

QUÍMICA 1

EXAMEN 1

SEMESTRE ACADÉMICO 2021-1

Todos los horarios

Duración: 3 horas

Elaborado por todos los profesores

Debe tener cuidado al organizar su tiempo para resolver el examen, preparar sus archivos y subirlos a la carpeta de entrega en PAIDEIA dentro del tiempo establecido. El tiempo del examen ya tiene en cuenta la preparación y entrega de sus archivos en PAIDEIA y no se le dará más tiempo para esto.

INDICACIONES:

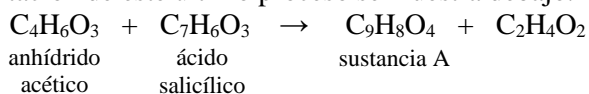
- La prueba consta de 2 preguntas que dan un puntaje de 20 puntos.
- El profesor del horario iniciará la sesión a las 8:00 am vía Zoom para dar las indicaciones generales antes de empezar la prueba.
- La prueba será colocada en la plataforma PAIDEIA y se podrá visualizar a las 8:00 am.
- El profesor del horario permanecerá conectado a través del Zoom y de la opción Foro en PAIDEIA en caso se requiera hacer alguna aclaración general acerca del texto. NO HAY ASESORÍAS DURANTE EL EXAMEN.
- En PAIDEIA se habilitará una carpeta de ENTREGA DEL PRIMER EXAMEN con un plazo que vence transcurridas las 3 horas programadas para la sesión. NO SE ACEPTARÁ NINGÚN ARCHIVO FUERA DEL PLAZO ESTABLECIDO.
- El nombre del archivo debe configurarse así: Q1-EX1
- En caso suba varios archivos, tenga cuidado de numerarlos en el nombre del archivo. Por ej., Q1-EX1-1, Q1-EX1-2
- El desarrollo de la prueba debe hacerse manualmente. NO OLVIDE COLOCAR SU NOMBRE Y CÓDIGO EN CADA HOJA DEL DOCUMENTO.
- El documento con su resolución puede escanearse o fotografiarse para subirlo a PAIDEIA.
- Asegúrese de subir los archivos correctos y de que estos tengan la extensión jpg, doc, docx o pdf.
- Todos los datos necesarios se dan al final de este documento. NO DEBE UTILIZAR NINGÚN MATERIAL EXTRA AL PROPORCIONADO EN EL EXAMEN.
- Si ingresa al PAIDEIA a visualizar el examen y no entrega su resolución se le considerará CERO como nota y en consecuencia, no puede rendir el examen especial.
- La evaluación es personal. Aun cuando esté en su casa, es importante que sea consciente de que es usted el que será evaluado, por lo que debe desarrollar la evaluación de manera individual e independiente. Confiamos en su honestidad, como valor fundamental del ser humano.
- En caso de copia o plagio, su prueba será ANULADA, sin opción a rendir el examen especial y se reportará ante las autoridades correspondientes.

AL ENTREGAR MI EVALUACION EN LA CARPETA HABILITADA EN PAIDEIA ESTOY ACEPTANDO LO SIGUIENTE:

- Tengo conocimiento de que tanto **COPIAR** como **PLAGIAR** en el contexto del desarrollo de actividades y evaluaciones del curso constituye una infracción que es sancionado de acuerdo con el Reglamento Unificado de Procesos Disciplinarios de la PUCP.
- Lo que presentaré como resultado de las evaluaciones del curso será fruto de mi propio trabajo.
- No permitiré que nadie copie mi trabajo con la intención de hacerlo pasar como su trabajo.
- Durante las evaluaciones, no cometeré acción alguna que contravenga la ética y que pueda ser motivo de sanción.

Pregunta 1 (10 puntos)

Un medicamento muy común, identificado como **sustancia A** ($C_9H_8O_4$), es un sólido a temperatura ambiente y funde a 411 K. Se descompone lentamente si se almacena por encima de 30 °C. Es una sustancia blanca bastante soluble en agua y se obtiene mediante la reacción entre el ácido salicílico ($C_7H_6O_3$) y el anhídrido acético ($C_4H_6O_3$). La representación de este último proceso se muestra debajo:

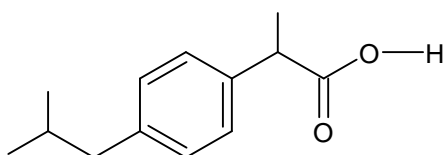


- a. (1 p) Las pastillas de A conocidas como A500 tienen una masa de 1 g y contienen un 50 % en masa de A (el resto es relleno). Determine cuántas pastillas puede fabricar si se hacen reaccionar 35 libras de ácido salicílico con suficiente cantidad de anhídrido acético.

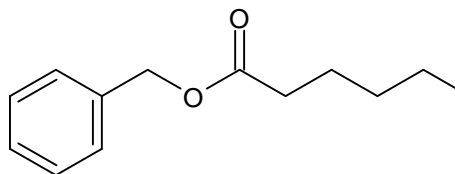
- b. (1,5 p) El número dado en el nombre de las pastillas de A hace referencia al porcentaje en masa A en cada una de ellas: si es A500 tiene 50,0 % en masa, si es A300 tiene el 30,0 %, y así en todos los casos. En el análisis de calidad de un lote etiquetado como A250 se han encontrado $4,18 \times 10^{21}$ moléculas de A por cada 5 g de producto. ¿Se hizo bien el etiquetado?

Otro medicamento, identificado como **sustancia B**, tiene usos similares a los de la sustancia A. La composición porcentual en masa de la **sustancia B** es: 15,53 % O; 8,74 % de H y 75,73 % de C; se sabe que 0,15 moles de **B** tienen una masa de 30,9 gramos.

- c. (1,5 p) Determine la fórmula molecular de la **sustancia B** y diga si la estructura 1 o la estructura 2 podrían ser esta sustancia. Justifique su respuesta.

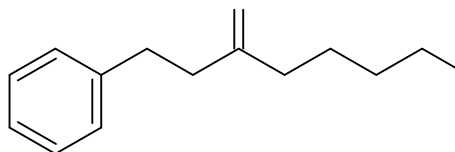


Estructura 1



Estructura 2

- d. (1,25 p) El punto de ebullición de un compuesto es la temperatura a la que este pasa del estado líquido al estado gaseoso a una determinada presión y depende de las fuerzas intermoleculares en el líquido. Observe con atención las estructuras 1 y 2 planteadas en la pregunta anterior y la estructura 3, mostrada a continuación. ¿Cuál de los compuestos representados por dichas estructuras tiene el menor punto de ebullición y cuál el mayor punto de ebullición? Justifique su respuesta.



Estructura 3

Como todos los medicamentos, **A** puede tener efectos adversos. De hecho, se ha reportado que la sustancia **A** genera una pérdida de hierro, generalmente en forma de sangrado gastrointestinal. El hierro tiene cuatro isótopos naturales: ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe y ^{58}Fe , con una abundancia de 5,845 %, 91,754 %, 2,119 % y 0,282 %, respectivamente. La concentración del hierro en la sangre es, en promedio, 1,12 mg/L. Una persona puede desmayarse si pierde más de 600 mL de sangre.

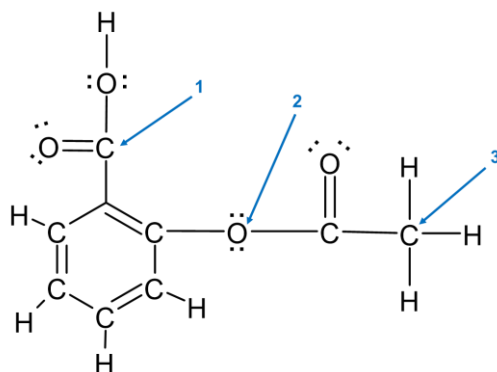
- e. (1,5 p) Si un paciente después de tomar una pastilla de la sustancia A pierde un volumen de sangre que contenía en total 3×10^{18} átomos del isótopo ^{56}Fe del hierro, ¿se habrá desmayado?
- f. (1 p) Compare el hierro con el cloruro de hierro (FeCl_3 , que es un compuesto formado por los iones Fe^{+3} y Cl^-) desde el punto de vista de la facilidad que tiene cada uno de deformarse sin romperse después de un golpe en base al tipo de enlace en cada caso.
- g. (1,5 p) La combustión de la sustancia **A** genera dióxido de carbono gaseoso y agua líquida. Analice las dos situaciones mostradas debajo respecto al gas formado e indique si pueden ocurrir o no en base a los postulados de la Teoría Cinético Molecular de los gases. Explique su respuesta.

Situación 1.- Se introduce CO_2 en un reactor de acero indeformable de 25 L a temperatura de 20 °C y a presión de 10 atm. Después de realizarse un proceso X se observa que hay un aumento de la presión. Por lo tanto, la temperatura debe haber descendido para que esto suceda.

Situación 2. Se coloca el CO_2 en un recipiente como el de la derecha, y se calienta el gas, pero no se observa un incremento de presión. Esto significa que el émbolo del recipiente sube y el volumen aumenta.



- h. (0,75 p) En la estructura de la sustancia **A** (mostrada a continuación) están indicados tres átomos. ¿Cuál es la geometría alrededor de cada uno de dichos átomos?



Sustancia A

Pregunta 2 (10 puntos)

En un estudio de una muestra de agua de un río, ubicado cerca de una industria, se detectó la presencia de elementos con las siguientes características:

Elemento	Características
Aa	Los números cuánticos de su antepenúltimo electrón son (3, 0, 0, +1/2)
Bb	Es un elemento diamagnético y su ion más estable es isoelectrónico con el $_{10}\text{Ne}$.
Cc	Es un elemento del tercer período con el máximo número de orbitales semillenos.
Dd	Pertenece al mismo grupo que Bb y se ubica a dos periodos de diferencia.
Ee	Es el elemento de más alta afinidad electrónica en su período y, el de menor radio atómico en su grupo.

- (2,5 p) Determine el **grupo** y el **período** donde se ubican los elementos en la tabla periódica. Justifique sus respuestas.
- (1,0 p) Ordene los elementos que se ubican en el **mismo período**, en forma decreciente respecto a su radio atómico. Justifique su elección.
- (0,5 p) Justifique cuál es el elemento de mayor carácter metálico.
- (2,0 p) Determine la fórmula química de los compuestos iónicos que se formarían entre los elementos **Aa**, **Bb** y **Dd** con el ion más estable del oxígeno ($_{8}\text{O}$). De entre los compuestos formados, determine el de menor temperatura de fusión y escriba la ecuación que representa su formación a partir de los elementos que lo componen (haga uso de la notación de Lewis).

Se ha detectado que una empresa vierte residuos acuosos no tratados, por lo que se ha decidido hacer un estudio de las muestras de agua **R**, **Q** y **T**. Al analizar la emisión de radiación de las muestras, se puede determinar la presencia de sustancias tóxicas cuando hay emisión en el rango de 500 a 600 nm. Los resultados de las pruebas fueron los siguientes:

Muestra	R	Q	T
Radiación emitida	233 kJ/mol	$7,05 \times 10^8$ MHz	Equivalente a la producida por la transición electrónica en un átomo de hidrógeno del nivel 5 al nivel 2

- e. (0,5 p) Explique si la cantidad de fotones involucrados con la transición electrónica descrita para la muestra T es mayor, igual o menor que la correspondiente cantidad de fotones involucrados con la transición del nivel 3 al nivel 2, en un átomo de hidrógeno.
- f. (2,5 p) Determine qué muestras no presentan sustancias tóxicas.
- g. (1,0 p) Una lámpara de hidrógeno que contiene 0,50 g de átomos de hidrógeno emite una radiación equivalente a la de la muestra T, determine la energía total máxima (en J) que puede emitir esta lámpara.

Datos

masas atómicas (uma): H: 1, C: 12, O: 16, Fe: 55,8

1 libra = 453,6 g 1 m = 10^9 nm

$h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s $c = 3 \times 10^8$ m/s $N_A = 6,022 \times 10^{23}$

$E = h\nu$ $c = \lambda\nu$ $E_n = -2,18 \times 10^{-18} \text{ J} \left(\frac{1}{n^2} \right)$ $E = k \left(\frac{Q_1 Q_2}{d} \right)$

Lima, 28 de mayo de 2021