

## QUÍMICA 1

### PRIMER EXAMEN

SEMESTRE ACADÉMICO 2021-0

Todos los horarios

Duración: 2 horas

Elaborado por todos los profesores

- **El tiempo establecido para el desarrollo de la prueba es de 2 HORAS: 2:00 p.m.– 4:00 p.m.**
- Tiempo para subida de archivos: 1 hora (4:00 - 5:00 p.m.)**

#### INDICACIONES:

- 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-E1**
- En caso suba varios archivos, tenga cuidado de numerarlos en el nombre del archivo. Por ej., **Q1-E1-1, Q1-E1-2**
- 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 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. En caso de no cumplir con esta indicación su prueba será ANULADA.**
- La prueba consta de 2 preguntas que dan un puntaje de 20 puntos.
- **Si ingresa a PAIDEIA a visualizar el examen y no entrega su resolución se le considerará como nota: CERO.**
- 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, su prueba será ANULADA.**

1) (10 puntos) Al agua de los ríos, lagos y, en especial, de los mares se le conoce como “agua dura”. Este tipo de agua contiene un alto nivel de minerales, en particular sales de magnesio y calcio. Algunas veces, se da como límite para denominar a un agua como dura si tiene una concentración superior a 12 mg de carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , por cada 100 mL de agua dura. Cuando el carbonato de calcio entra en contacto con ácido clorhídrico,  $\text{HCl}$ , se forma cloruro de calcio,  $\text{CaCl}_2$ , dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , y agua,  $\text{H}_2\text{O}$ .

- a) (3 p.) Determine, con la justificación respectiva:
  - a1) (0,5 p.) si el agua dura es un compuesto o una mezcla.
  - a2) (0,5 p.) si al entrar en contacto el carbonato de calcio con  $\text{HCl}$  ocurre un cambio químico o un cambio físico.
  - a3) (1 p) la concentración molar de carbonato de calcio en el agua potable que contiene 80 mg de carbonato de calcio en 600 mL de agua potable. Indique si se considera como agua dura o no.
  - a4) (1 p.) en la lectura, dos compuestos moleculares y dos iónicos.
- b) (3 p.) El oxígeno,  $\text{O}$ , es un no metal que se presenta como un gas incoloro, inodoro e insípido.
  - b1) (1 p.) En la naturaleza presenta tres isótopos:  $\text{O-16}$ ,  $\text{O-17}$  y  $\text{O-18}$ , y sus átomos tienden a formar aniones. Copie la tabla **en su hoja** y complete los espacios en blanco.

átomos o iones	# neutrones	# protones	# electrones
anión del isótopo más liviano del oxígeno con carga neta – 1			
especie obtenida al adicionar dos electrones a un átomo del isótopo más pesado del oxígeno			

b2) (1 p.) Las masas atómicas de los tres isótopos del oxígeno son: 15,99491 uma, 16,99913 uma y 17,99916 uma respectivamente. Si su masa atómica promedio es 15,9996 uma, determine la abundancia relativa del segundo isótopo, si la del primero es 99,76 %.

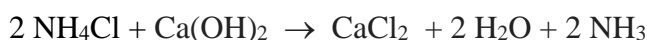
b3) (1 p.) ¿Cuántos átomos de O-16 contendrá una muestra de 20 mL de agua ( $d=1\text{g/mL}$ )?

c) (2 p.) Una sal incolora de calcio que absorbe la humedad del aire y se utiliza principalmente como componente de fertilizantes tiene la siguiente composición porcentual en masa: 24,390 % de calcio, 17,073 % de nitrógeno y 58,537 % de oxígeno.

c1) (1 p) Determine su fórmula empírica

c2) (1 p) Si en 0,4 moles de esta sal hay  $4,8176 \times 10^{23}$  átomos de nitrógeno, ¿cuál es la fórmula global (o molecular) del compuesto?

d) (2 p.) El cloruro de calcio,  $\text{CaCl}_2$ , también se puede producir mediante una reacción representada por la ecuación:



Si se producen 400 libras de  $\text{CaCl}_2$ , calcule:

d1) (1 p) el número de moles y la masa (en unidades SI) del cloruro de amonio  $\text{NH}_4\text{Cl}$  utilizado.

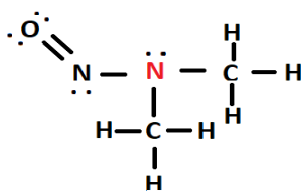
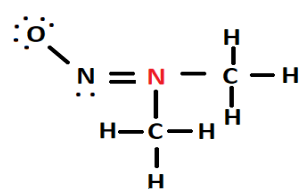
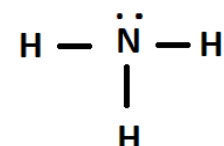
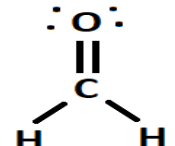
d2) (1 p) cuántos moles de iones cloruro,  $\text{Cl}^-$ , (provenientes del  $\text{CaCl}_2$ ) se obtuvieron.

2) (10 puntos) Los cigarrillos herbales no contienen nicotina, son hechos a base de plantas. Sin embargo, son dañinos para la salud, ya que al fumarlos producen sustancias químicas como el alquitrán y monóxido de carbono. El espectrofotómetro es un dispositivo utilizado en el análisis químico de identificación de sustancias. Se sabe que el espectro fundamental de los extractos de la nicotina presenta absorción entre 250 y 265 nm.

a) (1 p.) Una muestra de cigarrillo fue sometida a un análisis por espectrofotometría. El resultado reporta una energía absorbida de 473 kJ/mol. Justifique si la muestra corresponde a un cigarrillo herbal.

b) (1,5 p.) En la técnica espectroscópica utilizada en el análisis se irradia la muestra de cigarrillo con 1259,2 kJ/mol de fotones de energía. Determine, para una lámpara de hidrógeno, desde qué nivel energético debería producirse la transición electrónica para que al regresar al estado basal ( $n=1$ ) libere un fotón de energía de la misma longitud de onda que los 1259,2 kJ/mol de fotones.

c) (7,5 p.) A continuación, se presentan algunas sustancias contenidas en el humo del tabaco:

<p><b><math>^{82}\text{Pb}</math></b></p> <p><b>Sustancia A</b></p>	<p><b><math>^{33}\text{As}</math></b></p> <p><b>Sustancia B</b></p>
 <p><b>Estructura C1</b></p>	 <p><b>Estructura C2</b></p>
 <p><b>Sustancia D</b></p>	 <p><b>Sustancia E</b></p>

c1) (1,0 p) Escriba los números cuánticos del electrón diferenciador de las sustancias A y B. Determine su grupo y periodo.

c2) (1,5 p) Las energías de ionización (I) de las sustancias A y B se describen a continuación:

Sustancias	$I_1$ (kJ/mol)	$I_2$ (kJ/mol)	$I_3$ (kJ/mol)	$I_4$ (kJ/mol)	$I_5$ (kJ/mol)	$I_6$ (kJ/mol)
$^{33}\text{As}$	947	1798	2735	4837	6043	12310
$^{82}\text{Pb}$	715,6	1450,6	3081,5	4081,3	6640	

Explique las diferencias entre los valores de las primeras energías de ionización de las dos sustancias. Además, justifique las diferencias entre los valores de las energías de ionización 5 y 6 del  $^{33}\text{As}$ .

c3) (1,5 p) Los elementos aluminio,  $^{13}\text{Al}$ , y galio,  $^{31}\text{Ga}$ , pertenecen al grupo 3A de la Tabla periódica y forman compuestos con el arsénico (p.e. GaAs y AlAs).

c3.1) (1 p) ¿El arseniuro de galio (GaAs) tiene mayor o menor punto de fusión que el arseniuro de aluminio (AlAs)?

c3.2) (0,5 p) Compare la conductividad eléctrica del Al (s) con respecto al compuesto sólido AlAs.

c4) (2,0 p) Analice cada estructura (C1 y C2) de la sustancia C, calcule las cargas formales de todos sus átomos (excepto de los hidrógenos) y seleccione la más probable. Además, determine la geometría molecular alrededor del átomo central (señalado en rojo).

c5) (1,5 p) Determine si las sustancias D y E son polares o apolares. Identifique todas las fuerzas intermoleculares presentes entre sus moléculas y dibuje la interacción más intensa entre las moléculas de la sustancia E.

## DATOS

Números atómicos:  ${}_1\text{H}$   ${}_7\text{N}$   ${}_6\text{C}$   ${}_8\text{O}$

Masas atómicas (uma): H: 1, N: 14, C: 12, O: 16, Ca: 40, Cl: 35,5      1 libra = 453,6 g

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

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s} \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad N_A = 6,022 \times 10^{23} \quad 1 \text{ nano} = 10^{-9}$$

Lima, 9 de febrero de 2021