تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : مکانیک سیالات،مکانیک سیالات ۱

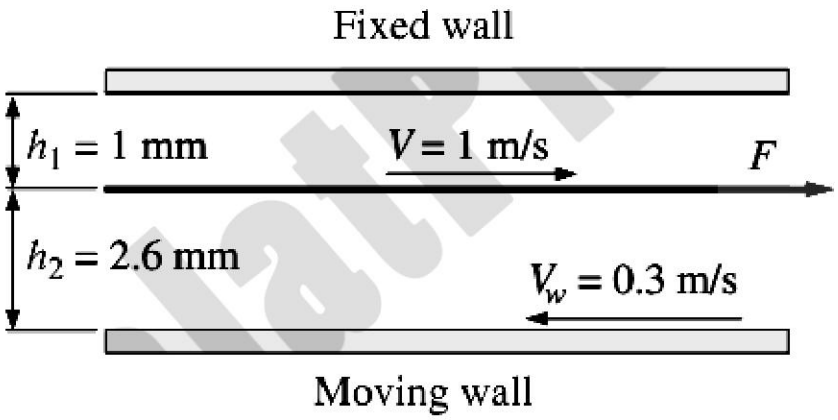
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی ۱۳۱۵۰۲۱ - ، مهندسی هوا فضا - هوا فضا، مهندسی خودرو، مهندسی پزشکی - بالینی مهندسی رباتیک، مهندسی پزشکی - گرایش بیومتریال، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۹۱

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- مطابق شکل، صفحه ی صاف $20cm\times20cm$ از میان دو صفحه نامتناهی(به فاصله $3.6mm$) با سرعت ثابت $1m/s$ با نیروی F کشیده می شود. صفحه نامتناهی بالایی ثابت و صفحه پایینی با سرعت $0.3m/s$ به سمت چپ در حال حرکت می باشد. ویسکوزیته دینامیکی سیال $\mu=0.027Pa.s$ می باشد. با فرض توزیع سرعت خطی در هر لایه. مطلوبست تعیین: ۲،۸۰ نمره

الف- مکانی با سرعت صفر (تعیین فاصله از صفحه پایینی که سرعت در آنجا صفر می باشد)

ب- نیروی مورد نیاز F وارد بر صفحه میانی.

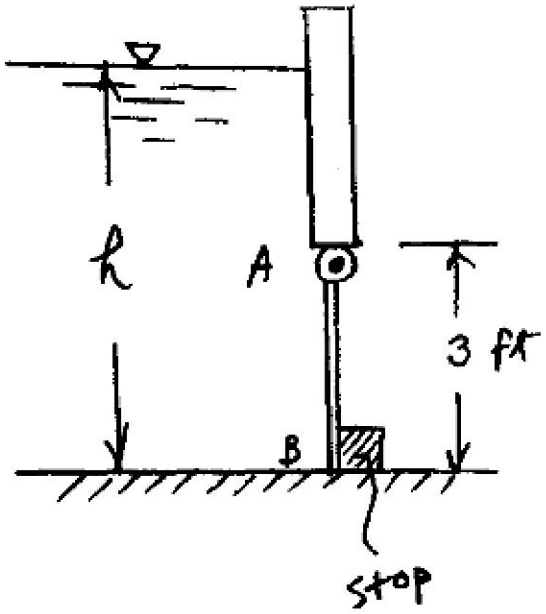


تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

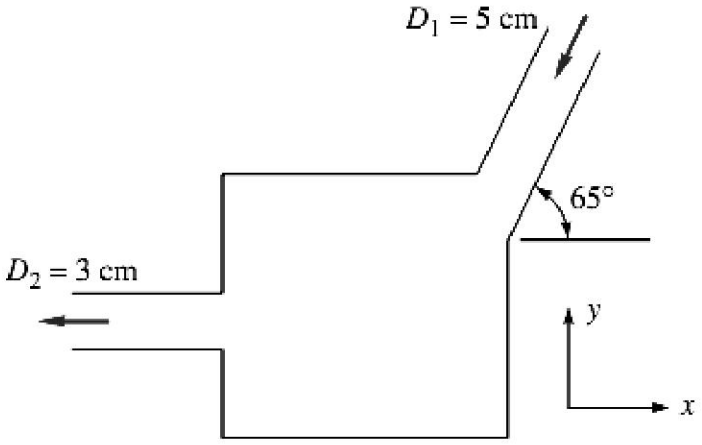
عنـــوان درس : مکانیک سیالات،مکانیک سیالات ۱

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی ۱۳۱۵۰۲۱ - ، مهندسی هوا فضا - هوا فضا، مهندسی خودرو، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی رباتیک، مهندسی پزشکی - گرایش بیومتریال، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۹۱

۲- دریچه AB به عرض ۵ فوت (به سمت داخل صفحه) در نقطه A مفصل شده است و به مانعی در نقطه ی B تکیه داده است. ارتفاع آب برابر $h = 9\,ft$ می باشد. نیروی وارد بر دریچه از طرف آب و مقدار واکنش ها در تکیه گاه A را به دست آورید. ($\gamma = 62.4 lb/ft^3$) ۲،۸۰ نمره



۳- همانند شکل آب ($\rho = 1000 kg/m^3$) با سرعت $V_1 = 2 m/s$ از ورودی ۱ وارد شده و از خروجی ۲ با سرعت V_2 خارج می شود. مطلوبست تعیین نیروهای افقی و عمودی وارد شده بر سیستم از طرف سیال آب. ۲،۸۰ نمره

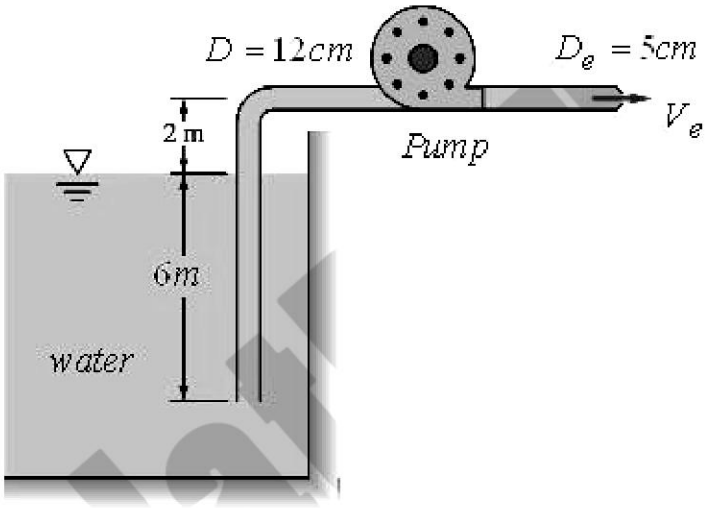


تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : مکانیک سیالات،مکانیک سیالات ۱

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی ۱۳۱۵۰۲۱ - ، مهندسی هوا فضا - هوا فضا، مهندسی خودرو، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی رباتیک، مهندسی پزشکی - گرایش بیومتریال، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۹۱

۴- پمپی مطابق شکل آب ($\rho = 1000kg/m^3$) را با نرخ $220m^3/h$ از مخزن بزرگی به جریان انداخته و توسط نازلی به سمت خروجی $D_e = 5cm$ خارج می کند . با فرض هد اصطکاکی $h_f = 5m$ توان پمپ را به دست آورید. ۲،۸۰ نمره



۵- الف- میدان سرعت سیالی با رابطه $V = t^2 i + (z + x) j + txy^2 k$ بیان شده است. شتاب ذرات سیال را بدست آورید. ۲،۸۰ نمره

ب- تابع جریان ψ را برای میدان سرعت $u = a(x^2 - y^2), v = -2axy$ در صورت وجود بدست آورید.

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱

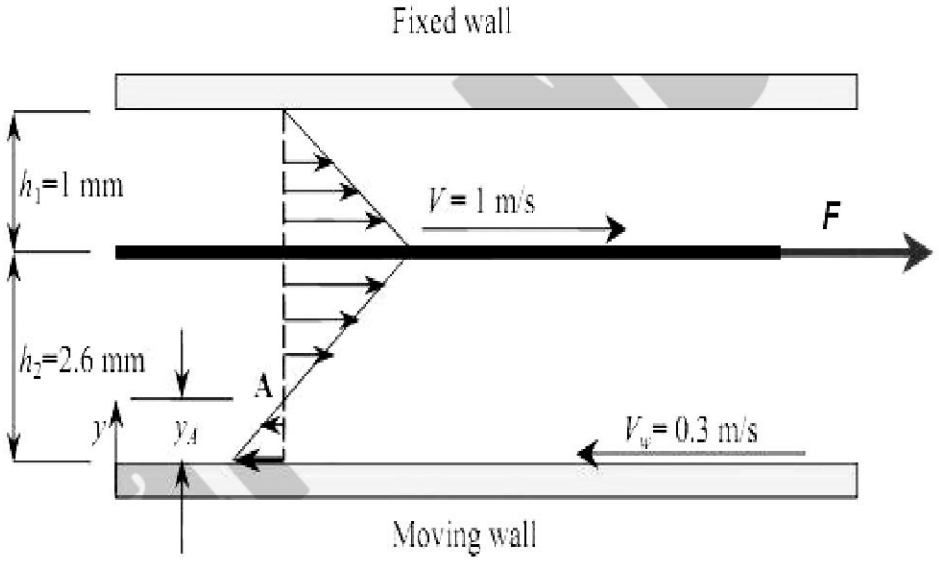
نام درس: مکانیک سیالات، مکانیک سیالات۱

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی مکانیک –تبدیل انرژی ، مهندسی مکانیک-ساخت وتولید، مهندسی مکانیک گرایش حرارت وسیالات ، مهندسی مکانیک گرایش جامدات۱۳۱۵۰۲۱ مهندسی پزشکی – گرایش بیومکانیک ، مهندسی پزشکی – گرایش بالینی - مهندسی پزشکی – گرایش بیومتریال –مهندسی خودرو، مهندسی رباتیک ، مهندسی هوا فضا۱۳۱۵۰۹۱

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

جواب سوال ۱

$$\frac{2.6 - y_A}{y_A} = \frac{1}{0.3} \quad \rightarrow \quad y_A = 0.60 \text{ mm}$$



(*b*) The magnitudes of shear forces acting on the upper and lower surfaces of the plate are

$$F_{\text{shear, upper}} = \tau_{w,\text{upper}} A_s = \mu A_s \left|\frac{du}{dy}\right| = \mu A_s \frac{V-0}{h_1} = (0.027 \text{ N}\cdot\text{s/m}^2)(0.2\times 0.2 \text{ m}^2)\frac{1 \text{ m/s}}{1.0\times 10^{-3} \text{ m}} = 1.08 \text{ N}$$

$$F_{\text{shear, lower}} = \tau_{w,\text{lower}} A_s = \mu A_s \left|\frac{du}{dy}\right| = \mu A_s \frac{V-V_w}{h_2} = (0.027 \text{ N}\cdot\text{s/m}^2)(0.2\times 0.2 \text{ m}^2)\frac{[1-(-0.3)] \text{ m/s}}{2.6\times 10^{-3} \text{ m}} = 0.54 \text{ N}$$

Noting that both shear forces are in the opposite direction of motion of the plate, the force F is determined from a force balance on the plate to be

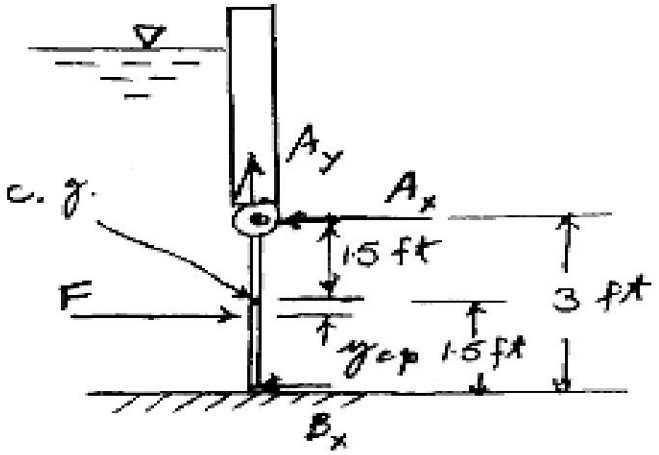
$$F = F_{\text{shear, upper}} + F_{\text{shear, lower}} = 1.08 + 0.54 = \mathbf{1.62 \text{ N}}$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: مکانیک سیالات، مکانیک سیالات۱

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی مکانیک –تبدیل انرژی ، مهندسی مکانیک-ساخت وتولید، مهندسی مکانیک گرایش حرارت وسیالات ، مهندسی مکانیک گرایش جامدات۱۳۱۵۰۲۱ مهندسی پزشکی – گرایش بیومکانیک ، مهندسی پزشکی – گرایش بالینی - مهندسی پزشکی – گرایش بیومتریال –مهندسی خودرو، مهندسی رباتیک ، مهندسی هوا فضا۱۳۱۵۰۹۱

جواب سوال ۲



$$F = \gamma h_{cg} A = (62.4)(9 - \tfrac{3}{2})[(3)(5)] = 7020 \text{ lb}$$

$$y_{cp} = \frac{-I_{xx} \sin\theta}{h_{cg} A} = \frac{-[(5)(3)^3/12](\sin 90°)}{(9 - 3/2)[(3)(5)]} = -0.100 \text{ ft}$$

$$\sum M_A = 0 \qquad (B_x)(3) - (7020)(1.5 + 0.100) = 0 \qquad B_x = 3744 \text{ lb}$$

$$\sum F_x = 0 \qquad 7020 - 3744 - A_x = 0 \qquad A_x = 3276 \text{ lb}$$

If gate weight is neglected, $A_y = 0$.

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: مکانیک سیالات، مکانیک سیالات۱

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی مکانیک –تبدیل انرژی ، مهندسی مکانیک-ساخت وتولید، مهندسی مکانیک گرایش حرارت وسیالات ، مهندسی مکانیک گرایش جامدات۱۳۱۵۰۲۱ مهندسی پزشکی – گرایش بیومکانیک ، مهندسی پزشکی – گرایش بالینی - مهندسی پزشکی – گرایش بیومتریال –مهندسی خودرو، مهندسی رباتیک ، مهندسی هوا فضا۱۳۱۵۰۹۱

۳-جواب سوال۳

$$\sum F_x = R_x = \dot{m}_{out}u_{out} - \dot{m}_{in}u_{in}$$

$$R_x = (998)\left[\left(\frac{\pi}{4}\right)(0.03^2)(5.56)\right](-5.56) - (998)\left[\left(\frac{\pi}{4}\right)(0.05^2)(2)\right](-2)(\cos 65°)$$

$$= \mathbf{-18.46\ N} \quad Ans.$$

$$Rx = \mathbf{18.5\ N} \quad to\ the\ left$$

$$\sum F_y = R_y = -\dot{m}_{in}u_{in} = -(998)\left(\frac{\pi}{4}\right)(0.05^2)(2)(-2\ \sin 65°) = \mathbf{7.1\ N} \quad up$$

۴-جواب سوال۴

$$V_2 = Q/A_2 = \frac{220/3600}{\pi(0.025)^2} = 31.12\ \frac{m}{s}, \quad \text{while } V_1 \approx 0 \text{ (reservoir surface)}$$

Now apply the steady flow energy equation from (1) to (2):

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_f - h_p,$$

or: $0 + 0 + 0 = 0 + (31.12)^2/[2(9.81)] + 2 + 5 - h_p$, solve for $h_p \approx 56.4$ m.

The pump power $P = \rho g Q h_p = (998)(9.81)(220/3600)(56.4)$

$= 33700\ W = \mathbf{33.7\ kW}$ *Ans.*

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: مکانیک سیالات، مکانیک سیالات۱

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی مکانیک –تبدیل انرژی ، مهندسی مکانیک-ساخت وتولید، مهندسی مکانیک گرایش حرارت وسیالات ، مهندسی مکانیک گرایش جامدات۱۳۱۵۰۲۱ مهندسی پزشکی – گرایش بیومکانیک ، مهندسی پزشکی – گرایش بالینی - مهندسی پزشکی – گرایش بیومتریال –مهندسی خودرو، مهندسی رباتیک ، مهندسی هوا فضا۱۳۱۵۰۹۱

۵-جواب سوال۵

الف-

$$a_x = \frac{du}{dt} = \frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} + w\frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\partial u}{\partial t} + (\mathbf{V}\cdot\nabla)u$$

$$a_y = \frac{dv}{dt} = \frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + w\frac{\partial v}{\partial z} = \frac{\partial v}{\partial t} + (\mathbf{V}\cdot\nabla)v$$

$$a_z = \frac{dw}{dt} = \frac{\partial w}{\partial t} + u\frac{\partial w}{\partial x} + v\frac{\partial w}{\partial y} + w\frac{\partial w}{\partial z} = \frac{\partial w}{\partial t} + (\mathbf{V}\cdot\nabla)w$$

ب-

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x}[a(x^2 - y^2)] + \frac{\partial}{\partial y}(-2axy) = 2ax + (-2ax) \equiv 0 \qquad \text{checks}$$

Thus we are certain that a stream function exists.

- *Solution step 2:* To find ψ, write out Eqs. (4.85) and integrate:

$$u = \frac{\partial \psi}{\partial y} = ax^2 - ay^2 \tag{1}$$

$$v = -\frac{\partial \psi}{\partial x} = -2axy \tag{2}$$

and work from either one toward the other. Integrate (1) partially

$$\psi = ax^2y - \frac{ay^3}{3} + f(x) \tag{3}$$

Differentiate (3) with respect to x and compare with (2)

$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = 2axy + f'(x) = 2axy \tag{4}$$

Therefore $f'(x) = 0$, or $f =$ constant. The complete stream function is thus found:

$$\psi = a\left(x^2y - \frac{y^3}{3}\right) + C \qquad \textit{Ans. (5)}$$

To plot this, set $C = 0$ for convenience and plot the function

$$3x^2y - y^3 = \frac{3\psi}{a} \tag{6}$$