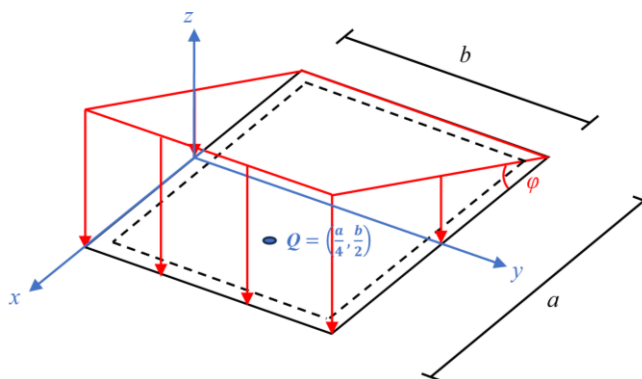


Problema de Placas Rectangulares. Método de Levy

La placa rectangular de la figura, de espesor h y dimensiones $a \times b$, forma parte de un sistema de pesaje industrial. La placa es la base de una estructura cajón diseñada para medir la densidad aparente de materiales granulares en la planta industrial de la que usted es el/la ingeniero/a responsable. Esta placa se encuentra simplemente tetrapoyada (ver figura). El principio de funcionamiento del sistema es el que sigue. La estructura es cargada por gravedad desde un extremo con material granular hasta que este comienza a desbordar por el extremo contrario, consiguiendo así una pila triangular estable con ángulo el de rozamiento del material granular φ (ver figura). El peso de este material (carga en color rojo en la figura) deforma la placa. Un sensor láser ubicado en el punto Q mide el desplazamiento vertical de la placa en ese punto $w(Q)$. Usando el valor medido, el software del sistema de pesaje calcula la densidad aparente de material granular. Durante una fase de alta demanda en la planta, el software deja de funcionar. No obstante, puede recuperar la lectura del sensor. Ante la necesidad de continuar con la producción, decide realizar los cálculos que usando el método de Levy. Para ello:



- 1) Describa los pasos de resolución mediante el método de Levy hasta obtener la expresión de la flecha. Detalle como hacer uso de la simetría y/o antimetría si es posible.
- 2) Empleando el primer término de las series ($n=1$), calcule *a mano* el valor de la densidad aparente del material granular, usando como dato el desplazamiento vertical $w(Q)$ medido por el sensor (note que la carga que genera el material es función de la densidad aparente del material).
- 3) Usando el script de Jupyter Lab que acompaña este enunciado, y un único término ($n=1$), represente la flecha de la placa que genera el material granular.
- 4) Calcule de nuevo la densidad aparente del material granular, ahora usando un número alto de términos de las series con el script de Jupyter Lab. Represente la flecha generada. Compare y comente el resultado obtenido frente al calculado en los apartados 2 y 3.

Tenga en cuenta el peso propio de la placa en todos los apartados del ejercicio. Haga uso del formulario y use las expresiones de las variables desconocidas (A_n , B_n , C_n y D_n) si el caso se encuentra resuelto.

DATOS: Usar las instrucciones para generar datos personalizados a partir del DNI

- Placa: $a = 8$ m; $b = 6$ m; $h = 0.2$ m; $\rho = C_2 \cdot 2.5$ kg/dm³; $\nu = 0.2$; $E = 32$ GPa
- Ángulo de rozamiento del material granular: $\varphi = C_2 \cdot 31^\circ$
- Desplazamiento vertical medido por el sensor: $w(Q) = (1 + C_1/100) \cdot (-16.7)$ mm
- Punto de medida del sensor: $Q \left(\frac{a}{4}, \frac{b}{2} \right)$

Rúbrica de evaluación (máxima calificación = 100 puntos):

- a) Descripción de los pasos de resolución mediante el método de Levy: 20 puntos
- b) Cálculo *a mano* de la densidad del material granular usando $n=1$ en todas las series: 40 puntos
- c) Representación de la flecha del problema usando $n=1$ y el script de Jupyter Lab: 10 puntos
- d) Cálculo de la densidad del material granular usando un número alto de términos: 10 puntos
- e) Comparación entre usar el primer término $n=1$ y usar un número alto de términos: 10 puntos
- f) Desarrollo del contenido, presentación de resultados y conclusiones en el informe: 10 puntos