

## QUÍMICA 1

### EXAMEN 1

SEMESTRE ACADÉMICO 2021-2

Todos los horarios

Duración: 3 horas

Elaborado por todos los profesores

**Usted tiene la responsabilidad de 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:

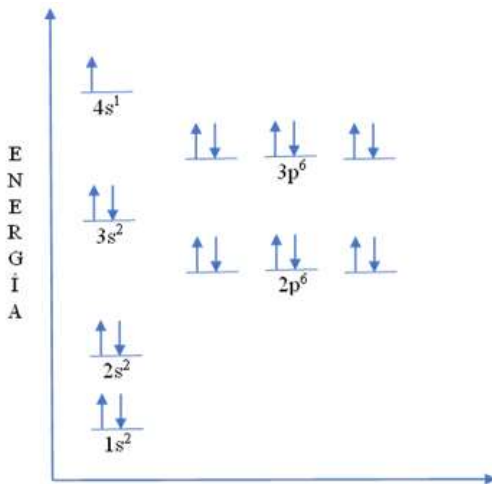
- Tengo conocimiento de que tanto **COPIAR** como **PLAGIAR** en el contexto del desarrollo de actividades y evaluaciones del curso constituye una infracción que es sancionado de acuerdo con el Reglamento Unificado de Procesos Disciplinarios de la PUCP.
- Lo que presentaré como resultado de las evaluaciones 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 (12 puntos)

Uno de los aspectos en los que la industria de los dispositivos celulares ha experimentado grandes avances en los últimos años es la resistencia de los materiales utilizados, en especial, en las pantallas. Uno de los procesos para generar mayor resistencia a ser rayada o romperse es el uso de materiales a los que se les intercambian unos átomos por otros, de forma que se consigue añadir tensión a la estructura del material, mejorando sus propiedades.

Una de las grandes empresas del mercado trabaja con un determinado material, que tiene en su estructura átomos de  ${}^3\text{Li}$ , pero su equipo de I+D se plantea intercambiarlo por otro elemento y las opciones que tiene son **Aa, Bb, Cc y Dd** de los cuales se presenta alguna característica en la tabla 1. Después de todos los experimentos, los mejores resultados se han obtenido utilizando el elemento de mayor carácter metálico y radio atómico.

**Tabla 1.** Descripción de alguna de las características de los elementos Aa, Bb, Cc y Dd.

Elemento	Característica
Aa	Periodo = 3 Grupo = I A o 1
Bb	Los números cuánticos de su electrón diferenciador son (3,1,-1,+1/2)
Cc	
Dd	$Z = 31$

- (3 p) Analice todos los aspectos señalados y justifique cuál de los elementos estudiados es el más adecuado para mejorar el material. ¿Cuáles de los elementos analizados son paramagnéticos?
- (2 p) En la tabla 2 se indican los valores de las energías de ionización de dos de los elementos anteriores:

**Tabla 2.** Valores de las cuatro primeras energías de ionización de los elementos Aa y Bb.

	Energías de ionización (kJ/mol)			
	El <sub>1</sub>	El <sub>2</sub>	El <sub>3</sub>	El <sub>4</sub>
Elemento 1	577,5	1816,7	2744,8	11577
Elemento 2	495,8	4562	6910,3	9543

- (1 p) Según la información de la tabla, asocie los elementos 1 y 2 con los elementos Aa y Bb y fundamente su respuesta.
  - (1 p) Explique por qué la diferencia entre los valores de la primera energía de ionización y la segunda energía de ionización es muy superior para el elemento 2 que para el elemento 1.
- (3,5 p) Las baterías de los celulares constituyen otra de las partes más importantes de estos dispositivos. Las baterías de litio, compuestas muchas veces por óxido de litio ( $\text{Li}_2\text{O}$ ), son utilizadas por la mayoría de celulares. Se realiza una comparación entre el  $\text{Li}_2\text{O}$  y los siguientes compuestos:
 

**$\text{K}_2\text{O}$     $\text{Al}_2\text{O}_3$     $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$     $\text{KNO}_3$**

  - (2,5 p) Justifique en forma detallada, la veracidad o falsedad de las siguientes proposiciones:
    - (1,5 p) El compuesto iónico con mayor punto de fusión es el  $\text{KNO}_3$ .
    - (1 p) La conducción eléctrica del  $\text{Li}_2\text{O}$  sólido es mayor que la del  $\frac{1}{3}\text{Li}$ , pero solo este último es dúctil.
  - (1 p) Represente la ecuación de formación del  $\text{Li}_2\text{O}$ , mediante la simbología de Lewis y señale la propiedad periódica involucrada en la formación de cada uno de los iones.
- (3,5 p) Otro de los grandes retos que tiene la industria de los celulares es hacer que sus pantallas presenten colores cada vez más nítidos. Existen diversas opciones en el mercado, pero una que comienza a tomar

fuerza es el uso de los llamados puntos cuánticos, nanomateriales de dimensiones entre 1 y 10 nm que se caracterizan por absorber luz blanca y emitir luz muy intensa, cuya longitud de onda depende de la composición exacta y del tamaño. El equipo de I+D de la empresa anterior evalúa los materiales descritos en la tabla 3.

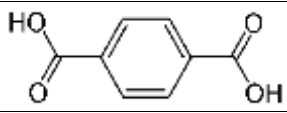
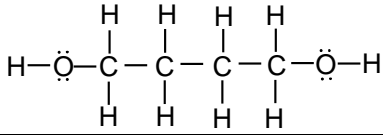
**Tabla 3.** Descripción de la radiación emitida por cada uno de los materiales estudiados.

Material	QD1	QD2
Características de la radiación emitida	$3 \times 10^{14}$ Hz	232,75 kJ/mol

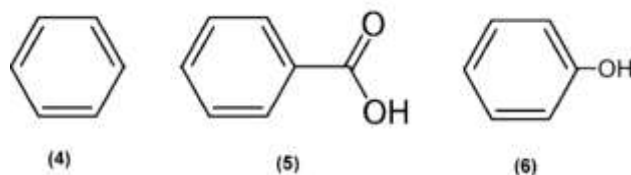
- d1. (2 p) Indique cuál o cuáles de los materiales analizados emiten radiación visible (400 - 700 nm). ¿De qué color es la radiación emitida por los puntos cuánticos seleccionados?
- d2. (1,5 p) Para un determinado equipo se necesita un material que emita luz azul (específicamente con 486 nm), si esa radiación corresponde al salto electrónico de un átomo de hidrógeno de un nivel desconocido al nivel 2, ¿cuál es el nivel inicial del electrón?

### Pregunta 2 (8 puntos)

Para que los celulares duren no solo es necesario preservar su pantalla, sino también su carcasa. Esta se fabrica con plásticos especiales. Uno de ellos es el PBT, que se produce mezclando el compuesto (1) y el (2). Otro polímero es el HPPA, de alto rendimiento, que se parece mucho al anterior pero que en vez del compuesto (2), tiene el compuesto (3) además del (1).

Compuesto (1) $C_8H_6O_4$	
Compuesto (2) $C_4H_{10}O_2$	
Compuesto (3)	Contiene 62,07 % en peso de C, 13,79% de H y el resto es nitrógeno. 1 mol de esta sustancia contiene 2 moles de nitrógeno.

- (1,5 p) Usted ha comprado un saco de 2 kg del compuesto 2. Se lo han vendido como un compuesto 100% puro, pero no está seguro de esto. Para saberlo, se tomó 1 g del saco y, con un analizador de isótopos se determinó que esa masa contiene  $2,62 \times 10^{19}$  átomos del isótopo  $^{18}O$ . Si sabe que la abundancia de ese isótopo es del 0,2 %, ¿le vendieron la sustancia pura? Responda con base en sus cálculos.
- (1,5 p) Indique la geometría molecular alrededor de los átomos de carbono y oxígeno del compuesto (2). Proponga el tipo de fuerzas intermoleculares presentes en esa sustancia e indique si considera que serán más o menos intensas que las observadas en la sustancia (1). Explique su decisión.
- (2 p) Para preparar el polímero HPPA se necesitan mezclar cantidades iguales (en moles) de los compuestos (1) y (3). Si se han comprado 2,5 kg de (1), ¿cuánta masa de (3) hay que adquirir? ¿Cuál es el porcentaje en masa del compuesto (3) en esa mezcla? En su respuesta debe estar la fórmula molecular de (3).
- (2 p) El compuesto (1) se considera un “commodity”, es decir, una sustancia de especial interés económico por su uso en plásticos de todo tipo. Para un estudio se introdujo una cantidad de (1) en un recipiente de acero y se elevó la temperatura hasta que pasó al estado gaseoso. Después, se subió más la temperatura y, por encima de  $764^\circ C$ , éste se descompuso para formar las tres sustancias gaseosas mostradas a continuación:



Indique si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas y explique las razones de su decisión.

- d1. En el momento de la descomposición (764°C) las tres sustancias formadas tienen energías cinéticas promedio diferentes pues poseen distintas masas.  
d2. Todas las moléculas de la sustancia (4) se mueven más rápido que cualquiera de las moléculas de (5) y de (6)  
d3. Si se disminuye el volumen del recipiente, la velocidad de las moléculas no se ve afectada y, por lo tanto, tampoco las colisiones con las paredes del recipiente.

Un tema importante en el cual pensar cuando usamos nuestros teléfonos celulares es el reciclaje. Tal vez no se haya dado cuenta de esto, pero, desde la fabricación de un celular hasta que se deja de utilizar (esto incluye manufactura, transporte, uso y desecho), se liberan a la atmósfera alrededor de 91 kg de CO<sub>2</sub>.

- e. (1 p) Para hacernos una mejor idea de lo que esto significa, vamos a asumir que cada balón de gas de cocina contiene 10 kg de gas propano (en realidad, contiene una mezcla de propano y butano). El propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) reacciona con el O<sub>2</sub> del aire y forma CO<sub>2</sub> y agua. ¿Cuántos balones de gas de cocina liberan a la atmósfera, por combustión, una cantidad equivalente a lo que se libera durante la vida de un teléfono celular?

#### Datos:

	H	Li	C	N	O	Al	K
Z	1	3	6	7	8	13	19
Masa atómica (uma)	1	6,9	12	14	16	27	39,1

$$1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm} \quad K = ^\circ\text{C} + 273$$

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s} \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad N_A = 6,022 \times 10^{23} \quad R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$$

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

$$V_{\text{promedio}} = \sqrt{\frac{3 RT}{M}}$$

Espectro visible

color	violeta	azul	verde	amarillo	anaranjado	rojo
$\lambda$ (nm)	400-427	428-509	510-569	570-589	590-649	650-700