



MADRID 2014: se incluye el enunciado original tomado de las oposiciones, aunque en el año 2014 no dejaron sacar el enunciado a los opositores

FÍSICA Y QUÍMICA

Han de resolverse los cuatro problemas, cada uno de los cuales se calificará de 0 a 10 puntos. En caso de tener varios apartados la calificación de cada uno de ellos será la que figure en el texto y de no figurar se entenderá el mismo valor para todos. La calificación del ejercicio será la correspondiente a la media de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los problemas.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Por cada falta de ortografía se deducirá medio punto de la calificación del ejercicio, salvo en el caso de tildes en cuyo caso se reducirá 0,25. Cuando se repita la misma falta de ortografía, se contará como una sola.

En los problemas se valorará la adecuada estructuración y el rigor en el desarrollo de su resolución y la inclusión de pasos detallados así como la realización de diagramas, dibujos y esquemas. Se tendrá especial rigor en la identificación de los principios y leyes físicas involucradas, la corrección de los resultados numéricos, el uso correcto de unidades, así como con los errores en la formulación, nomenclatura y lenguaje químico.

2.- Una sustancia A se mezcla con cantidades iguales, expresadas en moles, de las sustancias B y C. Admitiendo que al cabo de 1000 segundos la mitad de A haya reaccionado, ¿qué fracción de la cantidad inicial permanecerá todavía sin reaccionar al cabo de 2000 s?

- a) (2 puntos) Si la reacción es de orden cero respecto de A
- b) (4 puntos) Cuando sea de primer orden
- c) (4 puntos) Cuando sea de segundo orden

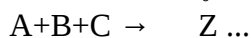
Castilla y León 2006:

Química 1. Un compuesto A se descompone en los compuestos B y C de acuerdo con la ecuación: $A \rightarrow B + C$ Teniendo en cuenta que transcurridos 1000 s, la concentración de A se reduce a la mitad de la inicial, calcula la fracción de la concentración inicial de A que queda transcurridos 2000 s en los siguientes casos:

- a) la reacción es de orden cero respecto a A;
- b) la reacción es de orden uno respecto a A;
- c) la reacción es de orden dos respecto a A.

Referencias: Se ha encontrado un enunciado muy similar en colecciones de problemas de academias [CEVE](#) y [Magister](#)

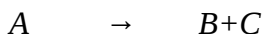
Se pueden plantear directamente las expresiones de periodo de semirreacción en función del orden, o bien la expresión integrada de velocidad; indicando de dónde proceden no hace falta deducirlas. Llamamos $a=x_0$ a la cantidad inicial de A, y x a la cantidad de A que ha reaccionado.



$$a \quad 0$$

$$a-x \quad x$$

En enunciado Castilla y León no varía el planteamiento, solamente la reacción



$$a \quad 0$$

$$a-x \quad x$$

$$v=-d(a-x)/dt=dx/dt$$

a) Si es de orden 0, $dx/dt=k \rightarrow x=kt$

$$\text{Para } t=1000 \text{ s ; } x=a/2 \rightarrow a/2=k \cdot 1000 \rightarrow k=a/2000$$

$$\text{Para } t=2000 \text{ s ; } x=(a/2000) \cdot 2000=a$$

La cantidad que queda sin reaccionar es $a-a=0$, ha reaccionado todo.

Respondiendo explícitamente al enunciado, la fracción de la cantidad inicial que permanecerá sin reaccionar será 0, el 0%.

b) Si es de orden 1, $dx/dt=k(a-x) \rightarrow dx/(a-x)=kdt \rightarrow -kt=\ln(a-x)-\ln(a)$

$$\text{Para } t=1000 \text{ s ; } x=a/2 \rightarrow -k \cdot 1000=\ln((a-a/2)/a)=-\ln(2) \rightarrow k=\ln(2)/1000$$



$$\text{Para } t=2000 \text{ s; } \frac{-\ln(2)}{1000} \cdot 2000 = \ln\left(\frac{a-x}{a}\right) \Rightarrow 2^{-2} = \frac{a-x}{a} \Rightarrow 4a - 4x = a \Rightarrow x = \frac{3}{4}a$$

La cantidad que queda sin reaccionar es $a - (3/4)a = a/4$

Respondiendo explícitamente al enunciado, la fracción de la cantidad inicial que permanecerá sin reaccionar será 1/4, el 25%.

$$\text{c) Si es de orden 2, } dx/dt = k(a-x)^2 \rightarrow dx/(a-x)^2 = k dt \rightarrow kt = \frac{1}{(a-x)} - \frac{1}{a}$$

$$\text{Para } t=1000 \text{ s; } x=a/2 \rightarrow k \cdot 1000 = 1/(a-a/2) - 1/a \rightarrow k = 1/1000a$$

$$\text{Para } t=2000 \text{ s; } \frac{2000}{1000a} = \frac{1}{(a-x)} - \frac{1}{a} \Rightarrow \frac{3}{a} = \frac{1}{a-x} \Rightarrow 3a - 3x = a \Rightarrow x = \frac{2}{3}a$$

La cantidad que queda sin reaccionar es $a - (2/3)a = a/3$

Respondiendo explícitamente al enunciado, la fracción de la cantidad inicial que permanecerá sin reaccionar será 1/3, el 33,3%.

Disgresiones adicionales (no aplican al enunciado de Castilla y León) Aunque con esto bastaría como resolución “convencional”, dada la sencillez del problema parece adecuado realizar algunas disgresiones y aclaraciones, ya que en la resolución hasta este punto no se ha utilizado en ningún momento lo indicado sobre sustancias B y C que cita el enunciado.

En el planteamiento se ha asumido que las sustancias B y C, que cita el enunciado con cantidades iguales en moles, no influyen, por lo que indirectamente se asume:

– Que la estequiometría de la reacción (desconocida), hace que no afecten, cosa que podría ocurrir realmente si B ó C fueran limitantes. Por ejemplo si la estequiometría fuese $A + 2B + 2C$, cuando a los 1000 s se ha consumido la mitad de A, ya se ha consumido todo B y C, por lo que en cualquier instante posterior la fracción de la cantidad inicial que permanecerá sin reaccionar seguirá siendo el 50%, ya que habrá terminado la reacción.

– Que el orden de reacción de B y C (desconocidos) combinado con la estequiometría, hace que no afecten, por lo que indirectamente se ha asumido que es de orden 0 en B y C. Si por ejemplo la estequiometría fuese $A+B+C$, al partir de cantidades iniciales, $a=b=c$, y reaccionar la misma cantidad de las tres sustancias, si el orden respecto A, B y C fuese 1, se podría plantear cualitativamente como equivalente a una reacción de orden 3, ya que $dx/dt = k(a-x)(b-y)(c-z) = k(a-x)^3$