

TEMA 8: TÉCNICAS ESPECTROFOTOMÉTRICAS DE ABSORCIÓN UV-VIS

1. Indique la relación entre: a) absorbancia y transmitancia. b) absorptividad a y absorptividad molar ϵ .
2. Identifique factores que hagan que la relación de la ley de Beer se desvíe de la linealidad.
3. Exprese las absorbancias siguientes en porcentaje de transmitancia: **A.** 0,0350; **B.** 0,310; **C.** 0,494. (Sol.: A. 92,25; B. 49; C. 32)
4. Convierta los siguientes datos de transmitancia en absorbancia: **A.** 22,7%; **B.** 31,5%; **C.** 0,103%. (Sol.: A. 0,643; B. 0,501; C. 2,98)
5. Una disolución que contiene 8,75 ppm de KMnO_4 tiene una transmitancia de 0,743 en una celda de 1,00 cm a 520 nm. Calcule la absorptividad molar de la especie. Masas atómicas: K=39,1; Mn=95,94; O=16 g/mol. (Sol.: $2,934 \cdot 10^3 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)
6. ¿Por qué es azul una disolución de $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$?
7. Una alícuota de 5,00 mL de una disolución que contiene 5,94 ppm de hierro (III) se trata con un exceso apropiado de KSCN y se diluye hasta 50,0 mL. ¿Cuál es la absorbancia de la disolución resultante a 580 nm en una celda de 2,50 cm? A 580 nm, que corresponde a la longitud de onda de absorción máxima, el complejo FeSCN^{2+} tiene una absorptividad molar de $7,00 \cdot 10^3 \text{ L cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Masa atómica Fe=56. (Sol.: 0,186)
8. Se pesan x g de un compuesto de peso molecular 292,16 y se disuelven en un matraz aforado de 5 mL. Se toma una alícuota de 1,00 mL, que se pasa a otro matraz aforado de 10 mL y se afora. La absorbancia a 340 nm en una cubeta de 1,00 cm es 0,427. La absorptividad molar de este compuesto a 340 nm es $\epsilon_{340} = 6130 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. **A.** Calcular la concentración del compuesto en la cubeta. **B.** ¿Cuál es la concentración del compuesto en el matraz de 5 mL? **C.** ¿Cuántos gramos de compuesto se usaron para preparar la disolución de 5 mL? (Sol.: A. $6,96 \cdot 10^{-5} \text{ M}$; B. $6,96 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; C. $1,01 \cdot 10^{-3}$)
9. El amoníaco se puede determinar espectrofotométricamente por reacción con fenol en presencia de hipoclorito (ClO^-). Una muestra de 4,37 mg de proteína se digiere químicamente para convertir su nitrógeno en amoníaco y a continuación se diluye a 100,0 mL. Después se pasan 10,0 mL de la disolución resultante a un matraz aforado de 50 mL y se tratan con 5 mL de disolución de fenol y 2 mL de disolución de hipoclorito sódico. Se diluye la muestra a 50,0 mL y se mide la absorbancia a 625 nm en una cubeta de 1,00 cm al cabo de 30 minutos. Como referencia se prepara una disolución estándar con 0,0100 g de NH_4Cl (Masa molecular: 53,49 g/mol) disueltos en 1,00 L de agua. A continuación 10,0 mL de este patrón se colocan en un matraz de 50 mL y se analiza de

la misma manera que el problema. Se prepara un blanco usando agua destilada en lugar de muestra. Las absorbancias obtenidas fueron: blanco: 0,140; referencia: 0,308; problema: 0,592. **A.** Calcular la absorptividad molar del producto azul. **B.** Calcular el porcentaje en peso del N en la proteína. (Sol.: A. $4,492 \cdot 10^3 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$; B. 16,11)

- 10.** El método de adiciones estándar de un solo punto se utilizó en la determinación de fosfato por el método de azul de molibdeno. Se tomaron 2,00 mL de una muestra problema y se les adicionaron los reactivos de azul de molibdeno para formar una especie que absorbe a 820 nm. Posteriormente, la muestra se diluyó a 100,00 mL. Para una alícuota de 25,00 mL se obtuvo una absorbancia de 0,428 (solución 1). La adición de 1,00 mL de una disolución que contiene 0,0500 mg de fosfato a una segunda alícuota de 25,00 mL dió una absorbancia de 0,517 (solución 2). Calcular la concentración de fosfato en la muestra en mg/mL. (Sol.: 0,39 mg/mL)
- 11.** Se transfieren con pipeta alícuotas de 10 mL de muestras de agua natural a matraces volumétricos de 50,00 mL. A cada matraz se le agregan 0,00; 5,00; 10,00; 15,00 y 20,00 mL de una disolución estándar que contiene 11,1 ppm de Fe^{3+} y a continuación un exceso de ión tiocianato para obtener el complejo rojo $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$. Después de la dilución hasta el volumen del matraz, se observó que las absorbancias de las cinco disoluciones, medidas con un fotómetro equipado con filtro de verde, fueron 0,240; 0,437; 0,621; 0,809 y 1,009, respectivamente (celdas de 0,982 cm). ¿Cuál era la concentración de Fe (III) en la muestra de agua? (So.l: 7 ppm)
- 12.** El ión nitrito, NO_2^- , se usa como conservante de *bacon* y otros alimentos. Ha sido objeto de controversias a causa de su potencial cancerígeno. Un método espectrofotométrico para su determinación aplica el siguiente procedimiento abreviado: Paso 1. A 50,0 mL de disolución problema que contiene anión nitrito se le añade 1,00 mL de disolución de ácido sulfanílico. Paso 2: Después de 10 minutos, se añaden 2,00 mL de disolución de 1-aminonaftaleno y 1,00 mL de tampón. Paso 3: Después de 15 minutos, se lee la absorbancia a 520 nm en una celda de 5,00 cm. Se analizaron las siguientes disoluciones: **I.** 50,0 mL de un extracto de alimento, que se sabía que no contenía nitrito (o una cantidad despreciable); absorbancia leída = 0,153. **II.** 50,0 mL de extracto de alimento, que se sospechaba que contenía nitrito; absorbancia leída = 0,622. **III.** Lo mismo que II, pero añadiendo 10,0 μL de NaNO_2 $7,50 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ a 50,0 mL de muestra; absorbancia leída = 0,967.
- A.** Calcular la absorptividad molar, ϵ , del producto coloreado. Recordar que se usa una celda de 5,00 cm. **B.** ¿Cuántos μg de NO_2^- hay en 50,0 mL de extracto de alimento? (Sol.: A. $4,6 \cdot 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$; B. 4,7 μg)

13. Se desea conocer el contenido de ión nitrito, NO_2^- en una muestra de jamón cocido, para ello se toma 5,00 g de muestra y después del tratamiento para extraer NO_2^- , se diluye la muestra a 50,00 mL. Se toman 2,00 mL de la disolución problema y después del tratamiento adecuado para el desarrollo del color se diluye a 25,00 mL y se mide la absorbancia a 520 nm en una celda de 1,00 cm obteniéndose $A = 0,300$. Se toman 2,00 mL de la disolución problema y se añaden 1 mL de NaNO_2 $3,00 \cdot 10^{-3}$ M y después del mismo tratamiento se diluye a 25,00 mL obteniéndose $A = 0,530$. **A.** Calcular la absorptividad molar, ϵ , del producto coloreado. **B.** ¿Cuántos mg/g y ppm de NO_2^- hay en el alimento? (Sol.: **A.** $1,923 \cdot 10^3$ L mol⁻¹ cm⁻¹; **B.** 0,897 mg/g, 897 ppm)
14. Se pretende determinar el contenido de hierro en una muestra de un refresco comercial. Para ello se lleva a cabo etapa de calibración preparando cinco disoluciones patrón a partir de una disolución concentrada del metal de 1000 ppm, tomando alícuotas de 2, 4, 6, 8 y 10 mL que tras la adición de los reactivos adecuados son diluidas hasta 50 mL con agua. La medida de la Absorbancia de estos patrones aportó valores de 0,101; 0,199; 0,303; 0,401 y 0,498 unidades. **A.** Calcula la concentración de hierro en la muestra si la medida de tres alícuotas diferentes aportó señales de 0,278; 0,280 y 0,275 unidades. **B.** ¿Cuál sería la concentración de hierro en la muestra si para la obtención de las tres señales analíticas citadas, se hubiesen tomado tres alícuotas de muestra de 5 mL siendo diluidas cada una de ellas a 25 mL?. (Sol.: **A.** 111 ppm; **B.** 555 ppm)