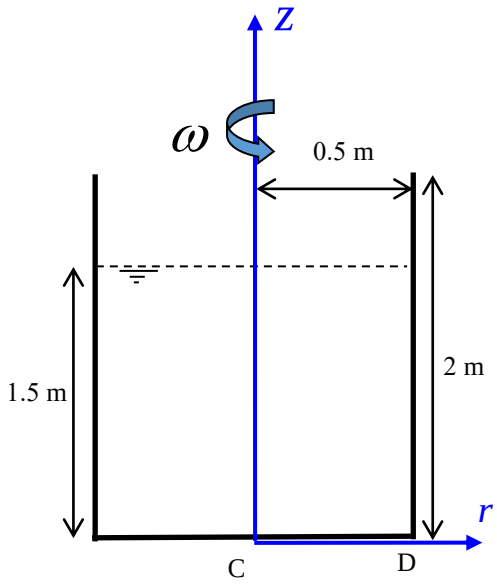
- تانک استوانه ای شکل روبازی به قطر ۱ متر و ارتفاع ۲ متر تا ارتفاع ۱/۵ متر از آب پر شده است.
الف- حداکثر سرعت زاویه ای ω را با فرض سرریز نشدن آب بدست آورید.
ب- اگر $\omega = 6$ rad/s باشد، فشار در نقاط C و D چقدر است؟



جواب:

الف- با توجه به سرریز نشدن آب:

$$z(r) = h_0 - \frac{\omega^2 r_0^2}{2g}[0.5 - (\frac{r}{r_0})^2]$$

$$h_0 = 1.5 \text{ m}$$

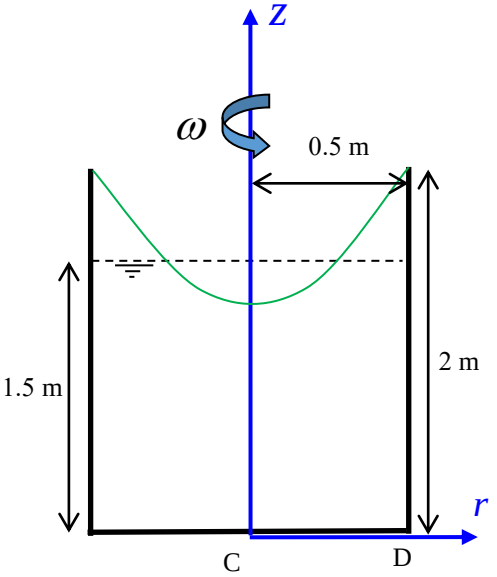
$$r_0 = 0.5 \text{ m}$$

$$z(r) = 1.5 - \frac{\omega^2 \times 0.5^2}{2 \times 9.81}[0.5 - (\frac{r}{0.5})^2]$$

با قرار دادن مختصات بالاترین نقطه تراز آزاد آب:

$$2 = 1.5 - \frac{\omega^2 \times 0.5^2}{2 \times 9.81}[0.5 - (\frac{0.5}{0.5})^2]$$

$$\omega_{max} = 8.86 \text{ rad/s}$$



ب- اگر $\omega = 6$ rad/s باشد:

$$z(r) = 1.5 - \frac{6^2 \times 0.5^2}{2 \times 9.81}[0.5 - (\frac{r}{0.5})^2]$$

$$z(r) = 1.271 + 1.835r^2$$

با توجه به اینکه در دوران سیال فشار در راستای قائم متناسب با وزن مخصوص تغییر می کند (مشابه سیال ساکن)، برای محاسبه فشار در هر نقطه کافیست ارتفاع واقعی یا موهومی بالای آن نقطه در وزن مخصوص مایع ضرب شود:

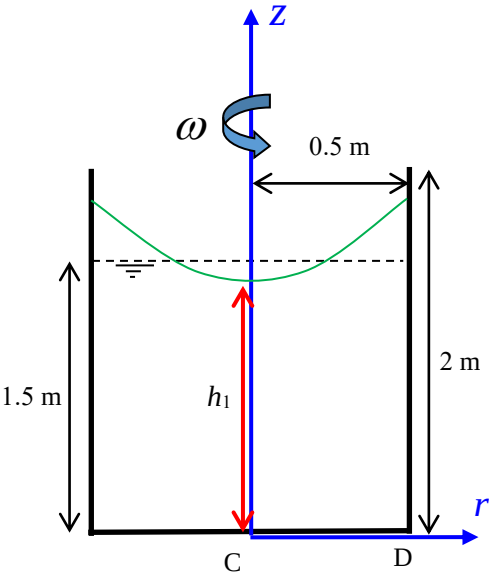
$$z(r) = 1.271 + 1.835r^2$$

$$z(0) = h_1 = 1.271 \text{ m}$$

$$P_C = 1.271 \times 9806 = 12460 \text{ pa}$$

$$z(0.5) = 1.271 + 1.835 \times 0.5^2 = 1.729 \text{ m}$$

$$P_D = 1.729 \times 9806 = 16958 \text{ pa}$$



فشار نقاط C و D را با استفاده از معادله فشار داخل سیال هم می توان بدست آورد:

$$P(r,z)=\frac{\gamma\omega^2 r^2}{2g}-\gamma z+P_0$$

نقطه $(0,h_1)$ در سطح آزاد قرار دارد. بنابراین:

$$P(0,h_1)=\frac{9806\times 6^2\times 0^2}{2\times 9.81}-9806\times 1.271+P_0=0$$

$$\longrightarrow \quad P_0=P_C=12460 \text{ pa}$$

$$P_D=P(0.5,0)=\frac{9806\times 6^2\times 0.5^2}{2\times 9.81}-9806\times 0+12460=16958$$

$$P_D=P(0.5,0)=16958 \text{ pa}$$