

Nombre y Apellidos:

DNI:

P1 (2 puntos) – Los átomos A, B, C y D tienen los números atómicos 16, 27, 55 y 86, respectivamente. Indicar:

- Configuración electrónica para cada átomo, el tipo de elemento y el ion más probable.
- Exponer de manera razonada la variación de electronegatividad, potencial de ionización y radio atómico y ordenar de mayor a menor los diferentes átomos
- Indicar de manera razonada los tipos de enlace que pueden formarse para las diferentes parejas de elementos. En caso que no pueda tener lugar el enlace, justificarlo.
- Ordenar los diferentes compuestos formados de acuerdo a su polaridad y temperatura de ebullición.

P2 (1 punto) – Describir y comparar en una tabla las principales características de los sólidos iónicos, covalentes y metálicos. Indicar las principales diferencias a nivel de tipo de enlace y propiedades de los sólidos moleculares y los sólidos covalentes.

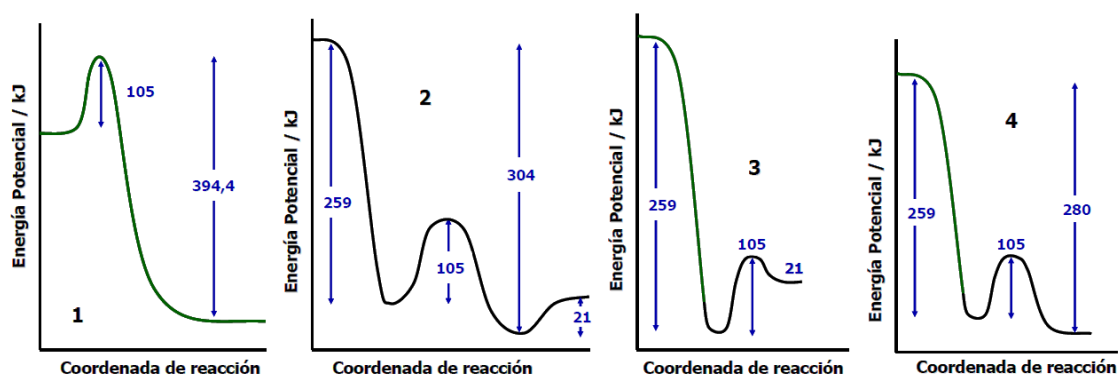
P3 (1 punto) – Responde, de manera razonada, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La reacción $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = -95,4 \text{ kJ}$ es espontánea en condiciones estándar
- La entalpía es una función de estado
- Todos los procesos espontáneos producen un aumento de entropía en el universo
- Todos los procesos exotérmicos son espontáneos

P4 (2 puntos) – El platino se utiliza como catalizador en los automóviles modernos. En la catálisis, el monóxido de carbono ($\Delta H_f^\circ = -110,5 \text{ kJ/mol}$ y $\Delta G_f^\circ = -137,3 \text{ kJ/mol}$) reacciona con el oxígeno para dar dióxido de carbono ($\Delta H_f^\circ = -393,5 \text{ kJ/mol}$ y $\Delta G_f^\circ = -394,4 \text{ kJ/mol}$). Indicar de manera razonada si:

- La reacción es espontánea y endotérmica a 25 °C.
- El valor de ΔS° para la reacción indicando si la entropía del sistema aumenta o disminuye.
- La temperatura en la que se produce el cambio de espontaneidad de la reacción
- La reacción catalítica total es simple pero el mecanismo de reacción en fase homogénea es complicado y con un gran número de pasos de reacción. Justifica cuál de los diagramas de energía representados en la figura correspondería a la respuesta correcta, sabiendo que los pasos de la reacción son:

- Adsorción de CO y adsorción/disociación de O_2 ($\Delta H = 259 \text{ kJ/mol}$ de CO + O)
- Energía de activación (105 kJ/mol de CO + O)
- Formación/desorción de CO_2 ($\Delta H = 21 \text{ kJ/mol}$ de CO_2)



Nombre y Apellidos:

DNI:

P5 (2 puntos) – Dada la siguiente reacción $2\text{NO} (\text{g}) + 2\text{H}_2 (\text{g}) \leftrightarrow \text{N}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{g})$:

- Determina la variación de entalpía estándar de reacción, así como el valor para 20 g de NO.
- Indica, sin necesidad de realizar cálculos, cuál será la variación de entropía de la reacción
- Justifica si se trata o no de una reacción espontánea y la temperatura de cambio de espontaneidad de la reacción.
- Considerando los siguientes datos, calcula la ecuación de velocidad, la constante cinética y la velocidad cuando $[\text{NO}] = [\text{H}_2] = 0,15 \text{ M}$

Experiencia	[NO] mol/L	[H ₂] mol/L	V ₀ mol/(L·s)
1	0,1	0,1	$1,35 \cdot 10^{-2}$
2	0,2	0,1	$2,70 \cdot 10^{-2}$
3	0,2	0,2	$5,40 \cdot 10^{-2}$

Datos: $\Delta H_f^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \equiv \text{NO} (\text{g}) = 90,4$; $\text{H}_2\text{O} (\text{g}) = -241,8$; $S^\circ (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \equiv \text{NO} (\text{g}) = 211$; $\text{H}_2\text{O} (\text{g}) = 188,7$; $\text{H}_2 (\text{g}) = 131$; $\text{N}_2 (\text{g}) = 192$. Pesos atómicos: N = 14; O = 16.

P6 (1 punto) – 1L de agua originalmente a -10°C se deposita en una mesa situada en una habitación a 25°C . El sistema evoluciona hasta un estado final de equilibrio. Calcula la variación de entropía del agua, de la habitación y del Universo. ¿Se trata de un proceso espontáneo?

$C_{p, \text{sol}} = 0,5 \text{ cal} \cdot \text{g} \cdot \text{K}^{-1}$; $\Delta H_{\text{fusión}}^\circ = 80 \text{ cal/g}$; $C_{p, \text{liq}} = 1 \text{ cal} \cdot \text{g} \cdot \text{K}^{-1}$; Resolución de la integral $\int dT/T$ entre T_1 y $T_2 = \ln(T_2/T_1)$

P7 (1 punto) – Indicar si son Verdaderas o Falsas las siguientes afirmaciones (los errores no penalizan)

<input type="checkbox"/>	Dos átomos son isótopos cuando tienen la misma cantidad de protones en el núcleo.
<input type="checkbox"/>	El potencial de ionización y el radio atómico varían igual en un grupo y un período
<input type="checkbox"/>	El enlace covalente se forma entre elementos metálicos y no metálicos.
<input type="checkbox"/>	Los sólidos iónicos tienen altos puntos de fusión.
<input type="checkbox"/>	El grafito y el diamante son dos formas polimórficas de carbono.
<input type="checkbox"/>	Un sistema aislado no intercambia ni energía ni materia con el ambiente
<input type="checkbox"/>	El calor es una magnitud de estado que permite definir un sistema termodinámico
<input type="checkbox"/>	La variación de entropía nos indica cuán rápido tiene lugar un proceso químico
<input type="checkbox"/>	Un gas tiene menor entropía que un sólido
<input type="checkbox"/>	Para que un proceso sea espontáneo, $\Delta G < 0$
<input type="checkbox"/>	La energía libre de Gibbs no depende de la temperatura del sistema
<input type="checkbox"/>	La entalpía de reacción estándar se puede calcular a partir de las entalpías de enlace
<input type="checkbox"/>	Durante un cambio de fase no hay variación de temperatura en el sistema
<input type="checkbox"/>	La velocidad de reacción no depende de la concentración de los reactivos
<input type="checkbox"/>	El orden de reacción se obtiene a partir de la estequiometría de la reacción
<input type="checkbox"/>	Los catalizadores varían tanto E_a como ΔH en una reacción
<input type="checkbox"/>	En una reacción con varias etapas, la velocidad de reacción dependerá de la etapa lenta
<input type="checkbox"/>	El tiempo de vida medio no cambia durante una reacción de primer orden
<input type="checkbox"/>	La naturaleza de los reactivos no influye en la velocidad de reacción
<input type="checkbox"/>	Para que tenga lugar una reacción son precisos choques eficaces entre moléculas

Nombre y Apellidos:

DNI:

P1. El análisis de una muestra de agua residual presentó los siguientes resultados: $\text{Ca}^{2+} = 10$ mg/L; $\text{SO}_4^{2-} = 6000$ mg/L. Calcular:

- Calcular el pH debido a la presencia de sulfatos.
- Calcular la cantidad de carbonato sódico que se necesita añadir por hora para reducir la dureza (contenido de calcio) en el agua un 60%, considerando que precipita como su correspondiente carbonato y asumiendo un caudal del vertido de 1000 L/min

$K_{a2} \text{H}_2\text{SO}_4 = 10^{-1.92}$; $K_{ps} \text{CaCO}_3 = 8.7 \cdot 10^{-9}$; Ca = 40,1; S = 32,1; O = 16; C = 12; Na = 23.

P2. Un río tiene un pH de 8.3 y una concentración de ion carbonato de $3 \cdot 10^{-3}$ M. Una industria situada junto al mismo quiere realizar el vertido de sus aguas residuales, las cuales contienen ácido sulfúrico a una concentración 10^{-2} M. Calcular la cantidad máxima de agua de desecho que puede descargarse por litro de agua en la corriente, considerando que el pH del río no puede bajar de 6,7.

$pK \text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^- = 6,3$; $pK \text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-} = 10,3$

P3. En una planta de tratamiento de aguas residuales se agrega cloruro férrico sólido para remover el exceso de ion fosfato del efluente, precipitándolo como el correspondiente fosfato férrico. Se pide:

- Escribir las reacciones que tienen lugar.
- Suponiendo que la constante de solubilización del fosfato férrico es $K_{ps} = 10^{-26,4}$. ¿qué concentración de Fe^{3+} se necesitaría añadir para mantener la concentración de fosfato por debajo del límite de 1 mg/L?

P = 31; O = 16; Cl = 35,4; Fe = 55,8

P4. Un recipiente contiene una disolución formada por 40 g de benceno y 60 g de tolueno a 50 °C. Conociendo que los valores de p^0_{benceno} y p^0_{tolueno} son, respectivamente, 271 y 92,6 mm Hg, se pide:

- Determinar la presión parcial de cada componente en el vapor en equilibrio con la disolución anterior,
- Determinar la presión total de la mezcla gaseosa y la composición de la misma
- Justificar qué compuesto tendrá la temperatura de ebullición más elevada
- Calcular el valor de presión de vapor a la temperatura de 300 °C para ambos compuestos, sabiendo que los valores de ΔH_{vap} son, respectivamente 30,8 y 9,1 kJ/mol para el benceno y tolueno

P5. La eliminación de cianuros en efluentes industriales se realiza mediante el empleo de agentes oxidantes. En un proceso se utilizan como agentes oxidantes hipoclorito sódico y cloro gas a un pH de 12. Escribir las reacciones y justificar si la reacción esta favorecida desde el punto de vista termodinámico.

ΔG° (kcal/mol) $\text{CNO}^- = -23.6$; $\text{HCN} = 26.8$; $\text{CN}^- (\text{ac}) = 39.6$; $\text{OCl}^- (\text{ac}) = -8.9$; $\text{Cl}^- (\text{ac}) = -31.4$; $\text{HOCl} (\text{ac}) = -19.1$; $pK_a \text{HOCl} = 7.5$; $pK_a \text{HCN} = 9.3$.

E° (V) $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36$; $\text{ClO}^-/\text{Cl}_2 = 1,63$ $\text{CNO}^-/\text{CN}^- = -0,97$

Nombre y Apellidos:

DNI:

P1 (2p) – El agua de un acuífero que suministra agua potable a una población está saturada en CaSO_4 . Según la normativa, el nivel máximo permitido de Ca^{2+} en el agua de consumo es de 200 mg/L. Para conseguir que el agua de este acuífero cumpla con la normativa se ha pensado en usar zeolitas, una familia de compuestos capaces de atrapar cationes como el Ca^{2+} . Sabiendo que cada gramo de zeolita es capaz de retener 30 mg de Ca^{2+} y que el consumo anual de agua es de 3 hm³, ¿cuál sería la cantidad diaria, mensual y anual de zeolita necesaria para tratar el agua procedente del acuífero para que cumpla la normativa?

Datos: $pK_s(\text{CaSO}_4) = 4,2$; Masa atómica del Ca = 40,08 g/mol.

P2 (1p) - Se ha medido la velocidad en la reacción $A + 2B \rightarrow C$ a 25 °C, para lo que se han diseñado cuatro experimentos, obteniéndose como resultados los indicados en la tabla. Determina los órdenes de reacción parciales y total, la constante de velocidad y la velocidad cuando las concentraciones de A y B sean ambas $5,0 \cdot 10^{-2}$ M

Experimento	[A ₀] (M)	[B ₀] (M)	v ₀ (M·s ⁻¹)
1	0,1	0,1	$5,5 \cdot 10^{-6}$
2	0,2	0,1	$2,2 \cdot 10^{-5}$
3	0,1	0,3	$1,65 \cdot 10^{-5}$
4	0,1	0,6	$3,3 \cdot 10^{-5}$

P3 (2p) - Disponemos de 1,0 L de disolución 0,7 M de amoníaco. Indique:

- ¿Cuál será su pH? ¿Qué masa de ácido clorhídrico ha de añadirse a esa disolución, sin variación de volumen, para obtener una nueva disolución de pH = 9?
- Si la disolución obtenida en el apartado b se mezcla con 0,2 L de disolución 0,5 M de hidróxido sódico, ¿cuál será el pH final?

Datos: masas atómicas (g/mol): H: 1; Cl: 35,5; K_b amoníaco: $1,8 \cdot 10^{-5}$.

P4 (2p) – El cloro gaseoso puede producirse a partir de la reacción entre el ácido clorhídrico y el dicromato potásico, según la reacción siguiente: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2$.

- Ajuste la reacción por el método del ion electrón e indique las diferentes semireacciones, así como la sustancia oxidante y la reductora
- Calcule los moles y el volumen de Cl_2 en condiciones normales que se producirá si se atacan totalmente 18,25 g de HCl.

Pesos atómicos Cl: 35,5 H: 1

P5 (1p) - Mediante la fotosíntesis, las plantas transforman el dióxido de carbono y el agua en hidratos de carbono, obteniendo la energía necesaria para este proceso de la luz solar y según la siguiente reacción: $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g})$. Sabiendo que a 25°C y 1 atm:

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$	$\text{O}_2(\text{g})$
$\Delta_f H^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-393,5	-285,8	-1273,3	0
$S^\circ (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	213,6	69,9	212,1	205

Calcule:

- La energía solar mínima necesaria para la formación de 9 g de glucosa por fotosíntesis.
- Indique de manera justificada y con cálculos si es un proceso espontáneo o no.

Nombre y Apellidos:

DNI:

P6 (2p) - Un recipiente contiene una disolución formada por 40 g de benceno y 60 g de tolueno a 50 °C. Conociendo que los valores de p^0_{benceno} y p^0_{tolueno} son, respectivamente, 271 y 92,6 mm Hg, se pide:

- a) Determinar la presión parcial de cada componente en el vapor en equilibrio con la disolución anterior,
- b) Determinar la presión total de la mezcla gaseosa y la composición de la misma
- c) Justificar qué compuesto tendrá la temperatura de ebullición más elevada
- d) Calcular el valor de presión de vapor a la temperatura de 300 °C para el benceno y el tolueno (ΔH_{vap} : Benceno = 30,8 kJ/mol; Tolueno = 9,1 kJ/mol)