

Nombre: \_\_\_\_\_ Apellidos: \_\_\_\_\_

(un examen terrorífico)

# HALLOWEEN




1) (1 punto) *Miércoles Addams* necesita ayuda con un ejercicio teórico de Cinética Química referido a una reacción entre sustancias gaseosas,  $A + B \rightarrow C$ , cuya ecuación de velocidad es:  $v = k [A] [B]^2$ . Cosa ha intentado "echarle una mano" pero no ha sido capaz. ¿Le ayudarías tú a responder a las siguientes cuestiones?

a) (0,3 puntos) ¿Cuál es el orden de la reacción respecto al compuesto A? ¿Y respecto al B?

b) (0,7 puntos) Si se duplicara la concentración del compuesto A, ¿cómo se modificaría la velocidad de reacción? ¿Y si se duplicara al compuesto B?



2) (2 puntos) *Peter, Ray y Evon*, los tres parapsicólogos conocidos como *Cazafantasmas*, utilizan una tecnología muy sofisticada cuando se trata de atrapar a una entidad ectoplasmática. En la herramienta conocida como "trampa" se produce la reacción  $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$  (por eso genera mucho humo al atrapar a uno de estos entes), de la que se ha obtenido previamente la siguiente información:

[NO] inicial (mol/L)	[O <sub>2</sub> ] inicial (mol/L)	Velocidad inicial (mol/L s)
0,020	0,010	0,028
0,020	0,020	0,057
0,040	0,020	0,224
0,010	0,020	0,014

Calcula:

a) (1 punto) Los órdenes parciales de reacción.

b) (0,25 puntos) El orden total de la reacción.

c) (0,75 punto) Su constante de velocidad, incluyendo las unidades.



3) (1,5 puntos) Una de las aficiones de *Eduardo Manostijeras* es esculpir figuras en bloques de hielo. Mientras que lo hace, genera escamas que producen los mismos efectos que la nieve al caer: entre otros, un descenso brusco de la temperatura.

a) (0,5 puntos) En la reacción  $A \rightarrow B$  (estudiada por *Vincent Price*, el inventor y creador de *Eduardo* y que encuentra que es de segundo orden), se observa que cuando la concentración de A es de 0,01 M, la velocidad de reacción es de  $2,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . Calcula la constante de velocidad (unidades incluidas).

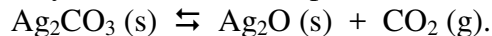
b) (1 punto) Si la velocidad de esta reacción se reduce a la mitad al pasar de 30 °C a 5 °C por efecto de la nieve, calcula su energía de activación.

Dato:  $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .



4) (3 puntos) En el Laboratorio Nacional de Hawkins, antes de desarrollar proyectos como el *MKUltra* (responsable de la creación de la psíquica *Eleven*), realizaban experimentación relacionada con equilibrios químicos. Durante las pesquisas llevadas a cabo por la búsqueda del desaparecido *Will Byers*, el policía *Jim Hopper* encontró un manuscrito donde se describían cientos de experimentos. En una de sus páginas se aparecía el siguiente:

En un recipiente cerrado vacío de 2 litros se introduce una cantidad de carbonato de plata. Se eleva la temperatura a 110 °C, y el carbonato de plata se descompone según el equilibrio:



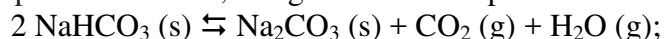
Cuando se alcanza el equilibrio se han descompuesto 176,6 mg de carbonato de plata. Calcula:

- El valor de  $K_p$  y  $K_c$  para el equilibrio a 110 °C.
- La presión total en el equilibrio.
- La masa de dióxido de carbono en el equilibrio.

Datos: masas atómicas (u): C = 12; O = 16; Ag = 108,  $R = 0,082 \text{ atm L/K mol}$ .



5) (1 punto) *Látigo*, *Gordi* y *Tufo*, los bromistas tíos del fantasma *Casper*, se dedican en sus ratos libres a chingar a la nueva inquilina de la mansión *Whipstaff*, *Kat* (la hija del terapeuta paranormal *James Harvey*). Ella debe realizar, como proyecto de ciencias para su instituto, la siguiente descomposición:



Sin embargo, los fantasmas bromistas no paran de crear perturbaciones en dicho equilibrio (de  $\Delta H^\circ = 129 \text{ kJ}$ ).

Contesta RAZONADAMENTE si las siguientes modificaciones favorecen la descomposición:

- El aumento de la temperatura.
- La adición de más hidrogenocarbonato de sodio.



6) (1,5 puntos) La bruja *Winnie Sanderson*, durante la realización de una de sus pociones, descubre que la solubilidad del cromato de plata en agua es 0,00435 g/100 mL de disolución.

a) (1 punto) Calcula el producto de solubilidad de dicha sal.

b) (0,5 puntos) ¿Qué ocurre con la solubilidad si, en lugar de disolver dicha sal en agua, se hace en una disolución de nitrato de plata? Justifica tu respuesta teóricamente.

Datos: Masas atómicas (u): O = 16,0; Cr = 52,0; Ag = 107,8.

Nombre: \_\_\_\_\_

## LA QUIMICA DE LA LLAMADA DE CTHULHU



“La llamada de Cthulhu” es un juego de rol de misterios y horror cósmico basado en la obra literaria de H. P. Lovecraft.

En un juego de rol, los jugadores interpretan a un personaje del que se sirven para crear una narración compartida bajo la dirección de otro (llamado “guardián”) que describe los escenarios y situaciones que los jugadores se van encontrando y que también encarna a otros personajes con los que los jugadores pueden interactuar.

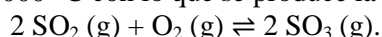
En este caso, los jugadores encarnan a investigadores que suelen actuar en lugares extraños y peligrosos, desenmascarando conspiraciones malignas y enfrentándose a los terrores de la noche. Pero deben actuar con cuidado, ya que el hallazgo de ciertos secretos o la visión de determinadas escenas puede poner en peligro la cordura de los protagonistas de la historia.

¿Te atreverás a jugar esta terrorífica partida con motivo de Halloween?



1. [3,5 puntos] Vosotros, protagonistas de nuestra partida, sois unos investigadores contratados por William Sacher, un marchante de cuadros de una galería de Vermont de mediados de los años 20. En aquella época el jazz, las vanguardias y el arte en general, están en plena bonanza. Sin embargo, la última exposición organizada por el señor Sacher no está teniendo el éxito esperado. Uno de los cuadros, una inquietante escena ritual, desprende un extraño olor demoníaco cada vez que alguien se acerca a contemplarla y ello espanta inmediatamente a los visitantes.

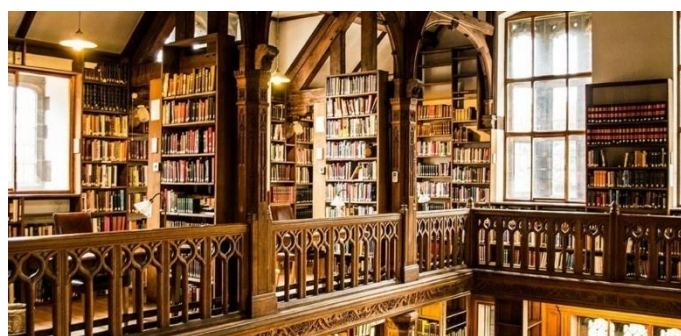
El olor “demoníaco” se ha relacionado tradicionalmente con el olor a compuestos de azufre, como los de este proceso. En un recipiente de 5,00 L se introducen un mol de dióxido de azufre y un mol de oxígeno, y se calienta el sistema a 1000 °C con lo que se produce la reacción:



Sabiendo que en el equilibrio hay 0,15 moles de dióxido de azufre, calcula:

- [1,5 puntos] Las concentraciones molares de todos los compuestos en el equilibrio.
- [1,25 punto] Los valores de  $K_c$  y  $K_p$ .
- [0,75 puntos] ¿Cómo afecta a la concentración de  $\text{SO}_3$  en la mezcla gaseosa un aumento de la presión en el recipiente manteniendo constante la temperatura? Razona la respuesta.

DATO:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$ .



2. [2,25 puntos] Debido a que vuestros conocimientos en Química están muy limitados, comenzáis vuestras pesquisas visitando la biblioteca central de Vermont y buscando alguna explicación científica a ese hecho tan extraño. Tras buscar en algunos manuales universitarios, parece ser que encontraréis el mecanismo de un equilibrio químico causante de dicho olor. Pero aún deben plantearse algunas preguntas...

La ecuación de velocidad para la reacción gaseosa  $A + B \rightarrow \text{productos}$ , tiene la forma  $v = k [A]^2[B]$ .

- a) [0,75 punto] Indica el orden de reacción respecto a cada reactivo y el orden total de reacción, así como las unidades de la constante de velocidad.
- b) [0,75 puntos] ¿Cómo afecta, cuantitativamente, a la velocidad de la reacción duplicar la concentración de A al tiempo que se reduce a la mitad la de B?
- c) [0,75 puntos] ¿Qué ocurre con la velocidad si se aumenta la temperatura del sistema? ¿Y si se añade un catalizador inhibitorio? Justifica tu respuesta.

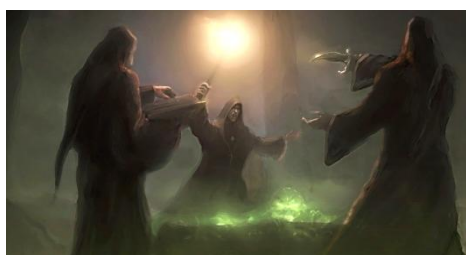


3. [2 puntos] Como no estáis totalmente seguros de vuestro hallazgo, decidís visitar a la profesora Nancy Smith, especialista en el estudio de equilibrios químicos. Sin embargo, al entrar a su despacho de la universidad encontráis una escena terrible: sobre su escritorio, boca arriba, fruto de algún extraño culto, yace su cuerpo desnudo y sin vida, le han arrancado los ojos y, mediante un certero tajo sobre su vientre, han

extraído sus entrañas, las cuales han sido cortadas en trozos ahora colocados sobre el suelo formando la siguiente frase: “*Ph'nglui mglw'nafh Cthulhu R'lyeh wgah'nagl fhtagn*”. Esa macabra visión casi os hace perder la cordura. Solo uno de vosotros, curtido en investigaciones de delitos sangrientos, consigue mantener la suficiente sangre fría como para ojear su diario, con los apuntes de sus últimas investigaciones inacabadas y preguntas sin resolver... ¿Quién podrá darles respuesta ahora? Si os fijáis, se lee lo siguiente:

El  $\text{Al}(\text{OH})_3$  es una sustancia muy poco soluble en agua ( $K_s = 3,7 \cdot 10^{-15}$ ).

- a) [0,5 puntos] Escribir el equilibrio de solubilidad y la expresión del producto de solubilidad.
- b) [0,75 puntos] Cual es su solubilidad en agua pura, expresada en g/L?
- c) [0,75 puntos] Como afectaría a la solubilidad del  $\text{Al}(\text{OH})_3$  una disminución del pH de la disolución? Razónese en términos del principio de Le Chatelier-Braun.
- DATOS. Masas atómicas: Al = 27,0; O = 16,0.



4. [2,25 puntos] Como buenamente podéis, entre gritos desgarradores y llantos histéricos, salís de ese despacho con la cabeza a punto de estallar de la tensión y el corazón casi saliéndose del pecho. Corréis por el primer pasillo que encontráis. Cuando habéis llegado al final, empezáis a escuchar unos cantos guturales dentro de una sala. El más audaz de vosotros (el que mantuvo la calma mientras leía el diario del profesor) os mira al resto y os dice: “Ahí dentro

están las respuestas a todas nuestras preguntas” y entra. Vosotros decidís seguirle. Dentro de la sala hay un grupo de sectarios (cultistas adoradores de los primigenios de los Mitos de Cthulhu) encapuchados con túnicas negras y arrodillados formando un círculo. En el centro del mismo hay un caldero del que emana una extraña mezcla gaseosa formada por  $\text{COCl}_2$ , CO y  $\text{Cl}_2$ ...

A la temperatura de la habitación, la constante de equilibrio para la siguiente reacción:  $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ , tiene el valor  $K_c = 3,8 \cdot 10^{-2}$  mol/L. En un recipiente de 2,0 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 0,033 moles de  $\text{COCl}_2(\text{g})$ , 0,066 moles de CO (g) y 0,066 moles de  $\text{Cl}_2(\text{g})$ .

- a) [0,75 puntos] Justifique si la mezcla se encuentra inicialmente en equilibrio.
- b) [1,5 puntos] Calcule la concentración de cada gas en la mezcla una vez alcanzado el equilibrio.