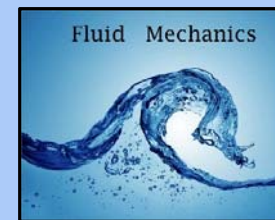


به نام خداوند بخشنده و مهربان

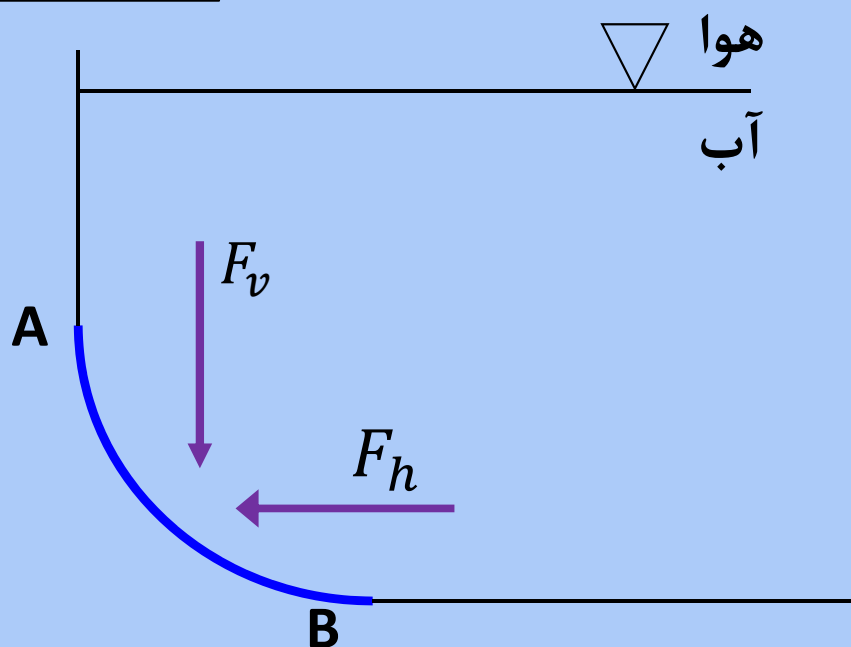
مکانیک سیالات ۱

فصل ۲: مکانیک سیال ساکن

بخش ۳: نیروی وارده به سطوح خمیده



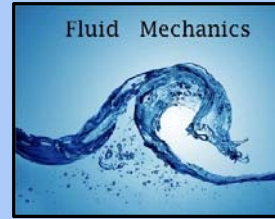
نیروی وارده بر سطوح خمیده



مولفه های نیرو

نیروی افقی F_h

نیروی عمودی F_v



الف) مولفه نیروی افقی

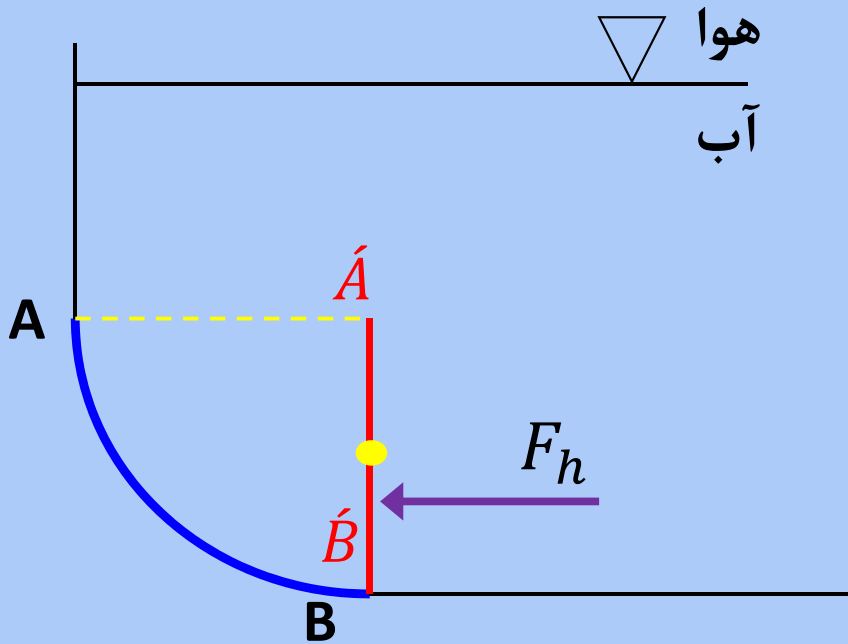
نیروی وارده به تصویر صفحه خمیده در راستای افق

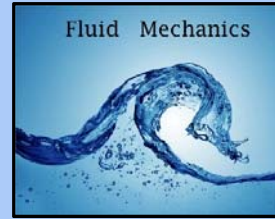
$$F_h = P_c \cdot A = \rho g h_c \cdot A$$

محل اثر:

به اندازه Δy پایین تر از مرکز سطح

$$\Delta y = - \frac{\rho g \sin(90^\circ)}{F_h} I_x$$





ب) مولفه نیروی عمودی

وزن سیال بالادست منحنی تا سطح آزاد

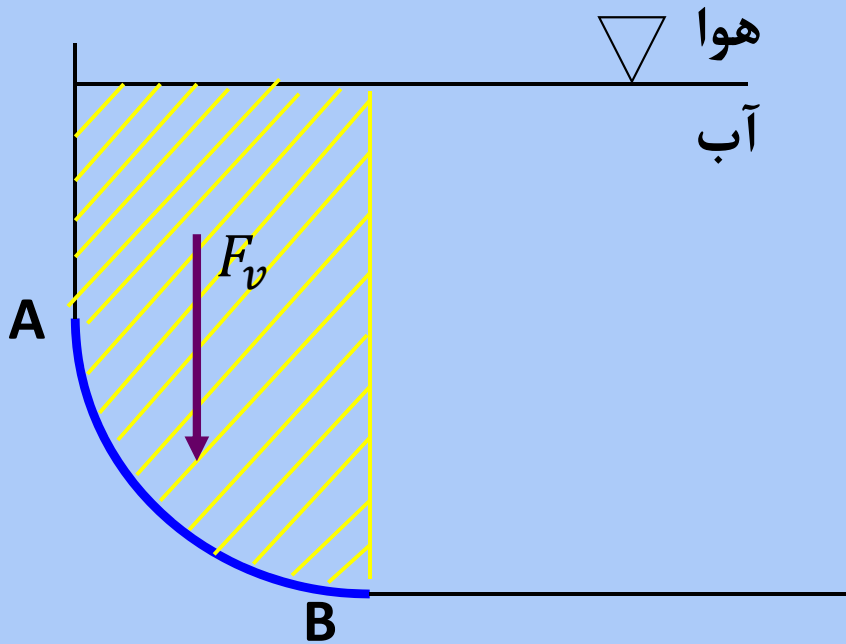
حجم ناحیه هاشورخورده

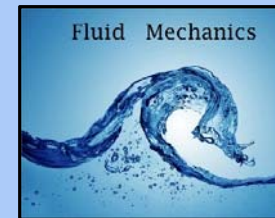


$$F_v = m \cdot g = \rho \cdot V \cdot g$$

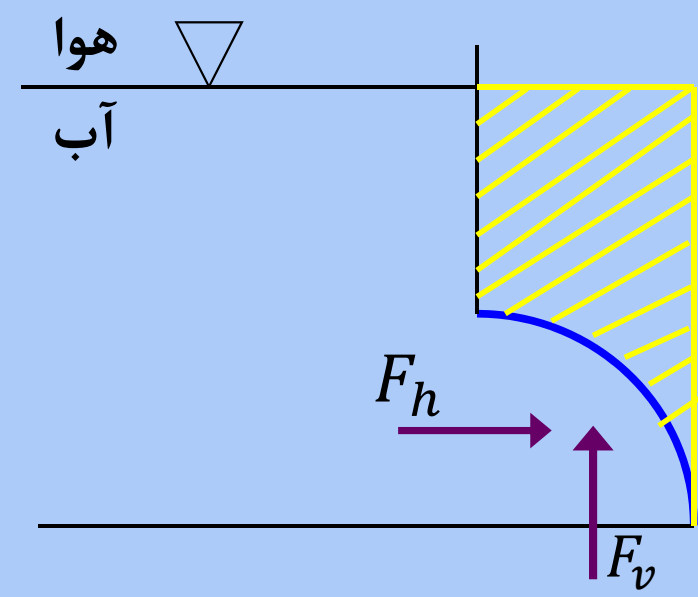
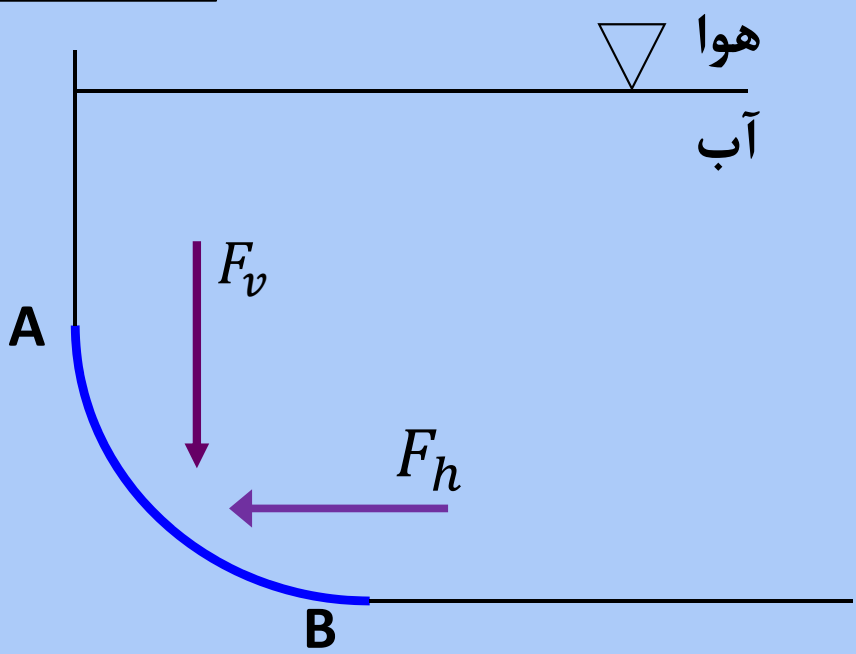
محل اثر:

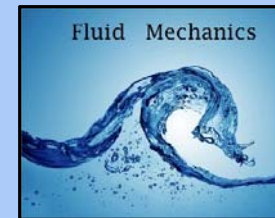
مرکز حجم سیال بالادست



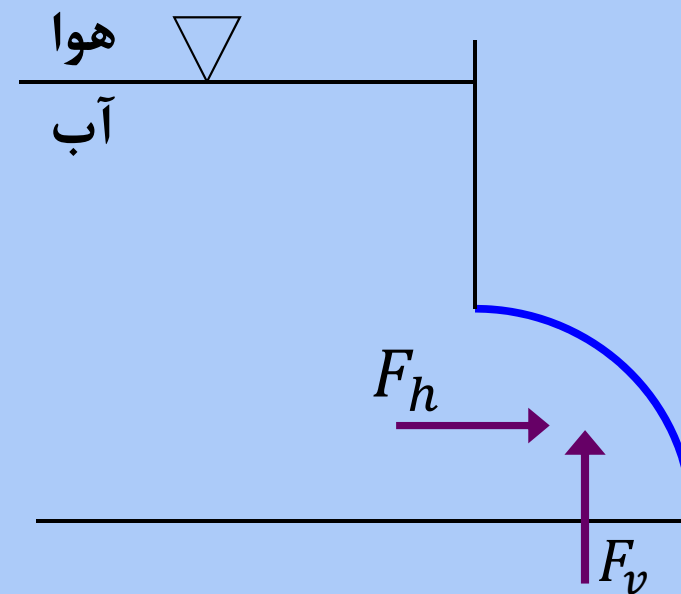
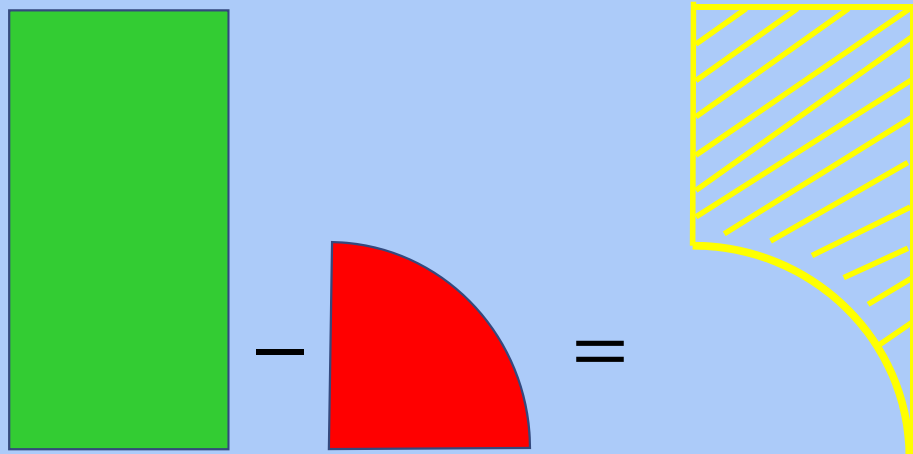


نکته:

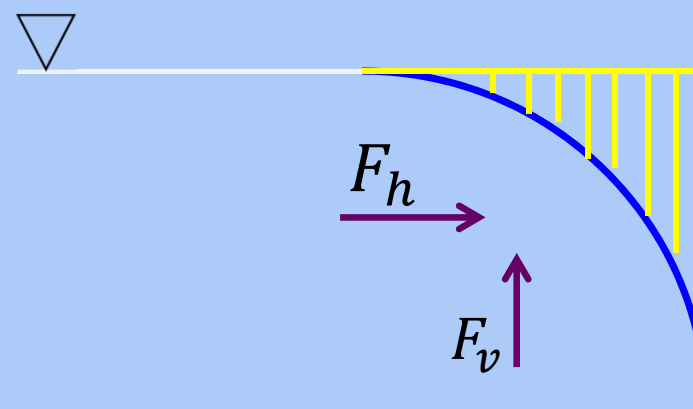
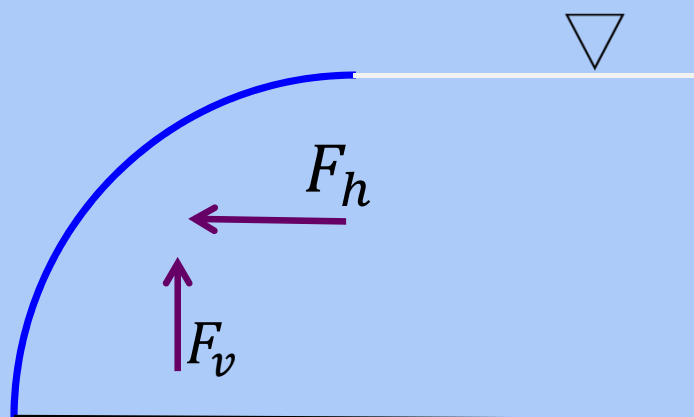




نکته:



نکته:



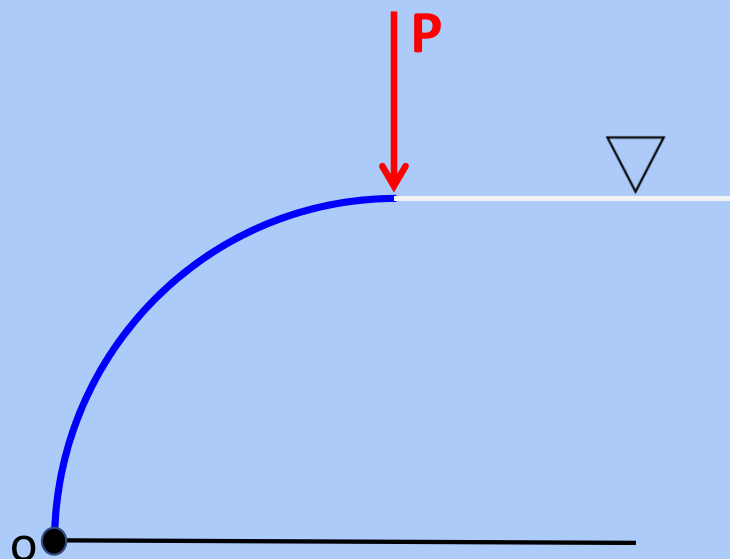
سوال: برای محاسبه نیروی عمودی، وزن چه حجمی از آب را باید محاسبه کنیم؟



مثال: حداقل نیروی P برای بسته نگه داشتن دریچه حول لولای O چقدر است؟

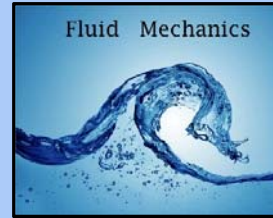
شعاع ربع دایره: ۲.۵ متر

پهنای دریچه: ۳ متر

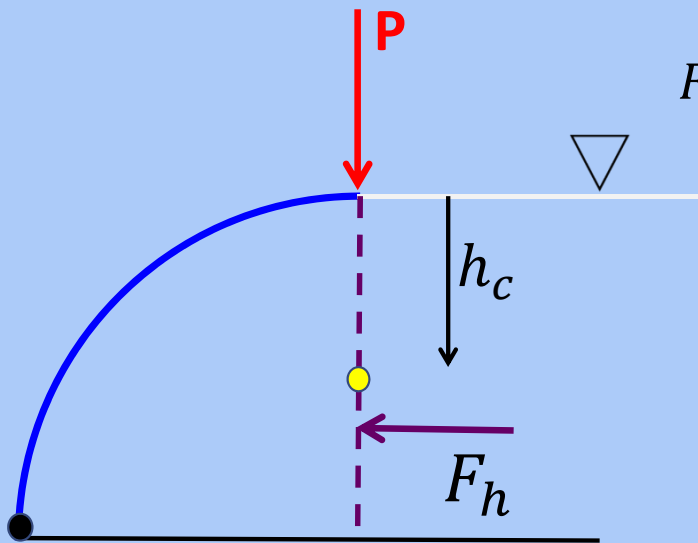




پاسخ: مولفه افقی



$$h_c = \frac{r}{2} = 1.25 \text{ m}$$



$$F_h = P_c \cdot A = \rho g h_c \cdot A = 9810 \times 1.25 \times (2.5 \times 3) = 91.9 \text{ KN}$$

$$I = \frac{1}{12} \times 3 \times 2.5^3 = 3.91 \text{ m}^4$$

$$\Delta y = -\frac{9810 \times 1}{91900} 3.91 = -0.42 \text{ m}$$

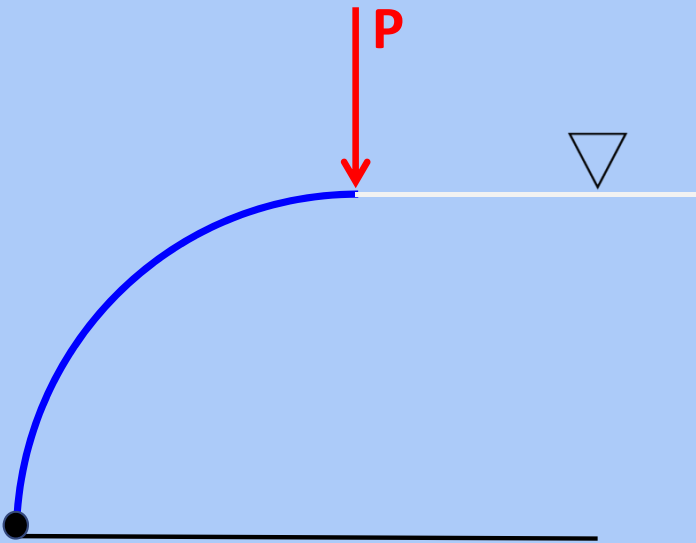


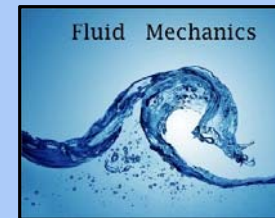
پاسخ: مولفه عمودی



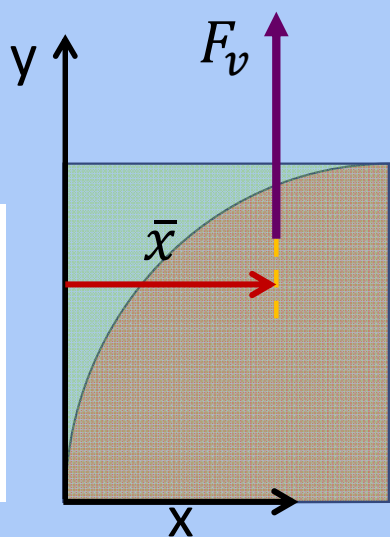
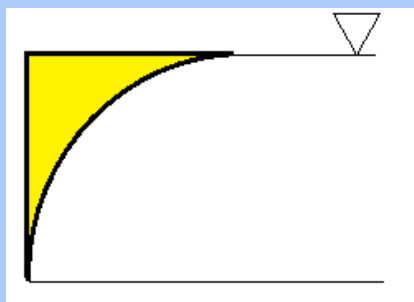
$$F_v = \rho \cdot V \cdot g = \rho \cdot \left[r^2 - \frac{\pi r^2}{4} \right] \cdot w \cdot g$$

$$F_v = 9810 \times \left[2.5^2 - \frac{\pi 2.5^2}{4} \right] \times 3 = 39.5 \text{ KN}$$





محل اثر نیروی عمودی:



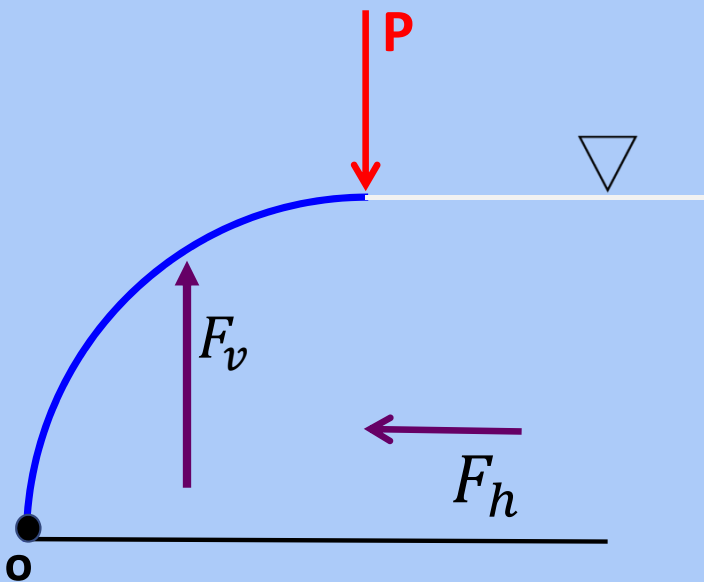
شکل	\bar{x}_i	A
مربع	$\frac{2.5}{2}$	2.5×2.5
ربع دایره	$2.5 - \frac{4 \times 2.5}{3\pi}$	$-\frac{\pi 2.5^2}{4}$

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i \cdot A_i}{A}$$

$$\bar{x} = \frac{(1.25 \times 6.25) - (1.44 \times 4.91)}{6.25 - 4.91} = 0.55 \text{ m}$$



ادامه:



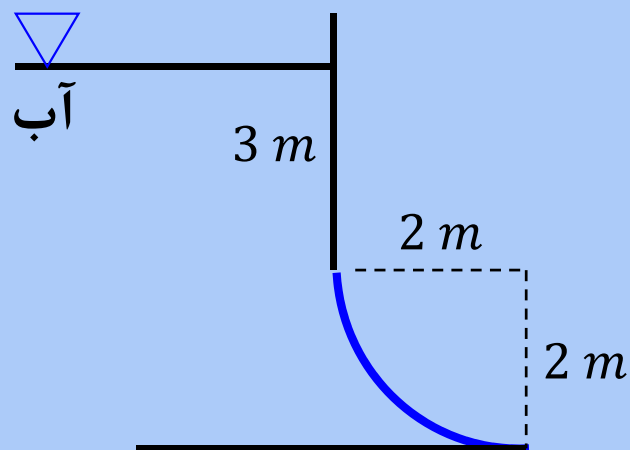
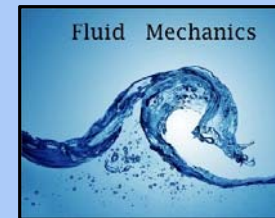
$$\sum M_o = 0$$

$$F_v \times 0.55 + F_h \times \left(\frac{2.5}{2} - 0.42\right) - P \times 2.5 = 0$$

$$P = \frac{39.5 \times 0.55 + 91.9 \times 0.83}{2.5} = 39.2 \text{ KN}$$

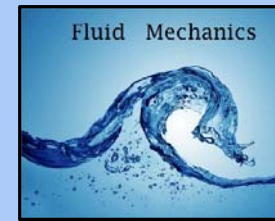


مثال: نیروهای وارده به سطح منحنی زیر را بدست آورید؟

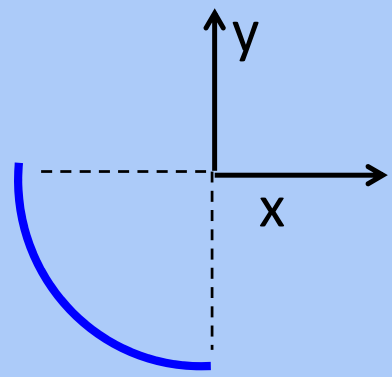
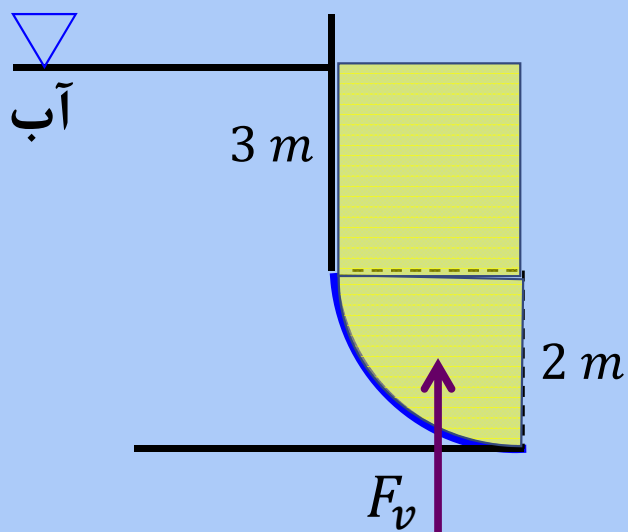




پاسخ:



$$F_v = \rho \cdot V \cdot g = 9810 \times \left[3 \times 2 + \frac{\pi 2^2}{4} \right] \times 1$$



شکل	\bar{x}_i	A
مستطیل	$-\frac{2}{2}$	2×3
ربع دایره	$-\frac{4 \times 2}{3\pi}$	$\frac{\pi 2^2}{4}$

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i \cdot A_i}{A}$$