

الف- در تحلیل ابعادی، منظور از تشابه هندسی، سینماتیکی و دینامیکی بین مدل و نمونه چیست؟
 ب- در جریان آرام داخل لوله، دبی حجمی جریان Q ، تابعی از شعاع لوله R ، ویسکوزیته سیال μ و افت فشار واحد طول لوله $\frac{dp}{dx}$ می باشد. این رابطه را به صورت بدون بعد بازنویسی کنید.

مطابق شکل روغن (با چگالی $\rho = 900 \frac{kg}{m^3}$ و لزجت $\nu = 0.0002 \frac{m^2}{s}$) در یک لوله شیبدار جریان دارد.

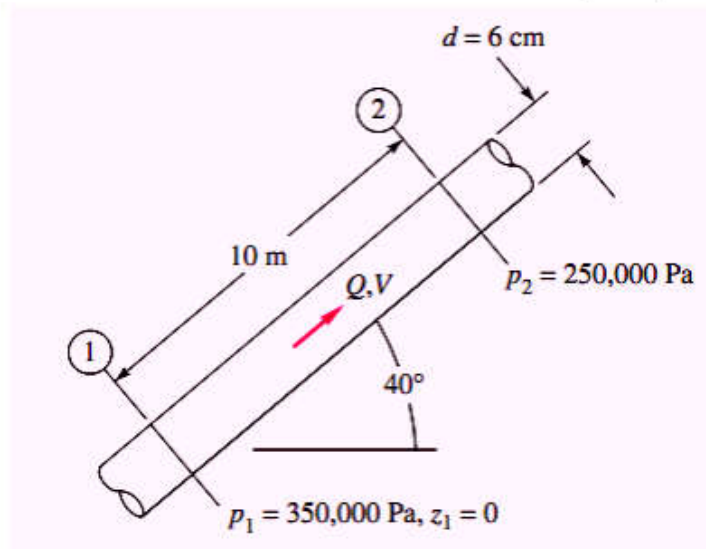
مطلوبست محاسبه ی :

الف- جهت جریان

ب- افت هد بین مقاطع ۱ و ۲

ج- آهنگ جریان

د- سرعت متوسط



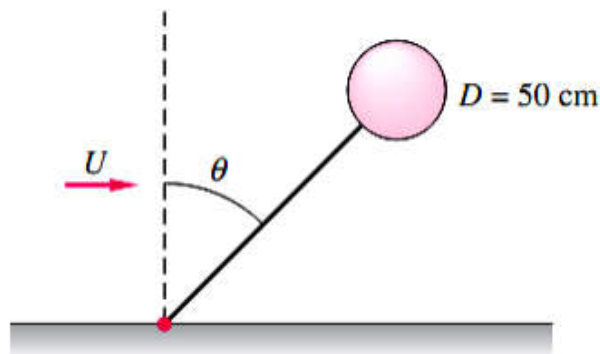
الف- جریان آرام هوا با سرعت U_{∞} روی یک صفحه تخت را در نظر بگیرید. توزیع سرعت در داخل لایه مرزی

به شکل $\frac{u}{U_{\infty}} = \frac{2y}{\delta} - \frac{y^2}{\delta^2}$ می باشد که در آن δ ضخامت لایه مرزی است. مطلوبست محاسبه ی ضخامت

لایه مرزی بر حسب x .

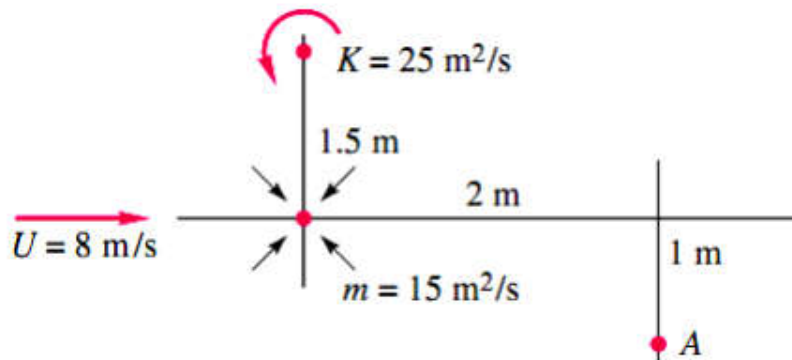
ب- بالونی به قطر $D = 50\text{cm}$ توسط یک طناب مهار شده است. هوا در شرایط 20°C و 1atm است. وزن بالون (بدون هلیوم) و فشار هلیوم داخل آن به ترتیب 0.2N و 120kPa است. با چشم پوشی از وزن طناب بالون، مطلوبست محاسبه ی زاویه θ در صورتی که سرعت باد $U = 5\text{m/s}$ باشد. (در شرایط داده شده،

چگالی هوا برابر $\rho_{air} = 1.2\text{kg/m}^3$ و چگالی هلیوم برابر $\rho_{He} = 0.197\text{kg/m}^3$ است. ضریب درگ را برابر $C_D = 0.47$ در نظر بگیرید)



الف- میدان سرعت یک جریان دو بعدی را به صورت $v = Ay$ ، $u = -Ax$ در نظر بگیرید. مختصات رئوس یک مستطیل $(x, y) = (1,1), (4,1), (4,3), (1,3)$ است. گردش میدان سرعت را حول این مستطیل بیابید و آن را تفسیر کنید.

ب- مطابق شکل، یک جریان یکنواخت، یک چشمه و یک گرداب با هم ترکیب می شوند. بردار سرعت را در نقطه A بیابید.



الف- در فرآیند موج ضربه ای عمودی (شوک عمودی) عدد ماخ، دمای سکون و فشار سکون چگونه تغییر می کنند؟

ب- پدیده خفگی (اختناق) در یک نازل به چه معناست؟ برای جریان آیزنتروپیک درون یک کانال حداکثر جریان جرمی با درجه حرارت سکون و فشار سکون چه ارتباطی دارد؟

نیروی بازدارنده برای یک جسم در حال حرکت در یک سیال (F) به مقادیر سرعت سیال (V)، جرم حجمی سیال (ρ)، سطح مقطع جسم (A)، ویسکوزیته سیال (ν) و شتاب ثقل (g) بستگی دارد. با استفاده از آنالیز ابعادی تابع نیرو را بدست آورید.

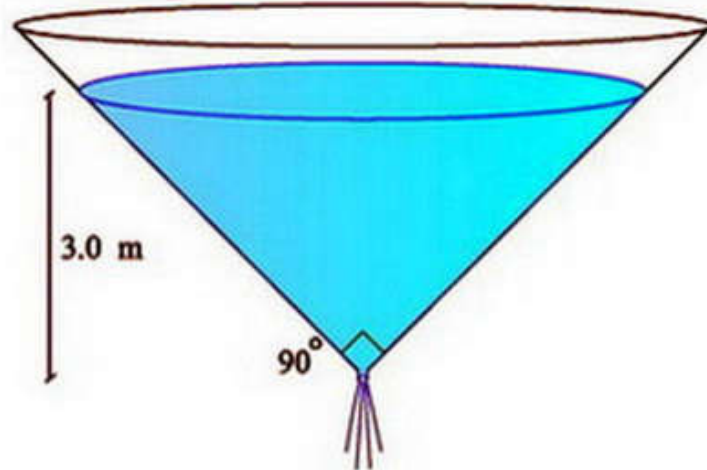
لایه مرزی چیست؟ توضیح دهید..

در یک آب ساکن، یک صفحه تخت و صافی به عرض ۲ متر و طول ۲۵ متر را با سرعتی برابر با ۸ متر بر ثانیه می کشند. نیروی درگ وارد بر این صفحه را بدست آورید. ویسکوزیته سینماتیک سیال $1 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ و جرم مخصوص ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است)

در سازه های هیدرولیکی میدانیم نیروی وزن (جاذبه) غالب است با این استدلال، اگر در مدلسازی یک کانال، نسبت تشابه هندسی پروتوتیپ به مدل برابر λ (لاندا) باشد، نسبت دبی پروتوتیپ به دبی مدل را بر حسب نسبت تشابه هندسی بدست آورید

در لوله ای به قطر داخلی ۸۰ میلیمتر و ضریب اصطکاک 0.015 هوا جریان دارد. در ابتدای لوله، فشار مطلق 80 کیلو پاسکال و دما 16 درجه سانتیگراد و عدد ماخ $2/5$ است. L_{\max} و P^* و T^* را بدست آورید.

- مخزن شکل مقابل را در نظر بگیرید. مقطع این مخزن دایره شکل است و پر از روغنی با چگالی $0/8$ است. چنانچه در اثر خروج جریان از روزنه انتهایی مخزن، با سطح مقطعی برابر با $0/01$ مترمربع، سطح روغن در مخزن پایین بیفتد با صرفنظر کردن از افت انرژی، به سئوالهای زیر پاسخ دهید.
- الف - تابع تغییرات سطح روغن در طول زمان را بیابید.
- ب- تابع سرعت خروجی روغن از روزنه را بر حسب زمان بیابید.
- ج- از شرایط نشان داده شده بر روی شکل، چه مدت طول می کشد تا مخزن از روغن خالی شود.



- سرریز لبه تیز (لبه نازک) مستطیلی و هم عرض یک کانال مستطیلی به عرض $1/5$ متر، دبی جریان را اندازه گیری می کند چنانچه ارتفاع شارژ آب رو سرریز برابر 45 سانتیمتر گزارش گردد مقدار دبی جریان در کانال را تعیین نمایید. ضریب آبگذری سرریز برابر $1/84$ است (سرعت در بالادست سرریز ناچیز است)

$$C_D = \frac{0.18 \Delta \omega}{(\log R_L)^{1.167}}$$

$$\frac{S.L_{max}}{D} = \frac{\Delta}{V} \left(\frac{1}{M_0^r} - 1 \right) + \frac{q}{V} \ln \left(\frac{q M_0^r}{M_0^r + \Delta} \right) \quad K = 1.17$$

$$\frac{P^*}{P_i} = M_0 \sqrt{\frac{(K-1)M_0^r + \gamma}{K+1}}$$

$$\frac{T^*}{T_0} = \frac{(K-1)M_0^r + \gamma}{K+1}$$

$$Q = C_L H^{\frac{1.167}{\gamma}}$$

$$D = C_D \cdot b \cdot L \cdot P \cdot U^{\frac{1}{\gamma}}$$

قرار است مدلی به مقیاس یک پنجم از نمونه اصلی یک سیستم لوله کشی مورد آزمایش قرار گیرد تا کل افت ارتفاع تعیین شود. هوا در مدل در دمای 25°C و فشار 100kPa وجود دارد. سرعت آب در نمونه اصلی در یک مقطع به قطر 4m برابر $500 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$ است. سرعت هوا و دبی لازم در مدل را تعیین کنید.

$$v_{\text{air}} = 1.68 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}, \quad v_{\text{water}} = 1.141 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

جرم یک چتر با تجهیزاتش 110kg است. مؤلفه قائم سرعت فرود نباید از $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ بیشتر باشد. قطر لازم چتر نجات را تعیین کنید. چتر را بصورت یک نیمکره توخالی در نظر بگیرید. فشار هوا 1atm و دمای آن 27°C

$$\text{است. } C_D = 1.4, \quad R = 8314 \frac{\text{J}}{\text{kgmol.K}}, \quad M_{\text{air}} = 29 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}}, \quad 1\text{atm} = 101.3\text{kPa}$$

هوا در لوله ای با قطر داخلی 100mm و ضریب اصطکاک 0.02 جریان دارد. در ابتدای لوله فشار 100kPa ، دما 16°C و عدد ماخ 3 است. ماکزیمم طول لوله و P^* را بدست آورید.

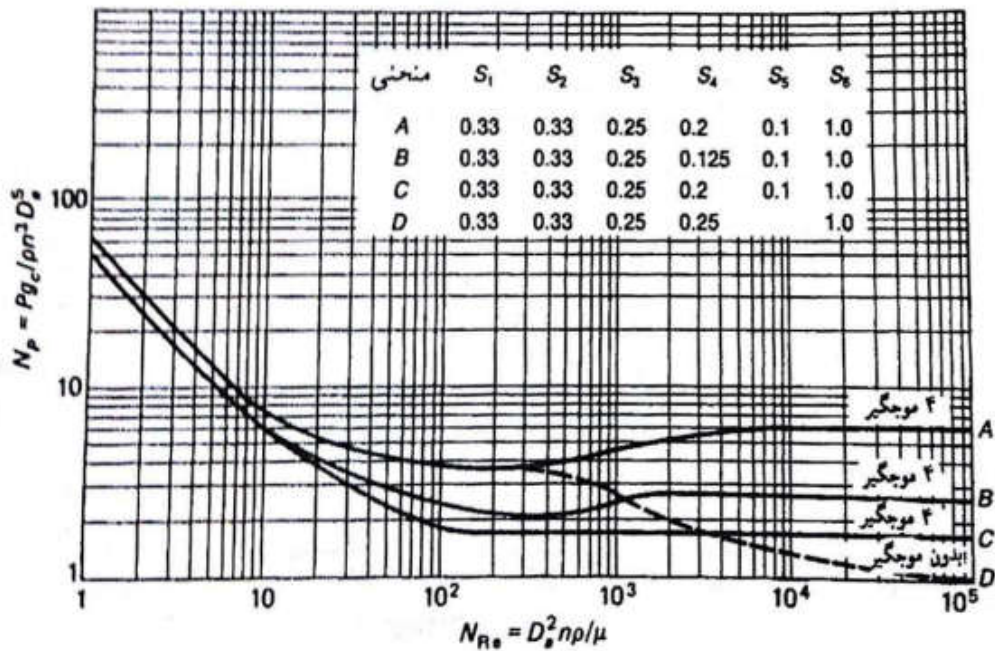
$$\frac{f \cdot L_{\text{max}}}{D} = \frac{5}{7} \left(\frac{1}{\text{Ma}^2} - 1 \right) + \frac{6}{7} \text{Ln} \left(\frac{6 \cdot \text{Ma}^2}{\text{Ma}^2 + 5} \right), \quad \frac{P^*}{P} = \text{Ma} \sqrt{\frac{(k-1)\text{Ma}^2 + 2}{k+1}}$$

از یک اریفیس به مساحت 30cm^2 تحت ارتفاع 1.1m جت روغن به چگالی 0.91 بطور افقی تخلیه می شود. مختصات نقطه ای از مسیر جت، $x_0 = 2.25\text{m}$ ، $y_0 = 1.23\text{m}$ است. در مدت 79.3sec از این اریفیس

$$\gamma_w = 9806 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \quad \text{6790N روغن تخلیه می شود. } C_d, C_c, C_v \text{ را تعیین کنید.}$$

یک پروانه توربین شش تیغه ای با تیغه های صاف در مرکز یک مخزن عمودی نصب شده است. قطر تانک 6ft و قطر توربین 2ft است و در فاصله 2ft از کف مخزن نصب شده است. پهنای تیغه ها 5in است. مخزن تا ارتفاع 6ft با محلول 50 درصد سود سوزآور در 150°F پر شده است. گرانیوی این محلول 12cP و دانسیته آن $93.5 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$ است. پروانه توربینی با سرعت 90rpm می چرخد. مخزن موجگیر دارد. چه توانی برای راه

انداختن مخلوط کن لازم است. $1\text{cP} = 6.72 \times 10^{-4} \frac{\text{lb}}{\text{ft} \cdot \text{sec}}$, $1\text{hp} = 550 \frac{\text{lb}_f \cdot \text{ft}}{\text{sec}}$, $1\text{ft} = 12\text{in}$, $S_4 = \frac{W}{D_4}$



الف- در تحلیل ابعادی، منظور از تشابه هندسی، سینماتیکی و دینامیکی بین مدل و نمونه چیست؟
 ب- در جریان آرام داخل لوله، دبی حجمی جریان Q ، تابعی از شعاع لوله R ، ویسکوزیته سیال μ و افت فشار واحد طول لوله $\frac{dp}{dx}$ می باشد. این رابطه را به صورت بدون بعد بازنویسی کنید.

مطابق شکل روغن (با چگالی $\rho = 900 \frac{kg}{m^3}$ و لزجت $\nu = 0.0002 \frac{m^2}{s}$) در یک لوله شیبدار جریان دارد.

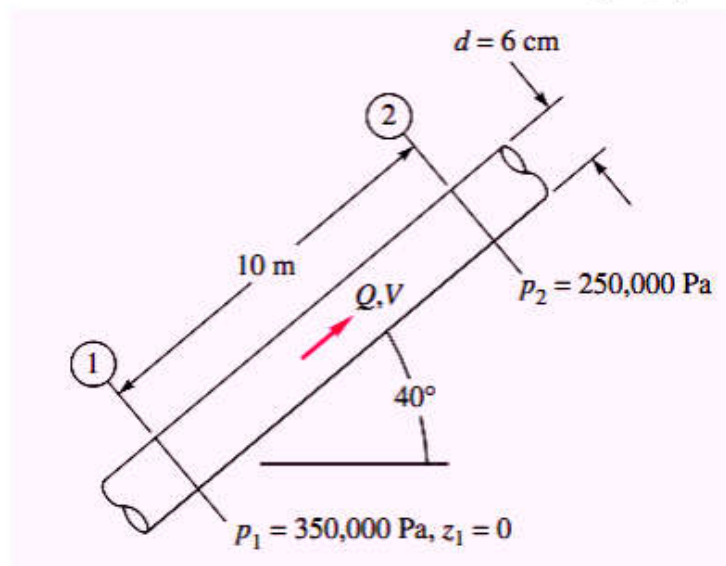
مطلوبست محاسبه ی :

الف- جهت جریان

ب- افت هد بین مقاطع ۱ و ۲

ج- آهنگ جریان

د- سرعت متوسط

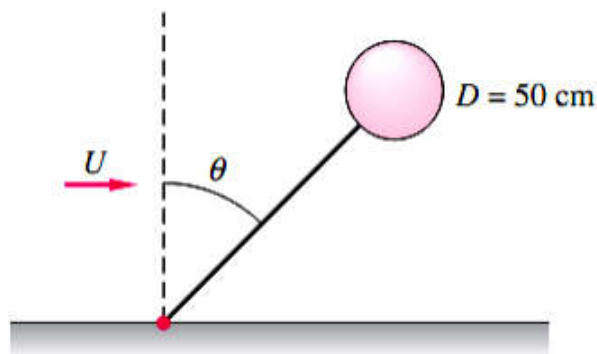


الف- جریان آرام هوا با سرعت U_{∞} روی یک صفحه تخت را در نظر بگیرید. توزیع سرعت در داخل لایه مرزی

به شکل $\frac{u}{U_{\infty}} = \frac{2y}{\delta} - \frac{y^2}{\delta^2}$ می باشد که در آن δ ضخامت لایه مرزی است. مطلوبست محاسبه ی ضخامت

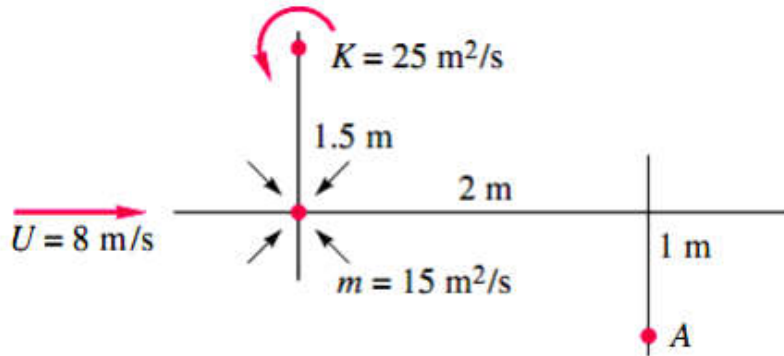
لایه مرزی بر حسب x .

ب- بالونی به قطر $D = 50\text{cm}$ توسط یک طناب مهار شده است. هوا در شرایط 20°C و 1atm است. وزن بالون (بدون هلیوم) و فشار هلیوم داخل آن به ترتیب 0.2N و 120kPa است. با چشم پوشی از وزن طناب بالون، مطلوبست محاسبه ی زاویه θ در صورتی که سرعت باد $U = 5\text{m/s}$ باشد. (در شرایط داده شده، چگالی هوا برابر $\rho_{\text{air}} = 1.2\text{kg/m}^3$ و چگالی هلیوم برابر $\rho_{\text{He}} = 0.197\text{kg/m}^3$ است. ضریب درگ را برابر $C_D = 0.47$ در نظر بگیرید)



الف- میدان سرعت یک جریان دو بعدی را به صورت $v = Ay$ ، $u = -Ax$ در نظر بگیرید. مختصات رئوس یک مستطیل $(x, y) = (1,1), (4,1), (4,3), (1,3)$ است. گردش میدان سرعت را حول این مستطیل بیابید و آن را تفسیر کنید.

ب- مطابق شکل، یک جریان یکنواخت، یک چشمه و یک گرداب با هم ترکیب می شوند. بردار سرعت را در نقطه A بیابید.



الف- در فرآیند موج ضربه ای عمودی (شوک عمودی) عدد ماخ، دمای سکون و فشار سکون چگونه تغییر می کنند؟

ب- پدیده خفگی (اختناق) در یک نازل به چه معناست؟ برای جریان آیزنتروپیک درون یک کانال حداکثر جریان جرمی با درجه حرارت سکون و فشار سکون چه ارتباطی دارد؟

نیروی بازدارنده برای یک جسم در حال حرکت در یک سیال (F) به مقادیر سرعت سیال (V)، جرم حجمی سیال (ρ)، سطح مقطع جسم (A)، ویسکوزیته سیال (ν) و شتاب ثقل (g) بستگی دارد. با استفاده از آنالیز ابعادی تابع نیرو را بدست آورید.

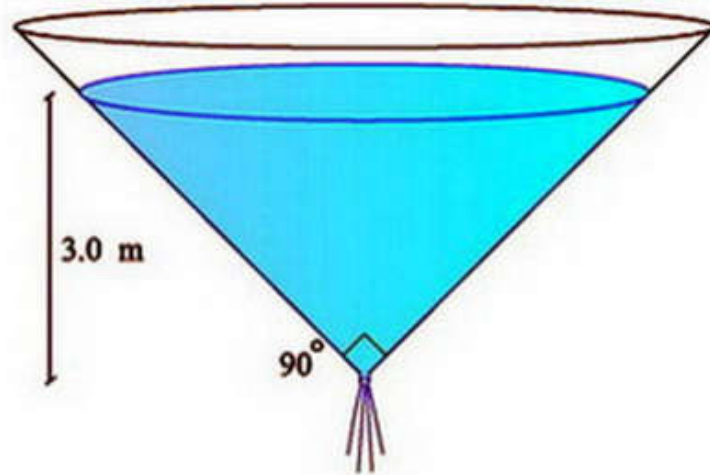
لایه مرزی چیست؟ توضیح دهید..

در یک آب ساکن، یک صفحه تخت و صافی به عرض ۲ متر و طول ۲۵ متر را با سرعتی برابر با ۸ متر بر ثانیه می کشند. نیروی درگ وارد بر این صفحه را بدست آورید. ویسکوزیته سینماتیک سیال $\frac{m^2}{s}$ 1×10^{-6} و جرم مخصوص ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است)

در سازه های هیدرولیکی میدانیم نیروی وزن (جاذبه) غالب است با این استدلال، اگر در مدلسازی یک کانال، نسبت تشابه هندسی پروتوتیب به مدل برابر λ (لاندا) باشد، نسبت دبی پروتوتیب به دبی مدل را بر حسب نسبت تشابه هندسی بدست آورید

در لوله ای به قطر داخلی ۸۰ میلیمتر و ضریب اصطکاک 0.015 هوا جریان دارد. در ابتدای لوله، فشار مطلق ۸۰ کیلو پاسکال و دما ۱۶ درجه سانتیگراد و عدد ماخ $2/5$ است. L_{max} و P^* و T^* را بدست آورید.

- مخزن شکل مقابل را در نظر بگیرید. مقطع این مخزن دایره شکل است و پر از روغنی با چگالی $0/8$ است. چنانچه در اثر خروج جریان از روزنه انتهایی مخزن، با سطح مقطعی برابر با $0/01$ مترمربع، سطح روغن در مخزن پایین بیفتد با صرفنظر کردن از افت انرژی، به سئوالهای زیر پاسخ دهید.
- الف - تابع تغییرات سطح روغن در طول زمان را بیابید.
- ب- تابع سرعت خروجی روغن از روزنه را بر حسب زمان بیابید.
- ج- از شرایط نشان داده شده بر روی شکل، چه مدت طول می کشد تا مخزن از روغن خالی شود.



سرریز لبه تیز (لبه نازک) مستطیلی و هم عرض یک کانال مستطیلی به عرض $1/5$ متر، دبی جریان را اندازه گیری می کند چنانچه ارتفاع شارژ آب رو سرریز برابر 45 سانتیمتر گزارش گردد مقدار دبی جریان در کانال را تعیین نمایید. ضریب آگذری سرریز برابر $1/84$ است (سرعت در بالادست سرریز ناچیز است)

$$C_D = \frac{0.175 \Delta \rho}{(\log R_L)^{1/4} \rho \Delta u}$$

$$\frac{S.L_{max}}{D} = \frac{\Delta}{V} \left(\frac{1}{M_0^r} - 1 \right) + \frac{q}{V} \ln \left(\frac{q M_0^r}{M_0^r + \Delta} \right) \quad K=1, r$$

$$\frac{P^*}{P_1} = M_0 \sqrt{\frac{(K-1)M_0^r + r}{K+1}}$$

$$\frac{T^*}{T_0} = \frac{(K-1)M_0^r + r}{K+1}$$

$$Q = C_L H \frac{\rho}{r}$$

$$D = C_D \cdot b \cdot L \cdot P \cdot \frac{U^r}{r}$$

قرار است مدلی به مقیاس یک پنجم از نمونه اصلی یک سیستم لوله کشی مورد آزمایش قرار گیرد تا کل افت ارتفاع تعیین شود. هوا در مدل در دمای 25°C و فشار 100kPa وجود دارد. سرعت آب در نمونه اصلی در یک مقطع به قطر 4m برابر $500\frac{\text{mm}}{\text{s}}$ است. سرعت هوا و دبی لازم در مدل را تعیین کنید.

$$v_{\text{air}} = 1.68 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}, \quad v_{\text{water}} = 1.141 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

جرم یک چتر با تجهیزاتش 110kg است. مؤلفه قائم سرعت فرود نباید از $6\frac{\text{m}}{\text{s}}$ بیشتر باشد. قطر لازم چتر نجات را تعیین کنید. چتر را بصورت یک نیمکره توخالی در نظر بگیرید. فشار هوا 1atm و دمای آن 27°C

$$\text{است. } C_D = 1.4, \quad R = 8314 \frac{\text{J}}{\text{kgmol.K}}, \quad M_{\text{air}} = 29 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}}, \quad 1\text{atm} = 101.3\text{kPa}$$

هوا در لوله ای با قطر داخلی 100mm و ضریب اصطکاک 0.02 جریان دارد. در ابتدای لوله فشار 100kPa ، دما 16°C و عدد ماخ 3 است. ماکزیمم طول لوله و P^* را بدست آورید.

$$\frac{f \cdot L_{\text{max}}}{D} = \frac{5}{7} \left(\frac{1}{\text{Ma}^2} - 1 \right) + \frac{6}{7} \text{Ln} \left(\frac{6 \cdot \text{Ma}^2}{\text{Ma}^2 + 5} \right), \quad \frac{P^*}{P} = \text{Ma} \sqrt{\frac{(k-1)\text{Ma}^2 + 2}{k+1}}$$

از یک اریفیس به مساحت 30cm^2 تحت ارتفاع 1.1m جت روغن به چگالی 0.91 بطور افقی تخلیه می شود. مختصات نقطه ای از مسیر جت، $x_0 = 2.25\text{m}$ ، $y_0 = 1.23\text{m}$ ، در مدت 79.3sec از این اریفیس

$$\gamma_w = 9806 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \text{ روغن تخلیه می شود. } C_d, C_c, C_v \text{ را تعیین کنید.}$$

یک پروانه توربین شش تیغه ای با تیغه های صاف در مرکز یک مخزن عمودی نصب شده است. قطر تانک 6ft و قطر توربین 2ft است و در فاصله 2ft از کف مخزن نصب شده است. پهنای تیغه ها 5in است. مخزن تا ارتفاع 6ft با محلول 50 درصد سود سوزآور در 150°F پر شده است. گرانیوی این محلول 12cP و دانسیته آن $93.5 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$ است. پروانه توربینی با سرعت 90rpm می چرخد. مخزن موجگیر دارد. چه توانی برای راه

انداختن مخلوط کن لازم است. $S_4 = \frac{W}{D_a}$, $1\text{ft} = 12\text{in}$, $1\text{hp} = 550 \frac{\text{lb}_f \cdot \text{ft}}{\text{sec}}$, $1\text{cP} = 6.72 \times 10^{-4} \frac{\text{lb}}{\text{ft} \cdot \text{sec}}$

