

**40^a Olimpiáda
Internacional de
Química**

Prueba Teórica

VENEZUELA

**17 de julio, 2008
Budapest, Hungría**

Instrucciones

- Escribe tu nombre y código en cada página.
- Dispones de 5 horas para resolver los problemas. Comienza solamente cuando den la orden START.
- Usa sólo el bolígrafo y la calculadora que te dieron.
- Debes escribir todos los resultados dentro del recuadro correspondiente. Nada de lo que escribas fuera de ellos será corregido. Utiliza el reverso de las hojas si necesitas borrador.
- Escribe los cálculos importantes en el cuadro correspondiente cuando sea necesario. Si sólo indicas el resultado correcto final en los problemas complicados, no recibirás puntaje.
- Cuando termines el examen debes colocar tus hojas dentro del sobre que te dieron. **NO LO CIERRES.**
- Debes detener tu trabajo inmediatamente cuando den la orden STOP. Si te demoras más de tres minutos en hacerlo, cancelarán tu examen.
- No dejes tu lugar hasta que te autoricen los supervisores.
- Este examen tiene 28 páginas.
- Si necesitas la versión oficial en inglés, para realizar alguna consulta, está a tu disposición.

¡Échenle Pichón!®

Nombre:

Code: VEN-

Problema 1

6% del total

1a	1b	1c	1d	Problema 1
4	2	8	8	22

La etiqueta de una botella que contiene una solución acuosa diluída de un ácido, se dañó. Sólomente se lee su concentración. Utilizando un pH-metro se mostró que la concentración de hidrógeno coincidía con la etiqueta.

- a) Escriba la formula de los cuatro ácidos que podrían estar presentes en la solución si el pH cambió una unidad después de diluirlo 10 veces.

--	--	--	--

- b) ¿Es posible que la solución diluída contenga ácido sulfúrico?

Ácido sulfúrico: $pK_{a2} = 1,99$

Sí No

En caso afirmativo, calcule el pH (o al menos trate de estimar su valor) y muestre los cálculos.

pH:

Nombre:

Código: VEN-__

c) ¿Es posible que la solución contenga ácido acético?

Ácido acético: $pK_a = 4,76$

Sí No

En caso afirmativo, calcule el pH (o al menos trate de estimar su valor) y muestre los cálculos.

pH:

Nombre:

Código: VEN-__

- d) ¿Es posible que la solución contenga EDTA? (ácido etilendiamintetraacético)? Debe utilizar aproximaciones razonables.

EDTA: $pK_{a1} = 1,70$, $pK_{a2} = 2,60$, $pK_{a3} = 6,30$, $pK_{a4} = 10,60$

Sí No

En caso afirmativo calcule su concentración.

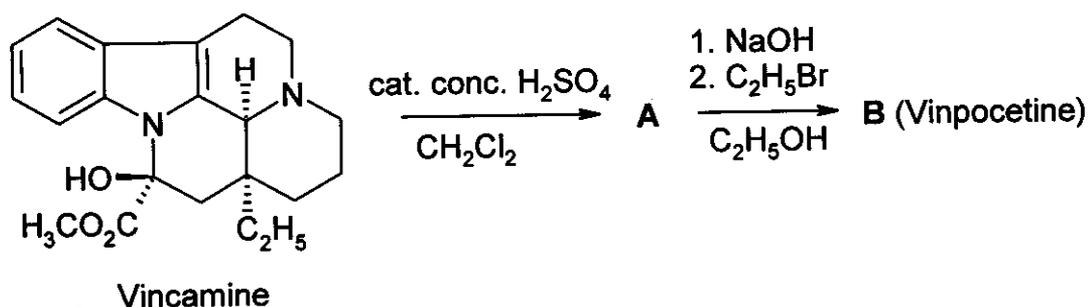
EDTA:

Problema 3

6% del total

3a	3b	3c	Problema 3
4	8	2	14

Vinpocetina (Cavinton®, Calan®) es una de las drogas más vendidas, desarrollada en Hungría. Su preparación parte de un precursor natural, la (+)-vincamina ($C_{21}H_{26}N_2O_3$), que es aislada de la planta VINE, *vinca minor*. La transformación de la (+)-vincamina a vinpocetina se lleva a cabo en dos pasos como se muestra a continuación:



Todos los compuestos (del A al F) son enantioméricamente puros.

- La composición elemental de A es: C 74.97%, H 7.19%, N 8.33%, O 9.55%.
- B tiene otros 3 estereoisómeros.

a) Proponga las estructuras para el intermediario (A) y para la vinpocetina (B).

A	B

El estudio metabólico de las drogas forma parte fundamental de su documentación. Hay cuatro metabolitos principales, cada uno formado a partir de la vinpocetina (B): C y D se forman o bien en la reacción de hidrólisis o en la de hidratación, mientras que E y F son productos de la oxidación.

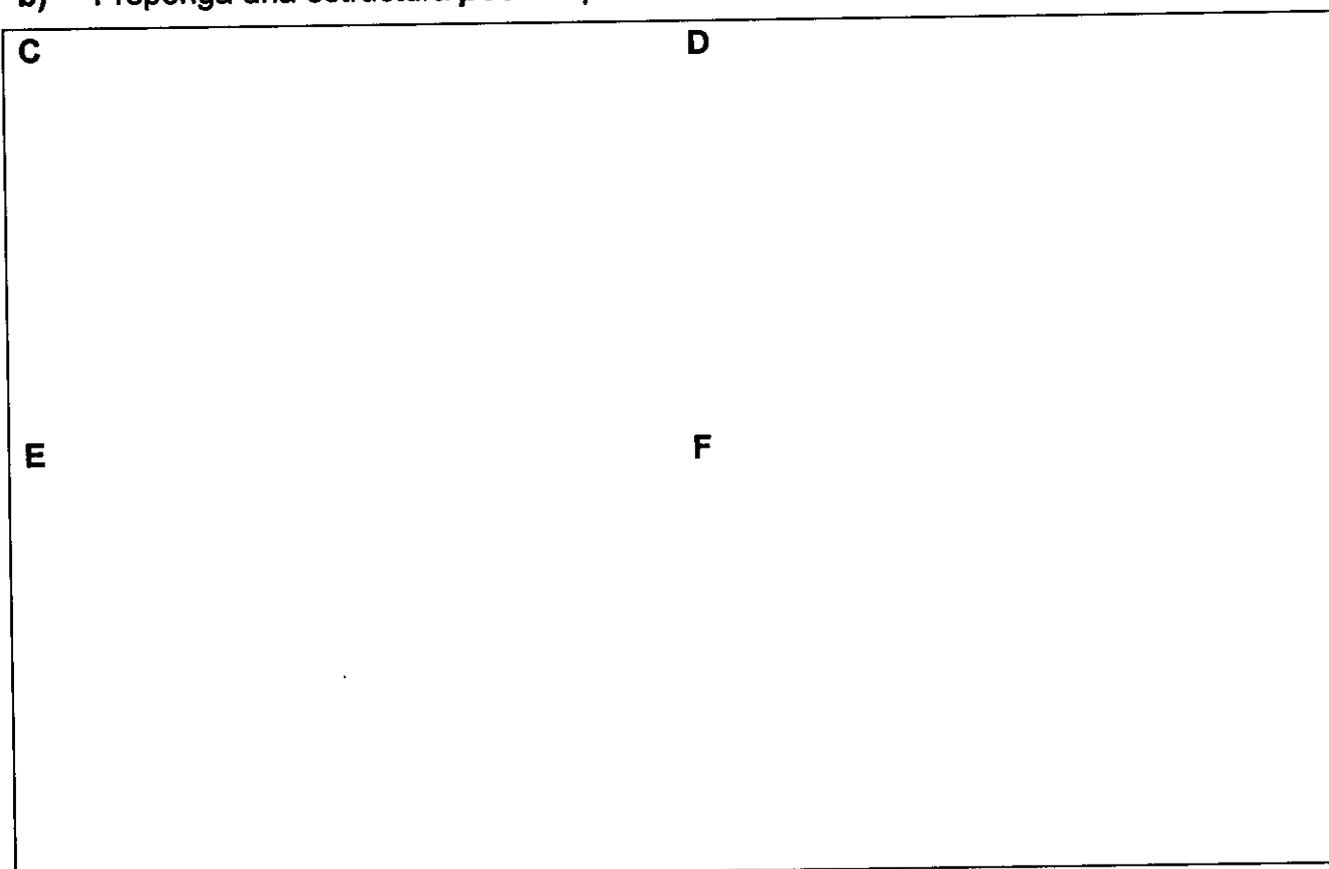
Nombre: _____

Código: VEN-____

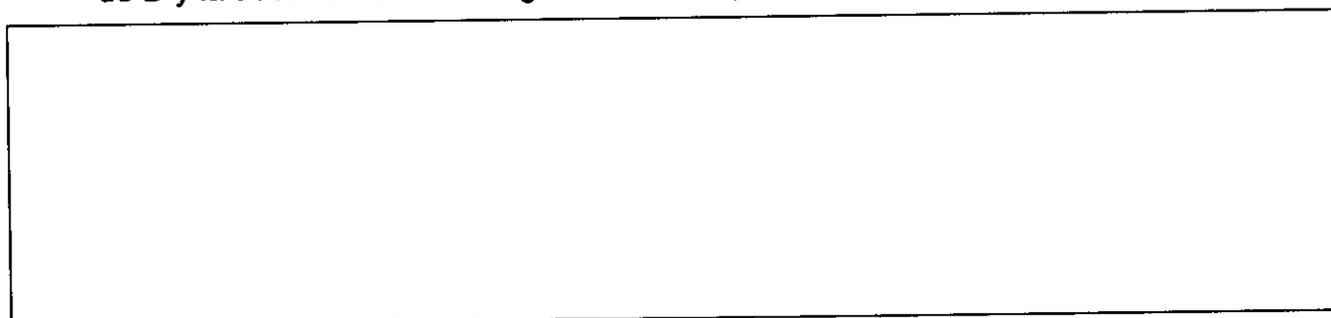
Pistas:

- La acidez de los metabolitos disminuye en el orden $C \gg E \gg D$. **F** no tiene ningún hidrógeno ácido.
- **C** y **E** tienen cada uno 3 estereoisómeros, mientras que **D** y **F** tienen otros 7 estereoisómeros cada uno.
- **F** es un zwitterion (ion bipolar) pentacíclico y tiene la misma composición elemental que **E**:
C 72.11%, H 7.15%, N 7.64%, O 13.10%.
- La formación de **E** a partir de **B** sigue un comportamiento electrofílico.
- La formación de **D** a partir de **B** es regio- y estereoselectiva.

b) Proponga una estructura **posible** para cada uno de los metabolitos **C**, **D**, **E** y **F**!



c) Dibuje una estructura de resonancia de **B** que explique la formación regioselectiva de **D** y la ausencia del otro regioisómero en particular.



Problema 4

6% del total

4a	4b	4c	4d	4e	Problema 4
6	2	6	8	6	28

La principal transformación que sufren los oxiranos (epóxidos) es la apertura del anillo. Esta reacción se puede llevar a cabo por distintas vías.

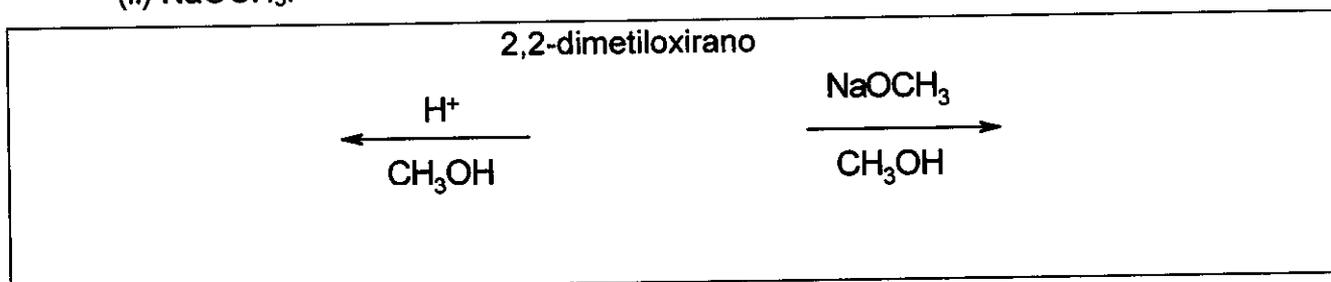
Bajo condiciones de catálisis ácida, las reacciones ocurren a través de especies de tipo catiónico (iones de tipo carbocatión). Para epóxidos sustituidos, la dirección de la apertura del anillo (el enlace C-O que se rompe), depende de la estabilidad del intermediario. A mayor estabilidad del intermediario iónico, más probable será su formación. Ahora bien, un intermediario carbocatiónico abierto (de estructura planar) se formará sólo si es terciario, bencílico o alílico.

En condiciones de catálisis básica, se rompe predominantemente el enlace C-O menos impedido estéricamente.

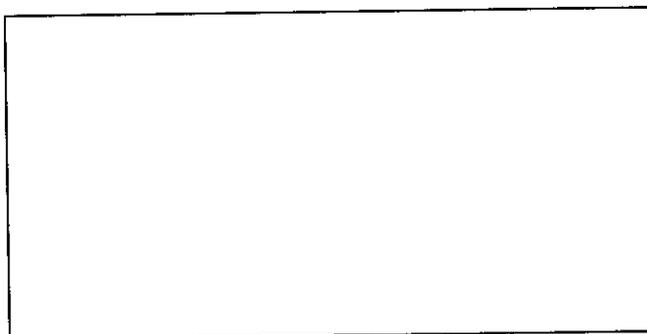
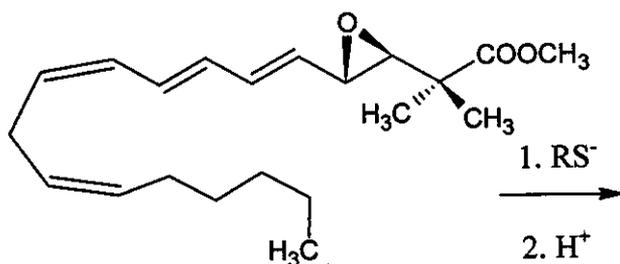
Ten presente la estereoquímica a lo largo de todo el problema. Usa **solamente** los símbolos \blacktriangleleft \cdots --- para describir la estereoquímica cuando sea necesario.

- a) Dibuje la estructura del 2,2-dimetiloxirano (1,2-epoxi-2-metilpropano) y de los productos predominantes que se forman por reacción con metanol a baja temperatura, catalizado por:

- (i) ácido sulfúrico
(ii) NaOCH_3 .



- b) Dibuje la estructura del producto predominante cuando se abre el epóxido del siguiente leucotrieno con un tiolato (RS^-).



Nombre: _____

Código: VEN-____

También pueden usarse algunos aluminosilicatos **ácidos** porosos para catalizar la transformación de oxiranos de alquilo. Además de la apertura del anillo, se observa que la principal reacción es la dimerización cíclica, que produce principalmente derivados de 1,4-dioxano (anillos saturados de 6 miembros con dos átomos de oxígeno en posiciones 1,4).

- c) Dibuje la(s) estructura(s) de el (los) 1,4-dioxano derivado(s) más probable(s) cuando el compuesto de partida es (S)-2-metiloxirano ((S)-1,2-epoxipropano). Dibuje también la estructura del reactivo.

(S)-2-metiloxirano

producto (s)

- d) Dibuje la(s) estructura(s) de(los) 1,4-dioxano(s) sustituido(s) cuando el epóxido reaccionante es (R)-1,2-epoxi-2-metilbutano ((R)-2-etil-2-metiloxirano). Dibuje también la estructura del reactivo.

(R)-1,2-epoxi-2-metilbutano:

- e) Dibuje la(s) estructura(s) de (los) 1,4-dioxano(s) sustituidos cuando la reacción se lleva a cabo con la mezcla racémica 1,2-epoxi-2-metilbutano (2-etil-2-metiloxirano).

Problema 5

7% del total

5a	5b	Task 5
67	33	100

A y B son dos sustancias blancas cristalinas. Ambas son muy solubles en agua y pueden calentarse moderadamente (hasta 200 °C) sin que se observen cambios, pero ambas se descomponen a temperaturas superiores. Si se añade una solución acuosa de 20,00 g de A (que es ligeramente básica, $\text{pH} \approx 8,5-9$) a una solución acuosa de 11,52 g de B (que es ligeramente ácida, $\text{pH} \approx 4,5-5$), se forma un precipitado blanco C que pesa 20,35 g después de haberlo filtrado, lavado y secado. El filtrado es una solución prácticamente neutra que reacciona con una solución de KI en medio ácido apareciendo un color marrón. Por otra parte, si se hierve el filtrado, se evapora sin que aparezca ningún residuo.

Si se calienta fuertemente A en ausencia de aire, se obtiene un sólido blanco D. La reacción de D con agua es exotérmica y la solución resultante es incolora. Si esta solución se guarda en un recipiente abierto, precipita lentamente un sólido blanco E y se obtiene agua. El sólido D también se transforma en E si se le deja mucho tiempo expuesto al aire a temperatura ambiente. Sin embargo, si se calienta D al aire a 500 °C, se obtiene una sustancia blanca distinta F, que apenas se disuelve en agua y cuya masa es sólo el 85,8 % de la masa de E formada a partir de la misma cantidad de D. F da un color marrón cuando reacciona con una solución de KI en medio ácido.

E puede volver a convertirse en D, pero para ello se requiere ignición por encima de 1400 °C. Por la reacción de las soluciones acuosas de B y D se forma el precipitado C; la reacción está acompañada por el desprendimiento de un olor característico

a) Escriba las fórmulas de las sustancias A - F

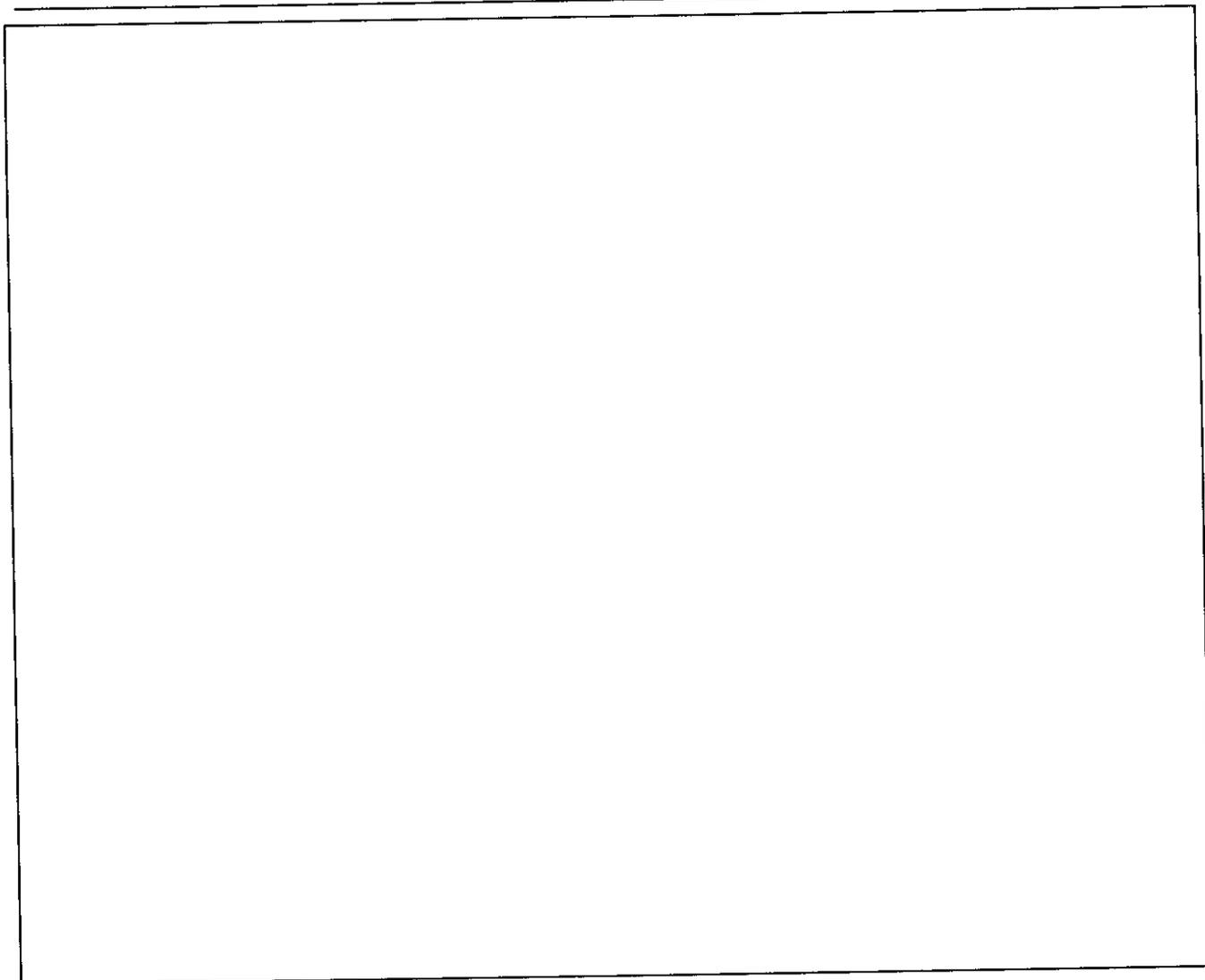
A	B	C
D	E	F

b) Escriba las ecuaciones ajustadas de todas las reacciones mencionadas. (No se pide la ecuación de la descomposición térmica de B.)

Ecuaciones:

Nombre:

Código: VEN-__



Problem 6**7% del total**

6a	6b	6c	6d	6e	6f	6g	Problema 6
3	5	3	6	6	12	10	45

Cuando se burbujea cloro gaseoso en agua a temperatura próxima al punto de congelación, se observa la formación de un precipitado verde esponjoso. Se observan también precipitados semejantes al burbujear sobre agua metano y gases nobles. Estos materiales son interesantes porque existen en la naturaleza grandes cantidades de los llamados hidratos de metano (comparables con otros depósitos de gas natural).

Todos estos precipitados tienen estructuras parecidas. Las moléculas de agua justo por encima del punto de congelación forman una estructura con enlaces de hidrógeno. Las moléculas de gas se estabilizan en estas estructuras acomodándose en las cavidades (bastante grandes) de la estructura del agua, formando los denominados clatratos.

Los cristales clatratos de cloro y metano tienen la misma estructura. Su principal característica es que forma estructuras cuya celda unidad es un cubo centrado en el cuerpo, en cuyos vértices y centro se encuentran dodecaedros de forma esférica constituidos por 20 moléculas de agua, los dodecaedros son interconectados por dos moléculas de agua adicionales que se encuentran en las caras de la celda unidad. La arista de la celda unidad es de 1,182 nm.

En estas estructuras hay dos tipos de cavidades. Una es el espacio interno del dodecaedro (A). Estas son un tanto más pequeñas que el otro tipo cavidad (B), de la cual pertenecen 6 a cada celda unidad.

a) ¿Cuántas cavidades de tipo A se pueden encontrar en la celda unidad?

b) ¿Cuántas moléculas de agua hay en cada celda unidad?

c) Si todas las cavidades alojan una molécula huésped, ¿Cuál es la relación entre el número de moléculas de agua y el número de moléculas alojadas?

Nombre: _____

Código: VEN-____

- d) El metano-hidrato es como la estructura formada en c) a una temperatura entre 0 y 10°C. ¿Cuál es la densidad del clatrato?

Densidad:

- e) La densidad del cloro-hidrato es de 1,26 g/cm³. ¿Cuál es la relación del número de moléculas de agua y el número de moléculas de gas alojadas en el cristal?

Relación:

¿Cuáles cavidades son posibles llenar para la formación de un cristal perfecto de dicloro hidratado? Marque una ó más.

Algunas A

Algunas B

Todas A

Todas B

Los radios covalentes nos sirven para determinar las distancias entre los átomos cuando estos son enlazados covalentemente. Los radios de van der Waals ó no enlazantes dan el tamaño del átomo cuando no se encuentran enlazados covalentemente (modelados como esferas rígidas)

Átomos	Radio covalente (pm)	Radio de van der Waals (pm)
--------	----------------------	-----------------------------

Nombre: _____

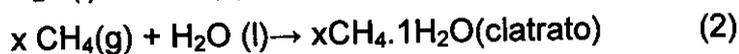
Código: VEN-____

H	37	120
C	77	185
O	73	140
Cl	99	180

- f) Basado en el radio covalente y de van der Waals de estos átomos estime los límites inferior y superior para los valores de los radios medios de las cavidades donde sea posible. Muestre sus cálculos.

_____ < radio de la cavidad A < _____ < radio de la cavidad B

Considere los siguientes procesos



- g) ¿Qué signo le corresponde a cada una de las siguientes magnitudes molares referidas a las reacciones anteriores a 4 °C en la dirección dada? Coloque -, 0, ó +.

	signo
$\Delta G_m(1)$	
$\Delta G_m(2)$	
$\Delta H_m(1)$	
$\Delta H_m(2)$	
$\Delta S_m(1)$	
$\Delta S_m(2)$	
$\Delta S_m(2) - \Delta S_m(1)$	
$\Delta H_m(2) - \Delta H_m(1)$	

Nombre: _____

Código: VEN-____

Problema 7

8% del total

7a	7b	7c	7d	7e	7f	7g	7h	Problema 7
2	1	4	2	8	5	8	12	42

El ion ditionato ($S_2O_6^{2-}$) es un ion inorgánico relativamente inerte. Puede ser preparado mediante el burbujeo continuo de dióxido de azufre en un baño de agua helada a la que se le agregan pequeñas cantidades de dióxido de manganeso. El ditionato y el sulfato se forman bajo estas circunstancias.

- a) Escriba las ecuaciones químicas balanceadas para estas dos reacciones.

Una vez que la reacción se completa, se agrega $Ba(OH)_2$ a la mezcla hasta que los iones sulfato precipitan completamente. A esto le sigue la adición de Na_2CO_3 .

- b) Escriba la ecuación química balanceada para la reacción que ocurre tras la adición de Na_2CO_3 .

Seguidamente, el ditionato de sodio es cristalizado mediante la evaporación de solvente. Los cristales se disuelven fácilmente en agua y no dan un precipitado en una solución de $BaCl_2$. Cuando el sólido es calentado y mantenido a $130\text{ }^\circ\text{C}$, se observa una pérdida de peso del 14,88 %. El polvo blanco resultante se disuelve en agua y no da un precipitado en una solución de $BaCl_2$. Cuando otra muestra de los cristales originales se mantiene a $300\text{ }^\circ\text{C}$ por un par de horas, ocurre una pérdida de peso del 41,34 %. El polvo blanco resultante se disuelve en agua y da un precipitado blanco en una solución de cloruro de bario.

- c) Dé la fórmula de los cristales preparados y escriba las ecuaciones químicas balanceadas para los dos procesos que ocurren durante el calentamiento

Fórmula:

Ecuación ($130\text{ }^\circ\text{C}$):

Ecuación ($300\text{ }^\circ\text{C}$):

Nombre: _____

Código: VEN-____

Aunque el ion ditionato es termodinámicamente un buen agente reductor, no reacciona con oxidantes en solución a temperatura ambiente. Sin embargo, a 75 °C, puede ser oxidado en medio ácido. Una serie de experimentos cinéticos se llevaron a cabo usando bromo como oxidante.

d) Escriba la ecuación química balanceada para la reacción entre el bromo y el ion ditionato.

Las velocidades iniciales (v_0) de la reacción fueron determinadas en una serie de experimentos a 75 °C.

$[\text{Br}_2]_0$ (mmol/L)	$[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_6]_0$ (mol/L)	$[\text{H}^+]_0$ (mol/L)	v_0 (mmol L ⁻³ s ⁻¹)
0,500	0,0500	0,500	640
0,500	0,0400	0,500	511
0,500	0,0300	0,500	387
0,500	0,0200	0,500	252
0,500	0,0100	0,500	129
0,400	0,0500	0,500	642
0,300	0,0500	0,500	635
0,200	0,0500	0,500	639
0,100	0,0500	0,500	641
0,500	0,0500	0,400	511
0,500	0,0500	0,300	383
0,500	0,0500	0,200	257
0,500	0,0500	0,100	128

e) Determine el orden de reacción con respecto al Br_2 , H^+ y $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$, la ecuación de velocidad experimental, y el valor y las unidades de la constante de velocidad.

Orden de reacción para Br_2 : _____ H^+ : _____ $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$: _____

Ecuación experimental de velocidad:

k :

Nombre: _____

Código: VEN-____

En experimentos similares, cloro, ion bromato, peróxido de hidrógeno e ion cromato fueron usados como agentes oxidantes 75 °C. Las ecuaciones de velocidad de estos procesos son análogas a la observada con bromo, las unidades de todas las constantes de velocidad son las mismas y sus valores son $2,53 \cdot 10^{-5}$ (Cl_2), $2,60 \cdot 10^{-5}$ (BrO_3^-), $2,56 \cdot 10^{-5}$ (H_2O_2), y $2,54 \cdot 10^{-5}$ ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$).

Los experimentos fueron también llevados a cabo en solución ácida de ditionato de sodio sin ningún agente oxidante. Cuando se siguió el proceso por espectrofotometría UV, se observó la aparición de una nueva banda de absorción alrededor de 275nm. Sin embargo el ion bisulfato, que es un producto presente en la reacción, no absorbe luz por encima de los 200nm.

- f) Dé la fórmula de las especies mayoritarias responsables de la nueva banda de absorción y escriba a ecuación química balanceada de la reacción química que ocurre en ausencia de oxidantes.

Especies:

Reacción:

En un experimento realizado para medir la absorbancia a 275 nm con concentraciones iniciales: $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8] = 0,0022 \text{ mol/L}$, $[\text{HClO}_4] = 0,70 \text{ mol/L}$, y la temperatura fue de 75°C. Una curva de pseudo primer-orden se encontró con un tiempo de vida media de 10 horas y 45 minutos.

- g) Calcule la constante de velocidad de la reacción.

k:

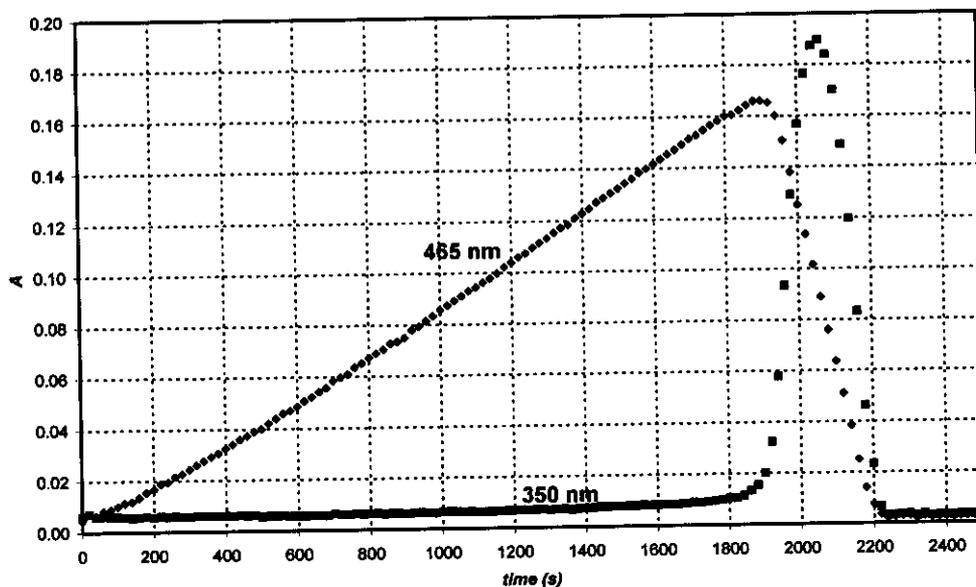
Sugiera una ecuación química balanceada para la etapa determinante de la velocidad de la reacción en la que se usó un agente oxidante.

Etapa determinante de la reacción:

Cuando el ion peryodato (el cual está presente como H_4IO_6^- en solución acuosa) fue usado como un oxidante para el ion ditionato, se registran las dos curvas cinéticas en el gráfico a 75°C en el mismo experimento a dos longitudes de onda diferentes. Las concentraciones iniciales fueron $[\text{H}_4\text{IO}_6^-] = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$, $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8] = 0,0519 \text{ mol/L}$, $[\text{HClO}_4] = 0,728 \text{ mol/L}$. A 465 nm, sólo el I_2 absorbe y su coeficiente de absorptividad molar es $715 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$. A 350 nm, sólo I_3^- absorbe y su coeficiente de absorptividad molar es de $11000 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$. Longitud de la celda es de 0,874 cm.

Nombre: _____

Código: VEN-____



h) Escriba la ecuación química balanceada para todas las reacciones que ocurren en la región donde, a 465nm, la absorbancia se incrementa y la región donde, a 465 nm, disminuye

Incremento:

Disminución:

Calcule el tiempo esperado para la máxima absorbancia de la curva cinética medida a 465nm

t_{max} :

Nombre: _____

Código: VEN-__

Determine la relación esperada entre las pendientes de las regiones de incremento y de decrecimiento de la curva cinética medida a 465 nm

Relación de pendientes:

Problema 8

7 % del total

8a	8b	8c	8d	8e	8f	8g	8h	8i	Problema 8
3	3	4	3	3	2	7	3	5	32

Una brillante estudiante olímpica venezolana (Miss Yosipuedo) tenía como proyecto de investigación medir el acomplejamiento de todos los iones lantano(III) con nuevos ligandos. El primer día registró un espectro de absorción UV-Visible del Ce(III) y un ligando poco complejante. Notó que después de 12 horas de experimento se habían formado algunas pequeñas burbujas en la celda cerrada. Descubrió que la presencia del ligando no era necesaria para que las burbujas se formaran y continuó sus experimentos con una solución de CeCl_3 acidificada. Observó que nunca había formación de burbujas cuando la solución se mantenía en la celda del espectrofotómetro sin encender el instrumento. Después, Mss. colocó la solución en un matraz pequeño de cuarzo en el que sumergió un electrodo selectivo de iones cloruro y del cual también podía ir tomando muestras a intervalos regulares para mediciones espectrofotométricas. Para calibrar el electrodo selectivo de iones cloruro usó dos soluciones de NaCl con las que obtuvo los siguientes resultados:

C_{NaCl} (mol/ L)	E (mV)
0.1000	26.9
1.000	-32.2

- a) Indique la fórmula para calcular la concentración de iones cloruros en una muestra desconocida en base a la diferencia de potencial (E).

[Cl⁻] =

Mss. Yosipuedo también determinó el coeficiente de absorptividad molar para Ce^{3+} ($\epsilon = 35,2 \text{ L mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$) a 295 nm y, por precaución, para Ce^{4+} ($\epsilon = 3967 \text{ L mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$).

- b) Escribe la fórmula para calcular la concentración de Ce^{3+} a partir de la lectura de absorbancia a 295 nm (A), medida en una solución que contenga CeCl_3 (longitud de paso óptico: 1,000 cm).

[Ce³⁺] =

Ms. Yosipuedo preparó una solución que contenía 0,0100 mol/ L de CeCl_3 y 0,1050 mol/ L de HCl, e inició su experimento encendiendo la lámpara de cuarzo. El HCl no absorbe a 295 nm.

- c) ¿Cuáles son las lecturas iniciales esperadas para absorbancia y voltaje?

$A_{295\text{nm}}$ =

Nombre:

Código: VEN-__

$E =$

Antes de realizar el experimento cuantitativo, Ms. Yosipuedo recolectó el gas formado en una solución de naranja de metilo (indicador ácido-base y redox), cuidadosamente neutralizada. Aunque vió las burbujas en la solución, no observó ningún cambio de color aún después de un día.

- d) Indique las fórmulas de dos gases, que contengan elementos presentes en la muestra iluminada y que, de acuerdo a los resultados de este experimento, no puedan estar presentes

Durante su experimento cuantitativo ella registró regularmente los valores de absorbancia y potencial. La incertidumbre de las medidas espectrofotométricas es de $\pm 0,002$ y la de las medidas de potencial es de $\pm 0,3$ mV.

tiempo (min)	0	120	240	360	480
$A_{295 \text{ nm}}$	0,3496	0,3488	0,3504	0,3489	0,3499
E (mV)	19,0	18,8	18,8	19,1	19,2

- e) Indica el valor numérico estimado de la relación de cambio para las concentraciones of Ce^{3+} , Cl^- , and H^+ .

$$d[\text{Ce}^{3+}]/dt =$$

$$d[\text{Cl}^-]/dt =$$

$$d[\text{H}^+]/dt =$$

El día siguiente, Ms. Yosipuedo usó un haz de luz monocromático intenso (254 nm) con una intensidad de 0,0500 W. Pasó esta luz a través de un fotoreactor de cuarzo de 5 cm de largo lleno con la misma solución ácida de CeCl_3 que había usado antes. Midió la absorptividad molar del Ce^{3+} ($\epsilon = 2400 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$) at 254 nm.

- f) ¿Qué porcentaje de la luz se absorbe en este experimento?

Nombre:

Código: VEN-__

El equipo le permitió pasar el gas formado a una cámara cerrada de 68 cm^3 , previo paso a través de un tubo desecador que eliminó las trazas de vapor de agua. Esta cámara estaba equipada con un manómetro de alta precisión y un dispositivo de ignición. Primero llenó la cámara con argón seco a una presión de 102165 Pa y encendió la lámpara. Después de 18 horas la presión había subido a 114075 Pa . La temperatura del equipo era $22,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

g) Calcule la cantidad de sustancia del gas colectado en la cámara.

n_{gas} :

En este momento, Ms. Yosipuedo apagó la luz y apretó el botón de ignición. Una vez que la cámara se enfrió hasta la temperatura inicial la presión final fue de 104740 Pa .

Sugiera la(s) fórmula(s) del o los gas(es) formado(s) y recolectado(s) durante la iluminación. Escriba la ecuación balanceada para la reacción química que permitió su formación.

Gas(es):

Reacción:

h) ¿Cuál sería la presión final después de realizarse el proceso de ignición si éste comienza cuando han transcurrido 24 horas de llenado de la cámara?

$p =$

i) Estime el rendimiento cuántico de la formación de producto en la solución de Ce(III)

Nombre:

Código: VEN-__

Rendimiento cuántico:

Problema 9

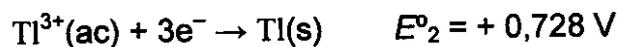
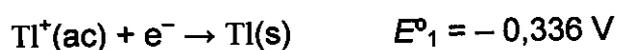
6 % del total

9a	9b	9c	9d	Problema 9
12	21	15	9	57

El talio existe en dos diferentes estados de oxidación: Tl^+ and Tl^{3+} .

Por otra parte, en solución acuosa, los iones yoduro se combinan con el iodo para formar iones triyoduro (I_3^-).

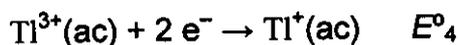
Los potenciales redox estándar para algunas reacciones relevantes son:



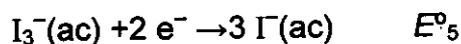
La constante de equilibrio de la reacción $I_2(s) + I^-(ac) \rightarrow I_3^-(ac)$ es : $K_1 = 0,459$.

Use $T=25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ para este problema.

a) Calcule el potencial redox para las siguientes semi reacciones:



$E^{\circ}_4 =$



$E^{\circ}_5 =$

b) Escriba las formulas empíricas de todos los posibles compuestos neutros que teóricamente pueden formarse con sólo un ion talio y cualquier número de aniones I^- ó I_3^- , solos o combinados.

Nombre: _____

Código: VEN- _____

Hay una fórmula empírica que puede corresponder a dos compuestos diferentes. ¿Cuál es?

Con base en los potenciales redox estándar ¿cuál de los dos isómeros mencionados en la respuesta anterior es estable en condiciones estándar? Escriba la reacción química de formación del isómero estable a partir del inestable.

Más estable:

Reacción:

La formación de complejos puede desplazar este equilibrio. La constante de formación global de la reacción $Tl^{3+} + 4I^- \rightarrow TlI_4^-$ es $\beta_4 = 10^{35,7}$

- c) Escriba la reacción que ocurre cuando una solución del isómero más estable de yoduro de talio, se trata con un exceso de KI. Calcule la constante de equilibrio de esta reacción

Reacción:

K_2 :

Si la solución del isómero más estable se trata con un reactivo fuertemente básico, se observa la precipitación de una sustancia negra. Cuando se elimina el contenido de agua del precipitado, el material remanente contiene 89,5% de talio (en masa).

- d) ¿Cuál es la fórmula empírica del compuesto presente en este material remanente? Muestra tus cálculos. Escriba una ecuación balanceada para su formación.

Nombre:

Código: VEN-__

Cálculos:

Fórmula:

Ecuación :