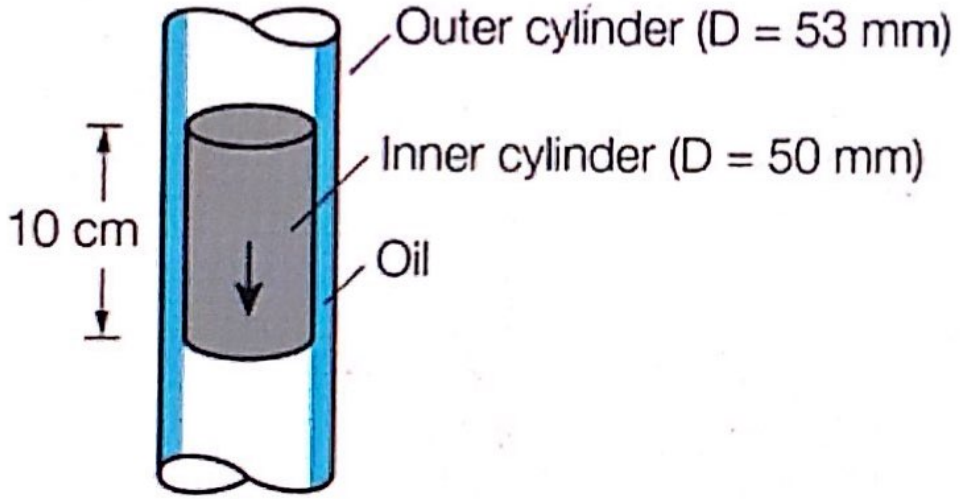
در شکل زیر، سیلندری دارای وزن 0.8 kg، قطر 50 mm و طول 10 cm است و بر روی لایه ای از روغن با لزجت 0.29 Pa.s درون پیستونی با قطر داخلی 53 mm به سمت پایین حرکت می کند. سیلندر از حالت سکون رها می شود و در نهایت به سرعت حد خود می رسد. الف) سرعت حد سیلندر را بیابید. ب) مدت زمان لازم برای رسیدن به سرعت حد را تعیین کنید.

کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54



Scanned with CamScanner

یک حباب کوچک کروی شکل در داخل یک استخر آب و به سمت بالا در حال حرکت است. اگر شعاع این حباب در عمق ۱۵ متری (از سطح آب) برابر با ۴ میلیمتر باشد در چه عمقی، شعاع آن ۵ میلیمتر خواهد بود؟

(میزان ضریب کشش سطحی بین آب و حباب را $\sigma = 0.073 \frac{N}{m}$ در نظر بگیرید، چگالی آب $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$، شتاب گرانش $g = 10 \frac{m}{s^2}$ و فرض کنید که دمای حباب ثابت است و هوای داخل آن رفتاری مشابه گاز ایده آل دارد. علاوه بر این فشار در سطح آب برابر فشار اتمسفر و معادل $101\ kPa$ می باشد).

کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54

Scanned with CamScanner

همانطور که در شکل مشاهده می شود، دریچه ای به شکل ربع دایره آب خالص را از آب شور جدا می کند. شعاع دریچه 3.5 m و عمق آن (در داخل صفحه) 4.8 m است.

الف) ارتفاع آب شور (h) را به نحوی بیابید که برآیند نیروهای هیدرواستاتیک افقی وارد بر دریچه برابر صفر باشد.

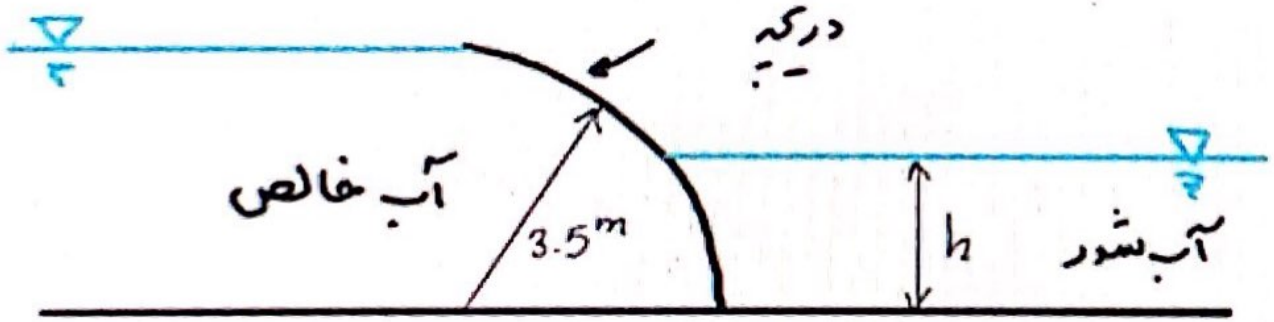
ب) ارتفاع آب شور (h) را به نحوی بیابید که برآیند نیروهای هیدرواستاتیک عمودی وارد بر دریچه برابر صفر باشد.

کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54

وزن مخصوص آب خالص: $\gamma_w = 9789 \frac{N}{m^3}$

وزن مخصوص آب شور: $\gamma_{sw} = 10030 \frac{N}{m^3}$

شتاب گرانش زمین: $g = 9.81 \frac{kg}{m^3}$

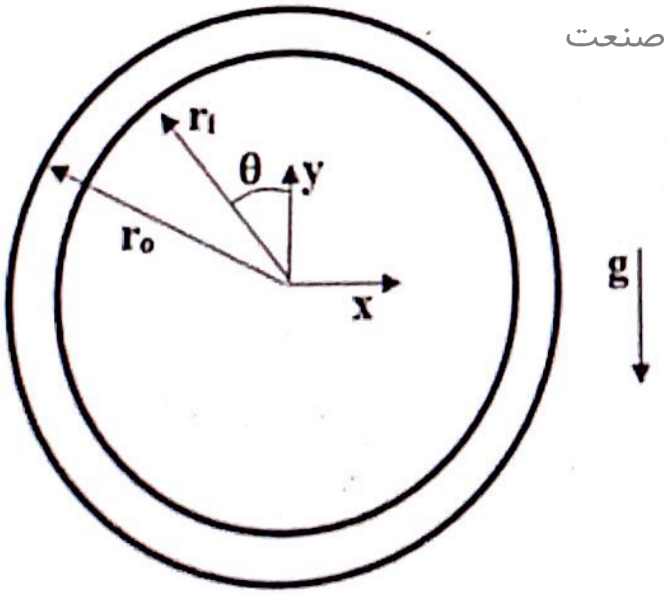


Scanned with CamScanner

برای ریخته گری فولاد یا چدن به منظور تولید لوله، از دستگاه های تراشکاری می‌توان استفاده کرد. بدین منظور مقداری از فلز مذاب در داخل یک قالب به شکل لوله ریخته می شود و قالب شروع به دوران می کند. در اثر دوران، فلز مذاب به صورت لایه نازکی بر روی دیواره داخلی قالب جمع می شود و تشکیل یک لوله را می دهد. برای تولید لوله فولادی (SG=7.8) با طول 2 m، شعاع داخلی r_i=10 cm و شعاع خارجی r_o=15 cm از این فرآیند با سرعت دورانی ω =300 rpm استفاده می شود. الف) مولفه شتاب شعاعی (جانب مرکز) در سطح داخلی لوله را محاسبه کنید. ب) توزیع فشار در داخل لایه فلزی مذاب را بیابید. ج) مقدار فشار کمینه و بیشینه بر روی سطح قالب (شعاع خارجی لوله) را محاسبه نمایید. در صورت نیاز فشار اتمسفر را 10^5 kPa، چگالی آب را 1000 kg/m^3 و شتاب گرانش زمین را 10 m/s^2 در نظر بگیرید.

(راهنمایی: تعریف گرادیان در مختصات استوانه‌ای: $\vec{\nabla}A = \frac{\partial A}{\partial r}\hat{e}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial A}{\partial \theta}\hat{e}_\theta$)

کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54



Scanned with CamScanner

میدان سرعت سیال توسط بردار $\vec{V} = axy\hat{i} + by^2\hat{j}$ ارائه شده است.

بطوریکه $a = 2\ \mathrm{m^{-1}s^{-1}}$ و $\mathrm{b} = -6\ \mathrm{m^{-1}s^{-1}}$ است. معادله خط جریان گذرنده از نقطه (2 , 0.5)

را بیابید.

کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54

Scanned with CamScanner

جریان سیال تراکم ناپذیر با چگالی ρ و سرعت V_1 وارد یک کانال با مساحت A_1 می‌شود و به طور ناگهانی سطح مقطع کانال به A_2 افزایش می یابد.

الف) با فرض جریان دائمی (steady state)، سرعت V_2 را بیابید.

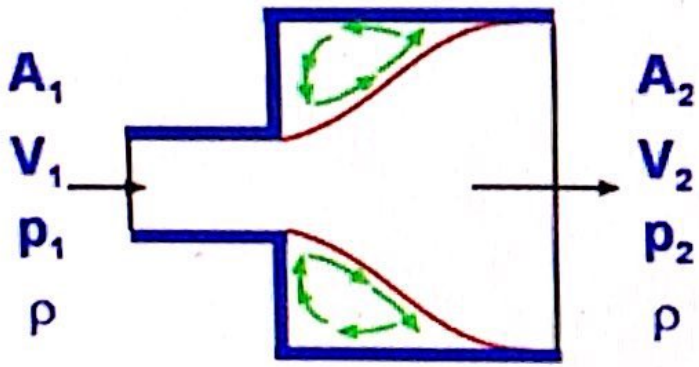
ب) تغییر ناگهانی مقطع کانال موجب تلفات موضعی (minor loss) می شود. با صرفنظر از هد پتانسیل، میزان این تلفات ($h_{L,minor}$) را می توان با استفاده از تغییر در هد کل ($h_0 = \frac{p}{\gamma} + \frac{V^2}{2g}$) برآورد نمود و آن را به صورت رابطه زیر بیان کرد:

$$h_{L,minor} = h_{0,1} - h_{0,2} = K\frac{V_1^2}{2g}$$

در رابطه فوق به K ضریب تلفات موضعی گفته می شود.

با استفاده از قوانین بقای جرم و مومنتوم خطی، رابطه ای برای ضریب K برحسب متغیرهای ارائه شده در سوال بدست آورید (اثبات رابطه و بیان جزئیات حل الزامی است).

کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54



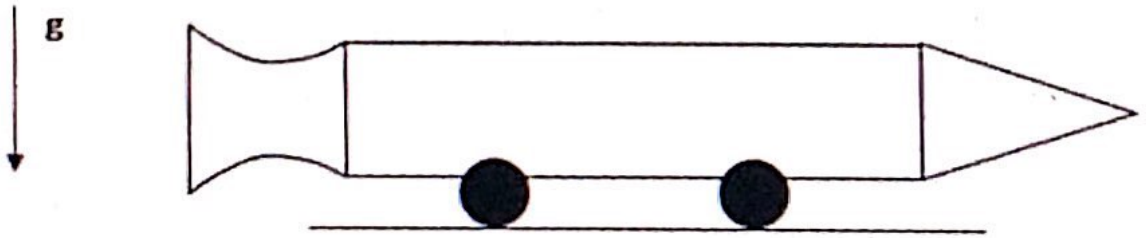
Scanned with CamScanner

برای تست یک راکت، آن را روی ریل به صورت شکل زیر تست می کنیم. جرم اولیه راکت $M_0=500\ kg$ است و سوخت جامد با دبی جرمی $\dot{m} = 8\ kg/s$ و سرعت $v_e=3000\ m/s$ نسبت به راکت می‌سوزد و از انتهای راکت خارج می شود. نیروی پسا (درگ) آیرودینامیک وارد بر راکت به سرعت آن وابسته است و به صورت $F_D=4.5v^2$ بیان می شود، که در آن سرعت با واحد m/s و نیرو با واحد نیوتن بیان می شوند. ضریب اصطکاک راکت با سطح ریل هم برابر است با $\mu = 0.4$.

الف) معادله‌ای را ارائه کنید که بوسیله آن بتوان سرعت راکت را پس از احتراق سوخت، بصورت تابعی از زمان بیان نمود (نیازی به حل معادله نیست).

ب) شتاب راکت را در لحظه شروع احتراق سوخت (t=0) بدست آورید.

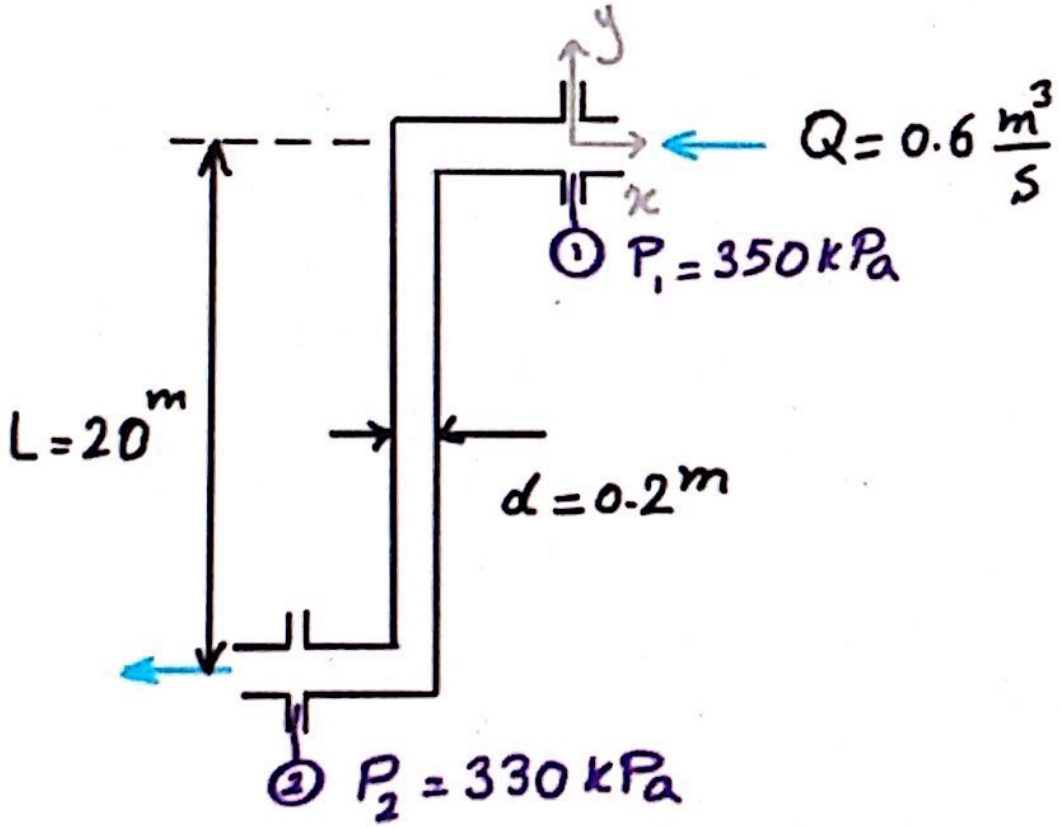
کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54



Scanned with CamScanner

آب با چگالی $1000\ kg/m^3$ در داخل یک لوله با قطر $0.2\ m$ (مطابق شکل) جریان دارد. دبی حجمی سیال $0.6\ m^3/s$ است و فشارهای گیج در مقاطع ورودی و خروجی بر روی شکل نشان داده شده است. کوپلینگ های اتصال لوله به نوعی هستند که فقط نیروی افقی را تحمل می کنند و شتاب گرانش در راستای محور z اثر می کند. بردار نیروها و گشتاورهای وارد بر اتصالات مجموعه لوله در نقاط ۱ و ۲ را نسبت به مختصات نشان داده شده در شکل محاسبه کنید.

کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54



Scanned with CamScanner

همانطور که در شکل زیر مشاهده می شود، سطح آب مخازن A و B در ارتفاع 75 m و 67 m از سطح زمین قرار دارند. مشخصات لوله های ۱، ۲ و ۳ به شرح جدول زیر می باشد:

شماره لوله	قطر (cm)	طول (m)	زبری (m)
1	90	1500	0.0003
2	60	900	0.00025
3	50	400	0.00025

دبی سیال عبوری از لوله ۱ برابر $Q_1 = 1.2 \frac{m^3}{s}$ است. لزجت دینامیکی آب را برابر $\upsilon = 1.139 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$ در نظر بگیرید و از تلفات موضعی صرفنظر کنید. همینطور فرض کنید که EGL و HGL برهم منطبق هستند.

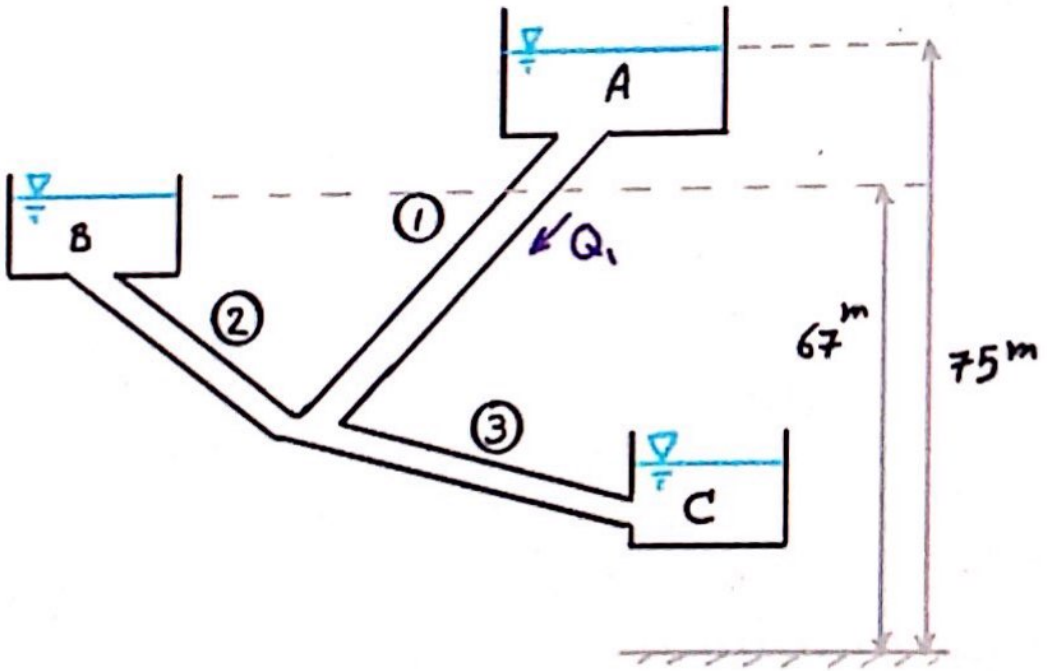
الف) میزان هد اصطکاکی در لوله های ۱، ۲ و ۳ را برحسب متر بیابید.

ب) میزان دبی حجمی لوله های ۲ و ۳ را بیابید.

ج) ارتفاع سطح آب در مخزن C را تعیین کنید.

کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54

Scanned with CamScanner



کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54

Scanned with CamScanner

در یک فر (گرم کن)، نرخ انتقال حرارت (انرژی بر واحد زمان) به گوشت $(\dot{Q})$ وابسته به ابعاد فر L، خصوصیات حرارتی هوا شامل چگالی (ρ)، ظرفیت حرارتی ویژه (c_p)، لزجت (μ)، سرعت جریان هوا (V) و اختلاف دما (ΔT) می باشد. با استفاده از تحلیل π باکینگهام، گروه های بدون بعد را مشخص کنید و رابطه زیر را به صورت بدون بعد بیان کنید.

$$\dot{Q} = f(L, V, \Delta T, \rho, c_p, \mu)$$

کانال مکانیک علم و صنعت
@mech_54

Scanned with CamScanner