

## SOLUCIÓN SEGUNDO PARCIAL – 1º de julio de 2022

### Ejercicio 1:

- a) La magnitud  $x$  es la variable independiente y representa la distancia horizontal del volumen diferencial de fluido.  $z$  por su parte es la variable dependiente y representa la distancia vertical del volumen diferencial de fluido. La variable  $\beta$  es el ángulo de separación entre los vidrios.
- b) Las cantidades medidas experimentalmente fueron  $x$ ,  $z$  y  $\tan(\beta)$ .  $x$  y  $z$  fueron determinadas a través de una aplicación de procesamiento de imágenes, donde los pares  $(x, z)$  relevan la curva que describe el fluido entre los vidrios. La forma en que se determinaron fue seleccionando los puntos correspondientes en dicha aplicación, obteniendo así la tabla de datos experimentales para su procesamiento. Por otra parte, la tangente del ángulo  $\beta$  fue determinada calculando el cociente entre el cateto opuesto y el cateto adyacente del triángulo formado por los vidrios y la tanza. El cateto opuesto corresponde al diámetro de una tanza, el cual fue determinado mediante un calibre. El cateto adyacente corresponde al ancho de los vidrios utilizados, para el cual se utilizó una regla milimetrada para determinar su valor.
- c) Las magnitudes con incertidumbre consideradas fueron la tangente del ángulo  $\beta$  y la pendiente del ajuste  $z$  en función del inverso de  $x$ . Para la primera, se calculó su incertidumbre utilizando *propagación de incertidumbres*, considerando la incertidumbre introducida por los instrumentos de medición para la tanza y el ancho del vidrio: el calibre y la regla milimetrada respectivamente. Para la pendiente, la incertidumbre se calculó a partir del método de mínimos cuadrados utilizando el comando ESTIMACIÓN.LINEAL en Google Sheets.
- d) Habiendo realizado el ajuste lineal por mínimos cuadrados, la pendiente obtenida es el coeficiente que se encuentra entre paréntesis rectos en la ecuación. Despejando  $\gamma$  en términos de la pendiente y las variables involucradas, se calculó el valor experimental de la tensión superficial. Tanto para la densidad del agua  $\rho$  como para la aceleración gravitatoria  $g$  se utilizaron valores tabulados, por lo que se consideran sin incertidumbre. Utilizando propagación de incertidumbres, se calculó la incertidumbre de  $\gamma$  a partir de las incertidumbres consideradas:  $\Delta a$  y  $\Delta \tan(\beta)$ .

## **Ejercicio 2:**

a)

- i) Es correcta ya que, como se aprecia en la relación de la viscosidad, el volumen desalojado por la esfera aparece en el numerador, lo que implica una relación de proporcionalidad.
- ii) Falso. El volumen total de fluido no se ve implicado en la expresión de la viscosidad. De hecho, se asume el volumen de fluido lo suficientemente grande para así desprestigiar los posibles efectos de borde.
- iii) Falso. La viscosidad posee diferentes unidades que el peso de fluido desalojado. Además, la viscosidad no está vinculada con el empuje que ejerce el fluido sobre un objeto inmerso en él.
- iv) Es correcta. Una definición de viscosidad es la resistencia que tiene un fluido a fluir, por lo que la misma representa un orden del esfuerzo que hay que realizarle al fluido para que efectivamente fluya.
- v) Falso. En las hipótesis de la Ley de Stokes, la viscosidad es inversamente proporcional a la velocidad terminal alcanzada por la esfera.

b)

- i) Incorrecta, el módulo de la fuerza de rozamiento viscoso es directamente proporcional al módulo de la velocidad.
- ii) Es correcta. La Ley de Stokes enuncia que el módulo de la fuerza de rozamiento viscoso es directamente proporcional al módulo de la velocidad de la esfera.
- iii) Incorrecta. La densidad del fluido no es una variable contemplada por la Ley de Stokes.
- iv) Ídem III). Igualmente, se toma como correcta la argumentación si se despeja la fuerza de rozamiento en función del empuje y el peso, usando la 2da Ley de Newton.
- v) Ídem III).
- vi) Ídem III).

### **Ejercicio 3:**

- a) La pendiente del gráfico V vs T corresponde a  $nR/P$ . Considerando que la presión aplicada sobre el gas corresponde a la suma de la presión atmosférica y la presión ejercida por el émbolo, obtenemos un valor de 107.545,24 Pa. El número de moles es entonces:

$$n = \frac{aP}{R} = \frac{68,4 \times 10^{-9} (m^3 K^{-1}) \cdot 107545,24 (Pa)}{8,314 (J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1})} = 8,8478 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$

- b) Para una temperatura de  $(370 \pm 1)$  K el volumen estará dado por la pendiente calculada experimentalmente multiplicada por la temperatura. Procediendo:

$$V = a \cdot T = 68,4 \times 10^{-9} (m^3 K^{-1}) \cdot 370 (K) = 2,5308 \times 10^{-5} m^3.$$

Por otra parte, la incertidumbre se calcula realizando la suma de incertidumbres relativas. Realizando los cálculos:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta T}{T}$$

$$\Delta V = \left( \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta T}{T} \right) V = \left( \frac{1,6}{68,4} + \frac{1}{370} \right) \cdot 2,5308 \times 10^{-5} m^3 = 6,604 \times 10^{-7} m^3$$

Finalmente, el resultado expresado correctamente es

$$V = (25,31 \pm 0,66) \times 10^{-6} m^3.$$