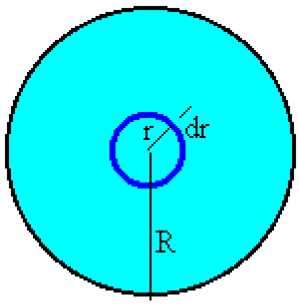
enrique@fiquipedia.es Revisado 3 mayo 2016

FÍSICA

1.- Unha masa dun fluído, situado nun recipiente cilíndrico, xira cunha velocidade angular ω constante arredor do eixo do cilindro. O fluído é incompresible e de densidade ρ.
a) Calcular canto vale a variación da presión co radio nunha sección horizontal calquera.
b) Sabendo que a presión no eixo vale P_0, achar a presión nun punto calquera a distancia r.

1. Una masa de fluido, situado en un recipiente cilíndrico, gira con una velocidad angular ω constante alrededor del eje del cilindro. El fluido es incompresible y la densidad ρ.
a) Calcule cuánto vale la variación de la presión con el radio en cualquier sección horizontal.
b) Sabiendo que la presión en el eje vale P_0, hallar la presión en un punto cualquiera a una distancia r.

Referencias:
Resuelto por sleepylavoisier en http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=4018&p=19290#p19270
http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/circular2/fluido.htm
http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/dinamica/viscosidad/viscosidad.htm



Ángel Franco, copyright

a) No se indica en enunciado que haya una separación entre fluido y aire, y no lo utilizamos: asumimos que todo el cilindro tiene agua.
Como se indica sección horizontal, asumimos que el eje del cilindro está vertical.
La simetría del problema nos indica que la presión varía radialmente, y será mayor en el exterior, por lo que planteamos la ecuación de Bernouilli con un diferencial de masa que sea un elemento de un anillo concéntrico a una distancia r y de grosor dr, y al ser horizontal ignoramos el término asociado a la altura, por lo que el planteamiento es similar a la deducción del principio fundamental de la hidrostática.
La masa del elemento será dm=dV·ρ=dr·dS·ρ
Utilizando la 2ª ley de Newton

$$(P+dP)\cdot dS-P\cdot dS=dm\cdot a_c=dm\cdot r\cdot\omega^2$$

$$dP\cdot\cancel{dS}=\cancel{dS}\cdot dr\cdot\rho\cdot r\cdot\omega^2$$

$$\frac{dP}{dr}=\rho\cdot\omega^2\cdot r$$

b) Si integramos en un plano horizontal la expresión anterior

$$\int_{P_0}^{P}dP=\rho\cdot\omega^2\int_0^r r\,dr$$

$$P-P_0=\frac{1}{2}\rho\cdot\omega^2\cdot r^2$$

Si ahora consideramos una altura h respecto a punto donde tenemos la presión P_0 y añadimos un término asociado a la presión hidrostática

$$P=P_0+\frac{1}{2}\rho\cdot\omega^2\cdot r^2+\rho\cdot g\cdot h$$