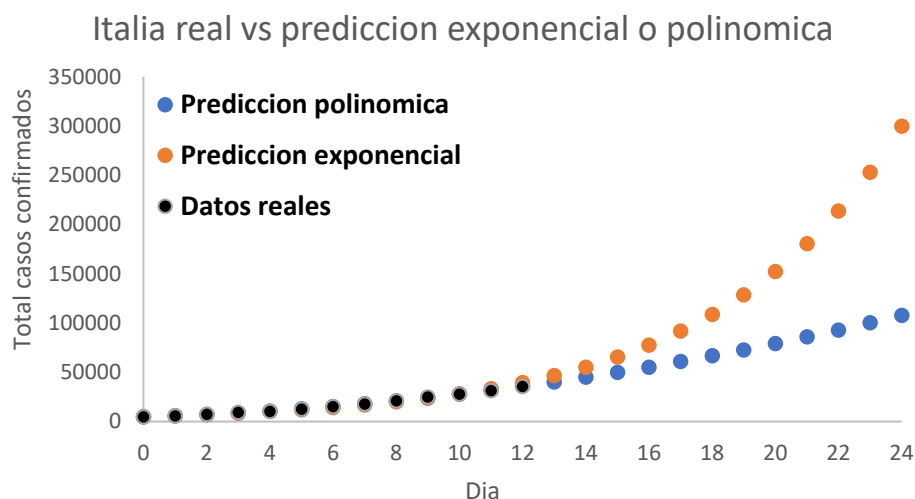


Figura 16

En el caso específico del COVID-19, cabe destacarse que la adquisición de datos está influenciada por el aislamiento que algunos países implementaron. No significa que la evolución de la pandemia no siga un ajuste exponencial. En el caso de Italia, el 8 de marzo se comenzó con restricciones a la circulación en la región más afectada. Los efectos del aislamiento sobre el total de contagiados suelen observarse desde los 10 a 14 días de comenzado. Es por esto, que no es casualidad que sean los datos de los días 10, 11 y 12 los que comienzan a alejarse del ajuste exponencial. Gracias al aislamiento se logró disminuir la cantidad de contagios.

Si estiman el valor de R^2 para un ajuste exponencial a medida que avanzan los días van a obtener que:

Dia	9	10	11	12
R^2	0.9956	0.9949	0.9934	0.9920

Problema 4

i)

$$\begin{aligned}
 f &= 7x^2 + x^{\frac{1}{2}} \\
 \frac{df}{dx} &= \frac{d}{dx}(7x^2 + x^{\frac{1}{2}}) \\
 &= 7 \frac{d}{dx}(x^2) + \frac{d}{dx}(x^{\frac{1}{2}}) \\
 &= 7 * 2x + \frac{1}{2} x^{\frac{1}{2}-1} = 14x + \frac{1}{2} x^{-\frac{1}{2}} = 14x + \frac{1}{2x^{\frac{1}{2}}}
 \end{aligned}$$

ii) $\frac{dg}{dy}$ si $g = k \cdot \ln(g)$

$$\frac{dg}{dy} = \frac{d}{dy}(k \cdot \ln(2g))$$

$$= k \frac{d}{dy} (\ln(2g))$$

$$= k \cdot \frac{1}{2y} \cdot \frac{d}{dy} (2y) = \frac{k}{y}$$

iii) $\frac{dT}{dc}$ si $T = \ln(\varepsilon \cdot l \cdot c)$

$$\frac{dT}{dc} = \frac{d}{dc} (\ln(\varepsilon \cdot l \cdot c))$$

$$\frac{dT}{dc} = \frac{1}{\varepsilon \cdot l \cdot c} \cdot \frac{d}{dc} (\varepsilon \cdot l \cdot c)$$

$$\frac{dT}{dc} = \frac{\varepsilon \cdot l}{\varepsilon \cdot l \cdot c} = \frac{1}{c}$$

iv) $\frac{d(\Delta H)}{dm}$ si $\Delta H = \frac{m \cdot Cp \cdot \Delta T}{n}$

$$\frac{d(\Delta H)}{dm} = \frac{d}{dm} \left(\frac{m \cdot Cp \cdot \Delta T}{n} \right) = \frac{Cp \cdot \Delta T}{n}$$

$$\frac{d(\Delta H)}{dn} = \frac{d}{dn} \left(\frac{m \cdot Cp \cdot \Delta T}{n} \right) = m \cdot Cp \cdot \Delta T \cdot \frac{d}{dn} \left(\frac{1}{n} \right) = - \frac{m \cdot Cp \cdot \Delta T}{n^2}$$

b)i) $\log_3(2x) = 2 \cdot \log_3 x$

No es correcta esta propiedad, la que si seria correcta es: $\log_3(x^2) = 2 \cdot \log_3 x$

Estos ejercicios pueden comprobarlos reemplazando X por un número, y analizando si se cumple o no la igualdad. Si no cumplen con la igualdad, entonces la afirmación es incorrecta, si cumplen, *pueden* ser correctas.

ii) $\ln\left(\frac{A}{\varepsilon \cdot l}\right) = \ln(A) - \ln(\varepsilon \cdot l)$ Correcto

iii) Correcto

iv) No es correcta, la suma no se puede separar, la que se puede separar es la multiplicación.

v) Correcto

$$c) i) \ln V = \ln K + \ln [A] + 2 \ln [B]$$

$$ii) \log K_a = \log([H]^+ \cdot [A]^-) - \log[AH] = \log[H]^+ + \log[A]^- - \log[AH]$$

En química pH se define como $-\log[H]^+$ y pKa como $-\log K_a$, por lo que la reacción anterior puede reorganizarse:

$$-\log[H]^+ = pH = -\log K_a + \log[A]^- - \log[AH] = pK_a + \log[A]^- - \log[AH]$$

Reagrupando nuevamente los últimos dos términos

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[AH]}$$

Se obtiene una ecuación con nombre propio, ¿cuál?

2.3. Comprensión de fórmulas químicas

Para resolver estos ejercicios viene bien recordar que aquellos compuestos formados por átomos o moléculas cargadas (iones), positivamente (cationes) y negativamente (aniones), se denominan compuestos **iónicos**. Mientras que aquellos compuestos en los que la electronegatividad de los átomos involucrados no es demasiado diferente, se denominan **covalentes**. Vale la pena aclarar que existen iones compuestos por varios átomos unidos entre sí de forma covalente.

Además, estos ejercicios buscan comprender los nombres de compuestos típicos que aparecerán a lo largo del curso, no solo siguiendo las reglas formales de asignación de nomenclatura química. En este sentido, la nomenclatura química de uso corriente mezcla nombres asignados por reglas, así como también nombres de carácter *histórico*. Sugerimos la lectura de los apuntes de Nomenclatura: fundamentos y repaso, que se encuentran en el campus virtual de la materia.

Problema 5

Escriba las fórmulas de los siguientes compuestos:

cloruro de sodio

cloruro de hierro (III)

cloruro de hierro (II)

tetracloruro de carbono

sulfuro de hidrógeno

sulfuro de sodio

sulfuro de calcio

nitrato(V) de potasio

carbonato(IV) de sodio

carbonato(IV) de calcio

ácido sulfúrico (sulfato(VI) de hidrógeno)

Aviso: para resolver este ejercicio hay que entender el concepto de número de oxidación y tener a mano una tabla periódica.

Del ejercicio a) al c) la palabra clave es “cloruro” que se representa: Cl^- (un átomo de cloro con una carga negativa, es decir con número de oxidación -1), es un anión. El catión está indicado por la palabra que viene luego de la palabra “de”. Procederemos combinando la cantidad mínima de cationes y aniones para obtener el compuesto con la carga indicada, que en todos los casos es 0, ya que son todos neutros.

Anión: Cl^- y catión sodio: Na^+ . Tiene una sola carga positiva, típica de los elementos del grupo 1, los metales llamados alcalinos. Por lo tanto, la fórmula química del cloruro de sodio es **NaCl** (generalmente se escribe primero el catión)

Anión: Cl^- y catión hierro, el número romano entre paréntesis indica el número de oxidación de este elemento que será +3: Fe^{3+} (en la jerga este catión se lo llama también “catión férrico”, por ser el de mayor estado de oxidación “ico”). Por lo tanto la fórmula será: **FeCl_3** .

En este caso el anión es Cl^- y el catión es el Fe^{2+} (que se lo suele llamar “catión ferroso”, por ser el de menor estado de oxidación, “oso”). Así la fórmula de este compuesto se escribe: **FeCl_2** .

Este es un caso distinto a los anteriores junto con el ítem k). Se trata de moléculas conformadas por **enlaces covalentes**, dado que la electronegatividad de los átomos involucrados no es demasiado diferente. Por otro lado, aparece un prefijo que ya nos indica la cantidad de átomos de cloro que tiene el compuesto (**tetra** significa 4). Por lo tanto, la fórmula del compuesto se escribe: **CCl_4** .

En los tres ítems siguientes e) a g) aparece el catión sulfuro, un átomo de azufre con número de oxidación -2: S^{2-} . Al igual que antes completamos con la cantidad mínima de cationes para alcanzar la carga del compuesto.

Compuesto covalente. Así el sulfuro de hidrógeno se indica: **H_2S** . Cuando se encuentra en solución acuosa se lo denomina ácido sulfhídrico, y puede disociarse.

Al igual que antes, ahora hay que combinar el anión S^{2-} con el catión Na^+ . La fórmula será: **Na_2S** .

En este caso el catión es un átomo de calcio con dos cargas positivas: Ca^{2+} (típico de los elementos del segundo grupo, los metales llamados alcalinos térreos). Así su fórmula será: **CaS** .

Los últimos cuatro ítems corresponden a compuestos cuyos aniones son poliatómicos, y en particular son oxoaniones ya que se componen de un elemento (para el cual se informa su número de oxidación) y un cierto número de átomos de oxígeno. El oxoanión está conformado por enlaces covalentes entre el oxígeno y el otro elemento, pero después el oxoanión con el catión forman compuestos iónicos.

El anión nitrato se escribe así: NO_3^- (en este caso, el nitrógeno tiene un número de oxidación +5 y el oxígeno 2-), se verifica la carga neta: $5 + 3*(-2) = -1$. El catión es el K^+ . La fórmula mínima del compuesto se escribirá: **KNO_3** .

El anión carbonato se indica así: $(\text{CO}_3)^{2-}$ (en este caso, el número de oxidación del carbono es +4, y nuevamente el del oxígeno será 2-). El catión es Na^+ , por lo tanto debo escribir necesariamente la fórmula de la siguiente manera: **Na_2CO_3** . Nota: el bicarbonato de sodio se escribe: NaHCO_3 .

El anión es el $(\text{CO}_3)^{2-}$ y el catión es el Ca^{2+} . Por lo tanto, la fórmula se escribirá: **CaCO_3**

En este ítem nos mencionan un compuesto con el nombre más frecuentemente usado y el nombre según las reglas de nomenclatura química. El anión sulfato es: SO_4^{2-} , donde el azufre tiene un número de oxidación +6 y como hay 4 oxígenos con número de oxidación -2, la carga será 2-. Se escribe **H_2SO_4** . Ver ítem k) del problema 6.

Problema 6

- a) iónico; $\text{K}^+ \text{Cl}^-$.
- b) iónico; $\text{Fe}^{3+} \text{Cl}^-$.
- c) iónico; $\text{Fe}^{2+} \text{Cl}^-$.
- d) covalente.
- e) covalente.
- f) iónico; $\text{Na}^+ \text{S}^{2-}$.
- g) iónico; $\text{Ca}^{2+} \text{S}^{2-}$.
- h) iónico; $\text{K}^+ \text{NO}_3^-$.
- i) iónico; $\text{Na}^+ \text{CO}_3^{2-}$.
- j) iónico; $\text{Ca}^{2+} \text{CO}_3^{2-}$.

k) Aclaración: al referirse al compuesto como "ácido" sulfúrico, está señalando que se encuentra en solución acuosa. Se verá más adelante que esto implica la disociación de un H^+ del compuesto, formándose también HSO_4^- . Se abordará con mayores detalles más adelante.

Problema 7

- a) cloruro de potasio.
- b) bromuro de potasio.
- c) sulfuro de potasio.
- d) fluoruro de calcio.
- e) cloruro de azufre (II), dicloruro de azufre.

- f) dióxígeno, oxígeno molecular.
- g) carbonato(IV) de calcio, carbonato de calcio.
- h) fosfato(V) de calcio, fosfato de calcio.
- i) Monóxido de dihidrógeno, Óxido de hidrógeno, agua.
- j) nitrato(V) de hidrógeno, ácido nítrico.

Problema 8

2 moles de propano (C₃H₈) contienen IGUAL CANTIDAD de átomos de H que 4 moles de metanol (CH₃OH)

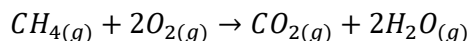
En ambos casos hay 16 átomos de H.

2 moles de glucosa (C₆H₁₂O₆) contienen IGUAL CANTIDAD de átomos de oxígeno que 3 moles de ácido pícrico (C₆H₃O₄N₃)

En ambos casos hay 12 átomos de O.

Problema 9

- a) Es una reacción de combustión



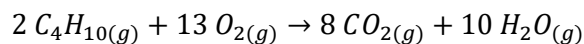
- b) Mr CH₄=12 g/mol + 4*1 g/mol= 16 g/mol

16 g CH₄ _____ 2 mol O₂

32 g CH₄ _____ x=4 mol O₂

Para realizar el ítem b) hay que mirar la relación estequiométrica entre ambos reactivos, la cual es 2 a 1 oxígeno:metano. Sabiendo eso, y conociendo que la cantidad inicial de metano son 2 moles (32 gramos), se obtiene que se necesitan 4 moles de oxígeno.

- c)



d) Como la mezcla es 30% butano, hay 3 kg de butano.

$$Mr_{C_4H_{10}} = 4 \cdot 12 \text{ g/mol} + 10 \cdot 1 \text{ g/mol} = 58 \text{ g/mol}$$

$$n_{C_4H_{10}} = \frac{m_{C_4H_{10}}}{Mr_{C_4H_{10}}} = \frac{3000 \text{ g}}{58 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 51.72 \text{ mol}$$

$$2 \text{ mol } C_4H_{10} \text{ ————— } 13 \text{ mol } O_2$$

$$51.72 \text{ mol } C_4H_{10} \text{ ————— } x = 336.21 \text{ mol } O_2$$

$$m_{O_2} = n_{O_2} \cdot Mr_{O_2} = 336.21 \text{ mol } O_2 \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 10.76 \text{ kg}$$

Para calcular el volumen, se considera que en estas condiciones el oxígeno se comporta como un gas ideal. Se consideran condiciones normales de presión y temperatura (CNPT, T=273 K y P=1 bar).

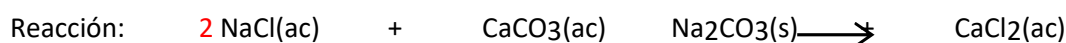
$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$$

$$V = \frac{336.21 \text{ mol} \cdot 0.08314 \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 273 \text{ K}}{1 \text{ bar}} = 7618 \text{ l}$$

Normal implica cero grados Celsius (273 K) y se define CNPT, Ambiente implica 25 grados Celsius (298 K) y se define CAPT

Problema 10

Para resolver este ejercicio es bastante útil analizar la relación estequiométrica entre los productos y reactivos. Es decir que cantidad de moles de reactivos reaccionan para producir que cantidad de moles de reactivos. Esto nos permite encontrar una relación entre las masas también. Que se obtiene de multiplicar el número de moles que reacción por el Mr del reactivo o producto en cuestión.



Moles: $2 \qquad \qquad \qquad 1 \qquad \qquad \qquad 1 \qquad \qquad \qquad 1$

Masa: $2 \text{ mol} \times 58,5 \text{ g mol}^{-1} + 1 \text{ mol} \times 100 \text{ g mol}^{-1} \qquad 1 \text{ mol} \times 106 \text{ g mol}^{-1} + 1 \text{ mol} \times 111 \text{ g mol}^{-1}$

117 g

100 g

106 g

111 g

Como pueden notar la masa total tanto en los reactivos como en los productos es la misma.

En un primer análisis se puede observar que el reactivo en defecto se trata del NaCl, ya que vemos que son necesarias cantidades de masa cercanas de ambos reactivos. Pero para estar seguros calcularemos la cantidad de moles de cada compuesto en las masas propuestas por el problema:

$$\text{NaCl: } 25000 \text{ g} / 58,5 \text{ g mol}^{-1} = 427 \text{ mol} \quad \text{CaCO}_3: 40000 \text{ g} / 100 \text{ g mol}^{-1} = 400 \text{ mol}$$

Es claro ahora que si la relación estequiométrica en moles entre el NaCl y el CaCO₃ es 2:1, respectivamente. El reactivo en defecto es NaCl y el reactivo en exceso es el CaCO₃. Una vez que reaccionen los 427 mol de NaCl, aún habrán 186,5 moles de CaCO₃ sin reaccionar.

Para encontrar la cantidad de masa que se obtiene utilizamos la relación de masa que hallamos en el principio del ejercicio. Simplemente hallaremos la cantidad por regla de 3 simple directa:

$$100 \text{ tn de CaCO}_3 \quad 106 \text{ tn Na}_2\text{CO}_3$$

$$2 \text{ tn de CaCO}_3 = (2 \times 106 / 100) \text{ tn} = 2,12 \text{ tn Na}_2\text{CO}_3$$

pero esta cantidad es la que se obtendría para un rendimiento del 100 %. Para hallar la cantidad obtenida con un rendimiento del 80 % también se puede utilizar una regla de 3 simple directa:

$$100 \% \text{ ----- } 2,12 \text{ tn de Na}_2\text{CO}_3$$

$$= (80 \times 2,12 / 100) \text{ tn} = 1,70 \text{ tn de Na}_2\text{CO}_3$$

c) Para resolver este apartado se puede utilizar la relación encontrada en el apartado anterior, entre la cantidad de CaCO₃ que reacciona con la cantidad de Na₂CO₃ obtenida. Dado que nos plantean la situación para el mismo rendimiento. Entonces se puede plantear la siguiente regla de 3 simple directa:

$$1,70 \text{ tn de Na}_2\text{CO}_3 \quad 2 \text{ tn de CaCO}_3$$

$$0,4 \text{ tn de Na}_2\text{CO}_3 = (0,4 \times 2 / 1,7) \text{ tn} = 0,471 \text{ tn} = 471 \text{ kg de CaCO}_3$$

Luego para encontrar la cantidad de NaCl de sodio necesaria, simplemente utilizo la relación entre las masas de los reactivos obtenidas al principio del enunciado:

100 kg de CaCO_3

117 kg de NaCl

471 kg de CaCO_3

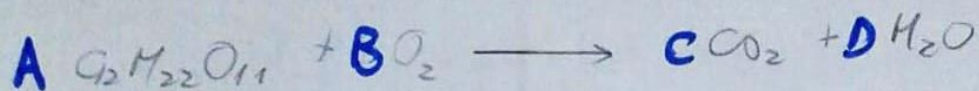
$x = (471 \times 117 / 100) \text{ kg} = \underline{551 \text{ kg de NaCl}}$

Problema 11

a) Reactivos: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (Sacarosa)
 O_2 (Oxígeno)

Productos: CO_2 (dióxido de carbono)
 H_2O (agua)

La reacción sin balancear es:



La reacción estará balanceada cuando averigüemos: A, B, C y D, que son los coeficientes estequiométricos que permiten que haya la misma cantidad de átomos a derecha e izquierda de la flecha.

Para Carbono: $12 \cdot A = 1 \cdot C$ (Ec. I)

Para Oxígeno: $11 \cdot A + 2 \cdot B = 2 \cdot C + 1 \cdot D$ (Ec. II)

Para Hidrógeno: $22 \cdot A = 2 \cdot D$ (Ec. III)

Para Reactivos y Productos:

$$12 \cdot A + 22 \cdot A + 11 \cdot A + 2 \cdot B = 1 \cdot C + 2 \cdot C + 2 \cdot D + 1 \cdot D$$

$$45A + 2B = 3C + 3D \quad (\text{Ec. IV})$$

Despejo 2B de la ec II y ec III y las igualo: (2/3)

$$2C + 1D - 11A = 3C + 3D - 45A \quad (\text{Ec II})$$

Ahora de las ec. I y ec III reemplazo C y D en función de A y reemplazo en Ec II:

$$2(12A) + 1\left(\frac{22A}{2}\right) - 11A = 3(12A) + 3\left(\frac{22A}{2}\right) - 45A \quad (\text{Ec IV})$$

Ahora despejo A de la ec IV:

$$24A + 11A - 11A = 36A + 33A - 45A$$

$69A = 69A \Rightarrow A$ es independiente
puedo elegir lo que quiero
número! \Rightarrow elijo $A=1$

$A=1$ $\Rightarrow C=12$ (Ec I); $D=11$ (Ec III)

$$B = \frac{2 \cdot 12 + 11 - 11}{2} = 12 \quad (\text{Ec II})$$

La Reacción balanceada es:



A este método se le llama el método algebraico.

b) 100g de Sacarosa son: (3/3)

$100g \frac{mol}{342,3g} = 0,292 mol$; la ecuación balanceada me dice que por cada mol de sacarosa se producen 11 moles de H_2O .

Así $11 \cdot 0,292 mol = 3,214 mol$ de H_2O producidos

c) Si tengo 0,292 mol de Sacarosa necesitare' 12 veces más moles de O_2 para combustionar la totalidad, o sea 3,506 moles. Como tengo 2 moles de $O_2 \Rightarrow$ EL OXÍGENO ES EL REACTIVO LIMITANTE.

De la ecuación química balanceada que la relación

$$\frac{\text{moles Sac}}{\text{moles } O_2} = \frac{1}{12} \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{\text{moles Sac}}{2} \Rightarrow \text{moles de Sac} = \frac{1}{6} = 0,167 \text{ moles}$$

reaccionarán a estas condiciones.

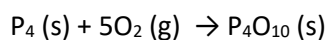
Ahora estamos en una situación idéntica que el ítem b). Para obtener la cantidad de agua es necesario multiplicarlo por su coeficiente estequiométrico, y si quiero la masa se utiliza el Mr.

La cantidad de agua obtenida en c) es menor que en b), dado que el oxígeno es el reactivo limitante, quedando parte de los 100 gr de sacarosa intactos.

Problema 11

Este problema está bueno para ejercitar *interpretación de enunciado*, ya que tiene datos "ocultos" en la redacción del problema. No es difícil, sólo hay que prestar atención e ir anotando todos los datos!

Lo primero que debemos hacer es **identificar la reacción** que ocurre y **escribir la reacción balanceada**. En este caso, nos dicen que el fósforo blanco (P_4) "arde fácilmente al contacto con oxígeno" y forma el óxido P_4O_{10} . Esta es una reacción de combustión y se escribe de la siguiente manera.



En el ítem a) nos piden que calculemos el mínimo volumen de aire (no de oxígeno, sino del aire) medido a 20°C y 1 atm que se consume para generar el óxido si se parte de una granada de 250 g de P_4 . En la nota, nos aclaran que la reacción es completa (es decir, se consumen los 250 g de P_4) y que el aire posee un 21% v/v de O_2 . Podemos “traducir” esto en los siguientes datos:

$\text{P}_4 \rightarrow$ reactivo limitante, reaccionan totalmente los 250g

$\text{O}_2 \rightarrow$ cantidad necesaria para reaccionar con el fósforo

El oxígeno es el 21% v/v en la mezcla del aire

tendremos que usar la ecuación de gases ideales con 20°C (293K) y 1 atm

Calculamos cuántos moles de P_4 tenemos:

Masa molar de un átomo de fósforo: 30,974 g/mol

Masa molar del P_4 : $30,974 \times 4 = 123,896$ g/mol

123,896 g _____ 1 mol P_4

250 g _____ $\times = 2,018$ mol P_4

Si por cada mol de P_4 necesitamos 5 moles de O_2 (g), por cada 2,018 moles de P_4 necesitamos...

1 mol P_4 _____ 5 mol O_2

2,018 mol P_4 _____ $\times = 10,089$ mol O_2

Ahora sabemos que la mínima cantidad necesaria de O_2 en el ambiente para completar la reacción es 10,089 moles, pero lo que nos pregunta el enunciado es **la cantidad necesaria de aire** y nos lo pide en **unidades de volumen**. A su vez, el dato que tenemos del aire es que es 21% v/v de oxígeno, por lo tanto lo primero que debemos hacer es pasar el O_2 necesario a volumen, para poder utilizar el dato de la composición del aire y responder la pregunta (nota: si el dato fuese diferente, por ejemplo que el O_2 es 21% m/m o m/v, la cuenta que hacemos aquí debería ser diferente, prestar siempre atención a las unidades!)

Para pasar la cantidad de moles de O_2 a su correspondiente volumen, utilizamos la ecuación de gases ideales con las condiciones de presión y temperatura que nos dieron más arriba. Recuerden que estamos aproximando que todos los gases se comportan de acuerdo con esta ecuación.

$$P.V=n.R.T$$

$$1 \text{ atm} * V = 10,089 \text{ mol } O_2 * 0,082 \text{ (l.atm)/(k.mol)} * 293K \rightarrow V(O_2) = 242,643 \text{ l}$$

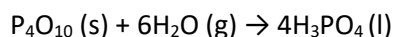
Pero el volumen de O_2 es el 21 % v/v del volumen total del aire, y para responder el ítem a debemos calcular el volumen de aire

$$21\% \text{ v/v} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 242,643 \text{ L}$$

$$100\% \text{ v/v} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad x = 1154,920 \text{ L}$$

RTA a) el mínimo volumen de aire necesario que se consume para generar partículas de P_4O_{10} es 1154,920 litros.

Para la segunda parte nos cuentan que el sólido obtenido en la parte anterior es muy higroscópico (es decir, que “absorbe” mucha agua), reaccionando rápidamente para generar gotas de ácido fosfórico según la reacción



Por lo tanto gran parte de la masa total de la nube blanca que se observa en presencia de estas bombas proviene del agua que se consume en esta reacción y el oxígeno que se consume en la anterior, y estos componentes vienen de la atmósfera.

En este ítem, nos piden que calculemos qué porcentaje de la masa total viene del P_4 y cuál del ambiente, suponiendo que la nube que se forma está totalmente compuesta por H_3PO_4 , es decir, nos piden que asumamos que esta segunda reacción también es completa y que todo lo que obtuvimos de P_4O_{10} se transformó a H_3PO_4 .

Hay distintas formas de encarar este problema, una de ellas es la siguiente:

Partimos de 2,018 mol de P_4 que reaccionan completamente para dar P_4O_{10} . Como la estequiometría de la primera reacción nos dice que por cada un mol de P_4 se obtiene 1 mol de P_4O_{10} , sabemos que obtuvimos 2,018 mol de P_4O_{10} .

La segunda reacción, también es completa, y se observa que por cada 1 mol de P_4O_{10} se obtienen 4 moles de H_3PO_4 , por lo tanto

$$1 \text{ mol } P_4O_{10} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 4 \text{ mol } H_3PO_4$$

$$2,018 \text{ mol } P_4O_{10} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad x = 8,072 \text{ mol de } H_3PO_4$$

Es decir, al final de todo este proceso obtuvimos 8,072 moles de H_3PO_4 .

Acá lo que nos tenemos que dar cuenta para responder el enunciado, es que nosotros partimos de 250g de P_4 que reaccionaron completamente y están incluidos en estos 8,072 moles de H_3PO_4 , por lo tanto lo que podemos hacer es calcular cuánto pesan estos 8,072 moles de H_3PO_4 y restarle los 250g provenientes del P_4 para saber cuánta masa proviene de la atmósfera.

La masa molar del H_3PO_4 es 97,994g/mol, entonces planteamos:

$$1 \text{ mol } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ _____ } 97,994 \text{ g}$$

$$8,072 \text{ mol } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ _____ } 791,008 \text{ g}$$

Obtuvimos 791,008g de ácido fosfórico, que es nuestro compuesto final. Dijimos que para responder qué porcentaje de esta masa final viene de la atmósfera y cuál del fósforo, debemos notar que todo el fósforo del ácido fosfórico viene del P_4 , entonces planteamos:

$$791,008 \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ _____ } 100\%$$

$$250 \text{ g } \text{P}_4 \text{ _____ } x=31,605\%$$

$$100\%-31,605\%= 68,395\%$$

RTA b) El porcentaje de la masa de la nube que viene del P_4 es de 31,605% mientras que un 68,395% proviene de los gases que pertenecen al aire circundante.

NOTA: estos problemas se pueden plantear de distintas maneras, si lo hicieron de otra forma mientras sea coherente y esté bien, no hay problema.