

۱- مقدمه و یادآوری از مفاهیم سیالات

جریان مانند گاز: (رانشی)

جریانی است که در آن پارامترهای مثل ρ ، μ ، γ و ... در هر نقطه از محیط و سرعت و دبی و ... همواره یکسان است. نسبت به زمان ثابت بوده و اگر نسبت به زمان تغییر کند جریان غیرماندگار خواهد بود.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dN}{dt} \rightarrow \text{زمان} \\ N = \gamma, \rho, Q, P, \dots \end{array} \right.$$

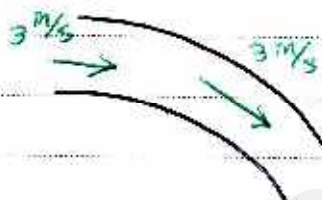


مثال: جریان آب در لوله

جریان منبسط:

جریانی است که در آن بردار سرعت نسبت به ماصه ثابت باشد.

$$\frac{d\vec{v}}{dx} =$$



چون جهت تغییر کرده غیر یکنواخت



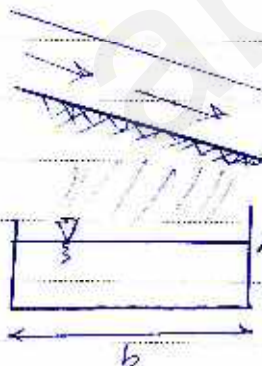
$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$A_2 > A_1$$

$$v_2 < v_1$$

مانند ریزش آب



مثال	نوع جریان
حالت ۱: جاری آب در کانال	جریان ماندگار
حالت ۲: جاری آب در کانال	جریان غیر یکنواخت
حالت ۳: جاری آب در کانال	جریان منبسط
حالت ۴: جاری آب در کانال	جریان منبسط
حالت ۵: جاری آب در کانال	جریان منبسط

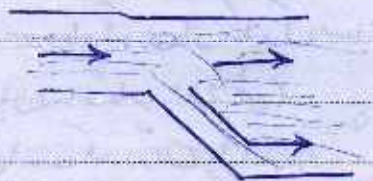
حالت ۱: جاری آب در کانال
حالت ۲: جاری آب در کانال
حالت ۳: جاری آب در کانال
حالت ۴: جاری آب در کانال
حالت ۵: جاری آب در کانال

Subject

Date

2

عید و لیست



رابطه پیرسنگی

$$\text{رابطه پیرسنگی} : \nabla \rho v + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

$$\nabla \rho v + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

$$\nabla \rho v = 0 \rightarrow \text{1- جریان متناوب}$$

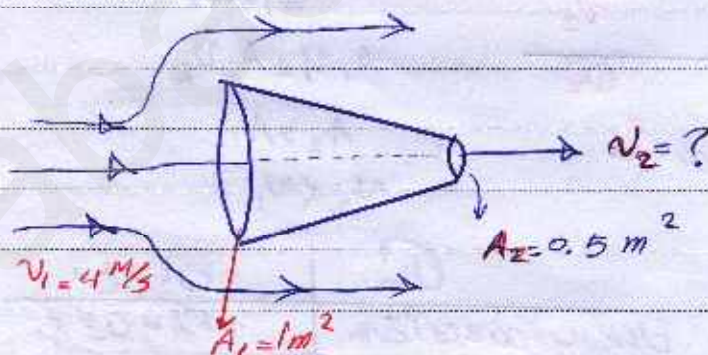
$$\rho \Delta v = 0 \rightarrow \text{2- جریان تراکم ناپذیر}$$

$$\Delta v = 0$$

$$\vec{v} = v_x i + v_y j + v_z k$$

$$\nabla = \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0$$

فرم دیفرانسیل رابطه پیرسنگی



نکته 1:

در این مثال سرعت در v_2 برابر با v_1 چون خطوط

جریان هوا در ابتدای قیف

تقسیم می شوند.

این نکته در لوله اینطور نخواهد بود بلکه سرعت انتهای از ابتدای بیشتر خواهد بود.

جریان با سرعت

 $N_m > 1$

$$N_m = \frac{v}{c}$$

سرعت صوت

ملاحظه ← نسبت سرعت جریان به عدد سرعت

عدد فرانسوی

 $N_m < 1$

Subject _____

Date **3**

$$\left\{ \begin{array}{l} v_1 = v_2 \quad N_m < 1 \\ v_2 > v_1 \quad N_m > 1 \end{array} \right.$$

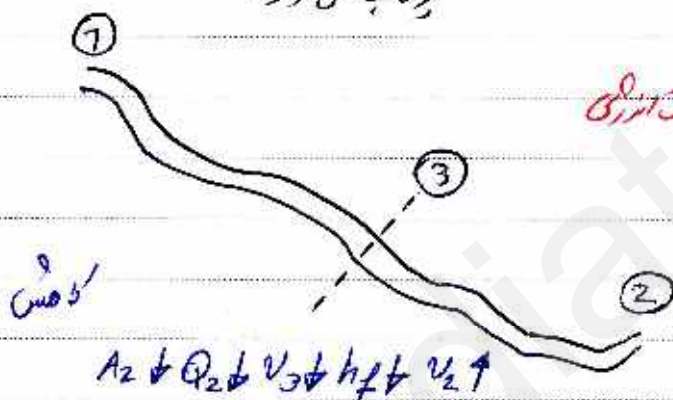
رابطه برنولی همواره بین دو نقطه AQ_1 و BQ_2 در یک زمان
مشخص نوشته می شود نه بین یک نقطه در دو زمان

گفته 2:

شکل
ذهانی که ما اغلب از جبروی لوله آب
میگیریم و آب با سرعت بیشتر در فاصله بیشتری
برتاب می شود.

$$\left(\frac{P}{\gamma} \right) + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \left(\frac{P}{\gamma} \right) + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

+ h_f
↓ افت انرژی



رابطه برنولی:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

فشار $\rightarrow \frac{P}{\gamma}$ = ستون سیال
وزن مخصوص $\rightarrow \gamma$ = روی سطح مبر در تقاطع
حاصله ثابت جریان z

فرضیات رابطه برنولی:

- 1- جریان ممتد کار
- 2- غیر قابل تراکم

3- پایدار (یعنی از حالت اولی فرقی نکند)

Subject _____

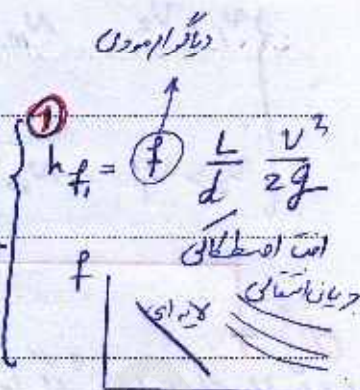
Date _____

4

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_f$$

افت انرژی

افت انرژی

عدد رینولدز = Re

(2)

زائوی
تغییر طول
درودی و خروجی

تقریب برای هفده آئینه

(7) رابطه برنولی را اثبات کنید.

(2) گسسته های بدون بهر موجود در مکانیک سیالات را نام برده و تعریف کنید.

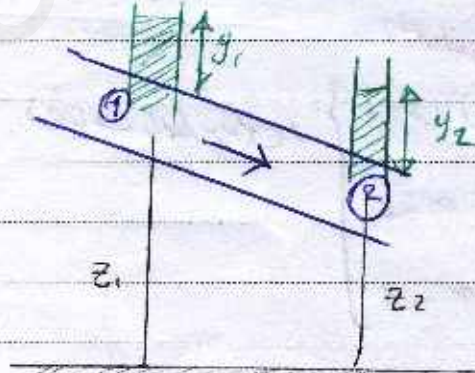
عدد رینولدز - ضايع - فرود - ویر - اولر

وضاحتی که قطره آبی در مسیر خود در حال عبور است این رابطه بدان صادر است.

فرضیات: (1) از اصطکاک هر قطر گویم (سیستم بایستدراست)

(2) عرض ها مانع بودن در لوله گدی شود تراکم ناپذیر

(3) هاند طراست



$$(از روی نظر 1) E_1 = E_2 \quad (از روی نظر 2)$$

$$E_{c1} + E_{p1} = E_{c2} + E_{p2}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + m g z_1 + m g y_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + m g z_2 + m g y_2$$

$$\frac{v_1^2}{2g} + z_1 + y_1 = \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + y_2$$

در جای که آب در حال حرکت است می توان از این رابطه استفاده کرد.

$$\Sigma F = \rho Q \Delta V = \rho Q (v_2 - v_1)$$

رابطه مومنتم :

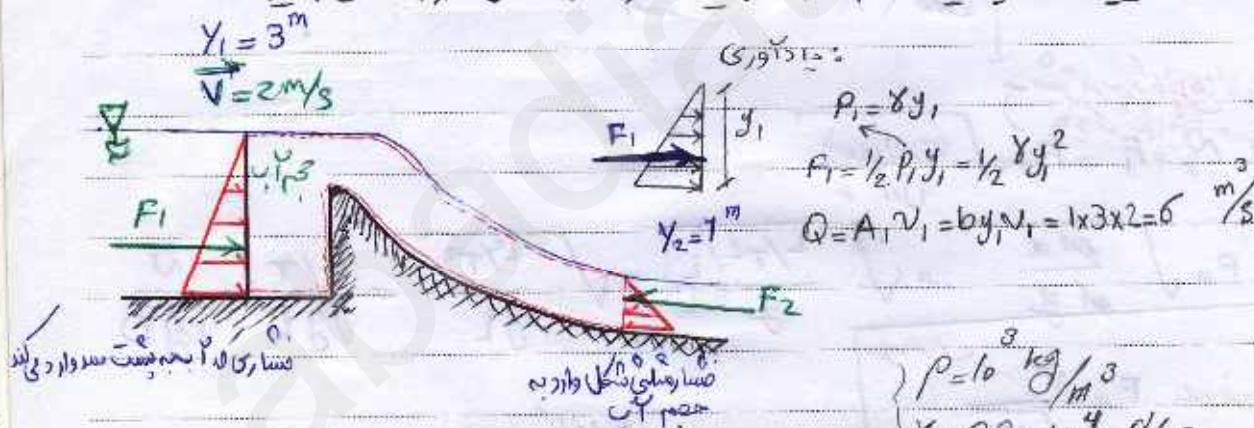
رابطه مومنتم :
جرایان جابجایی باشد.

جرایان تراکم فانیذیر باشد.

در شکل زیر آب از روی سرریز سی عبور می نماید.

مطلوب است :

① تعیین مقدار نیروی که آب به سرریز خا ر شلی شکل وارد می نماید.



تساوی اولی که آب به سرریز وارد می کند

تساوی شلی شکل وارد به حجم آب

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$b y_1 v_1 = b y_2 v_2$$

$$3 \times 2 = 1 \times v_2$$

$$6 \text{ m/s} = v_2$$

$$\Sigma F = \rho Q \Delta V$$

$$F_1 - F_2 - P = \rho Q (v_2 - v_1)$$

$$\frac{1}{2} \rho g y_1^2 - \frac{1}{2} \rho g y_2^2 - P = \rho Q (v_2 - v_1)$$

$$\frac{1}{2} (10000) (3)^2 - \frac{1}{2} (10000) (1)^2 - P = (10^3) (6) (6 - 2)$$

$$P = 16000 \text{ N/m}^2$$

$$\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma = \rho g = 10^4 \text{ N/m}^3$$

عدد رینولدز: نسبت نیروی اینرسی به نیروی لزجی

در

$$N_R = Re = \frac{\text{نیروی اینرسی}}{\text{نیروی لزج}}$$

$$Re = \frac{Ma}{A\mu \frac{dv}{dy}} = \frac{M L T^{-2}}{L^2 \mu \frac{L/T}{L}} = \frac{M}{\mu L T} \times \frac{L^2}{L^2}$$

$$Re = \frac{M/L^2 \times L/T \times L}{\mu} = Re = \frac{\rho V d}{\mu} \rightarrow \text{تقریباً}$$

در M $\tau = \mu \cdot \frac{dv}{dy}$

در L $\tau = \frac{F}{A} \rightarrow F = A\mu \cdot \frac{dv}{dy}$ $N = \text{نیروی}$

شعولی کانرها

$$\left\{ \begin{array}{ll} R < 500 & \\ 500 < R < 2000 & \text{میانگینی} \\ 2000 < R & \text{در } P_{\text{نسبت}} \end{array} \right.$$

در صورت در مورد کانرها که در دانه ها
 ها و که در شکل و در صورت در دانه ها است

$$F = F_r = F = \sqrt{\frac{\text{نیروی اینرسی}}{\text{نیروی لزج}}}$$

$$F = \sqrt{\frac{\mu a}{\mu g}} = \sqrt{\frac{L/T^2 \cdot L}{g}} = \sqrt{\frac{L^2/T^2}{gL}} = \frac{L/T}{\sqrt{gL}} = \frac{N}{\sqrt{gD}}$$

در صورت در دانه ها

$$F = \frac{V}{\sqrt{gD}}$$

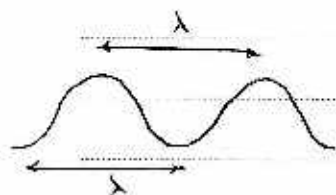
در صورت در دانه ها

سرعت موج در نواحی که عمق کم باشد

سرعت موج $c = \sqrt{gD}$: $F = \frac{V}{c} \rightarrow$ $c \rightarrow$ سرعت موج

7
Subject
Date

مطابق سولیک



اگر موجی در حال حرکت باشد حاصل دوره آن را λ می نامیم.

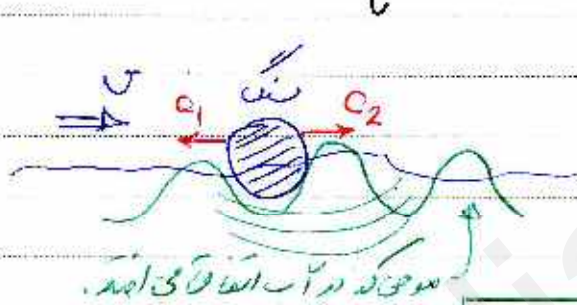
مدت زمانی که طولی کند موجی تا موج دیگر برسد.

T : برورد

T : برورد

$$c = \frac{\lambda}{T}$$

جریان فوق بحرانی اگر $F > 1$
" بحرانی اگر $F = 1$
" زیر بحرانی اگر $F < 1$

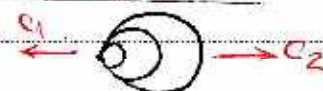


منگونی که در آب افزایش می دهد؟

بررسی جریان بحرانی

$$c_2 = v + c$$

$$c_1 = v - c$$



برای $F = 1 \rightarrow \frac{v}{c} = 1 \rightarrow v = c \rightarrow \begin{cases} c_1 = 0 \\ c_2 = + \end{cases}$

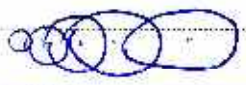


بررسی جریان زیر بحرانی $F < 1 \rightarrow \frac{v}{c} < 1 \rightarrow v < c$

$$c_1 = v - c < 0 \quad (-)$$

$$c_2 = v + c < 2c \quad (+)$$

$$\begin{cases} c_1 = (-) \\ c_2 = (+) \end{cases}$$



فوق بحرانی

بررسی جریان فوق بحرانی $F > 1 \rightarrow \frac{v}{c} > 1 \rightarrow v > c \rightarrow c_1 = (+)$

$$c_1 = v - c > 0 \quad (+)$$

$$c_2 = v + c > 2c \quad (+)$$

$$c_2 = (+)$$

در فون بحرانی سرعت آب بالا است.

Subject

Date

$$c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi D}{\lambda}\right)}$$

سرعت موج \rightarrow حاصل موج

اگر خیلی عمیق

$$\left(\frac{D}{\lambda}\right) \rightarrow \infty \rightarrow \tanh\left(\frac{2\pi D}{\lambda}\right) = \tanh(\infty) \approx 1 \rightarrow c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$$

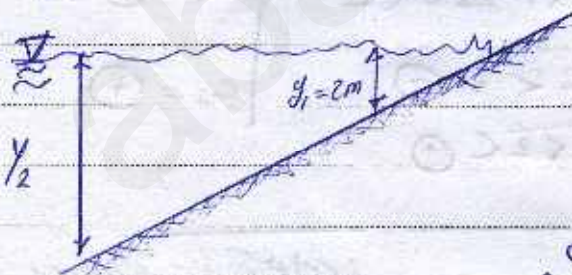
طول موج

اگر کم عمق باشد

$$\left(\frac{D}{\lambda}\right) \rightarrow 0 \rightarrow \tanh\left(\frac{2\pi D}{\lambda}\right) \approx \frac{2\pi D}{\lambda}$$

$$c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi} \frac{2\pi D}{\lambda}} = \sqrt{gD}$$

* زمانی که امواج از نواحی عمیق به نواحی کم عمق حرکت می کنند سرعت موج و طول موج به تدریج کم می شود و بی برود تقریباً نابینا است.



تدریس: (حل از خود)

موجی که در دریا وجود دارد.

در شکل زیر طول موج آب در عمق 2 متر برابر

با 21 می باشد. مطلوب است تعیین

سرعت و برود و طول موج امواج ایجاد شده

در آب عمیق.

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = 2 \text{ m} \\ \lambda_1 = 21 \end{array} \right. \quad \sqrt{gD_1} = c_1 = \sqrt{g y_1} = \sqrt{9.81 \times 2} = 4.42$$

$$c_1 = \frac{\lambda_1}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{\lambda_1}{c_1} = \frac{21}{4.42} = 4.75$$

نکته: زمانی که امواج از نواحی عمیق به نواحی کم عمق حرکت می کنند سرعت موج و طول موج به تدریج کم می شود.

$$T_1 = T_2$$

ولی برود تقریباً نابینا می ماند.

PAPCO

$$\Rightarrow T_1 = \frac{\lambda_1}{c_1} = \frac{\lambda_1}{\sqrt{g y_1}} = \frac{\lambda_2}{\sqrt{\frac{g \lambda_2}{2\pi}}} \Rightarrow \frac{21}{4.42} = \frac{\lambda_2}{\sqrt{\frac{9.81 \lambda_2}{2\pi}}} \Rightarrow \lambda_2 = 35.24$$

اگر فرض شود

1. تاریخ

کمال جاز : کمالی است که تحت ماریا شد
کمال نسیه : " " " " " "

$$d = y \cos \alpha$$

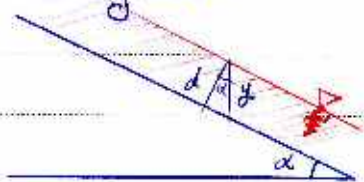
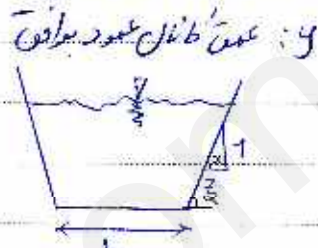
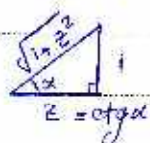
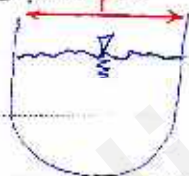
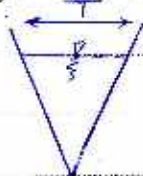


Diagram of a rectangular box of length b and height $d = \lambda$. A wave is shown inside the box with a wavelength of $\lambda/3$. The top horizontal distance is labeled T .



$$\frac{1}{\tan \alpha} = \frac{1}{z} \rightarrow z = \cot \alpha$$

از کجای که در مقابلش اوج است $\rightarrow \cos \alpha$



116. 10/10/10

T: عرض فوقانی کانال

given by: A

$C(6, 6) = 120$ and Z

0.100 (100) 100 100

$$A_{\text{theo}} = A = by$$

$$\vec{w}_{\text{avg}} = A = \left(\frac{b+T}{2} \right) y = (b+zy) y$$

$$T = b + 2zy$$

Lösung $p = 2y + b$

$$\therefore P = b + 2y\sqrt{1+z^2}$$

Intensity $\rightarrow D = \frac{A}{T} = \frac{89}{6} = y$

$$\sin D = \frac{(b+2zy+b)^{3/2}}{b+2zy} = \frac{(b+zy)^3}{b+2zy}$$

$D = \frac{A}{T}$ عبد الحیدر علی

$$2, \text{nd F} = \frac{V}{\sqrt{gD}}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$N_R = Re = \frac{\rho V R}{\mu}$$

Subject

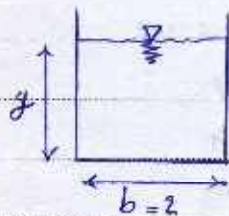
Date

$$Z \rightarrow Z = A\sqrt{D}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Re = \frac{\rho v R}{\mu} \text{ کانال} \\ Re = \frac{\rho v d}{\mu} \text{ لوله} \end{array} \right.$$

R : شعاع هیدرولیک
 d : قطر لوله

مسئله: در کانالی با عرض 2 m و عمق $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ جریان می باشد.
مطوب است تقس عمق بحرانی



$$\left\{ \begin{array}{l} b = 2 \\ Q = 10 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \end{array} \right. \rightarrow F = 1 = \frac{v}{\sqrt{gD}} = \frac{v}{\sqrt{gy}}$$

$$\frac{A}{T} = D = \frac{2y}{2} = y$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{10}{2y} = \frac{5}{y} \rightarrow \frac{v}{\sqrt{gy}} = \frac{5/y}{\sqrt{gy}} = 1 \rightarrow$$

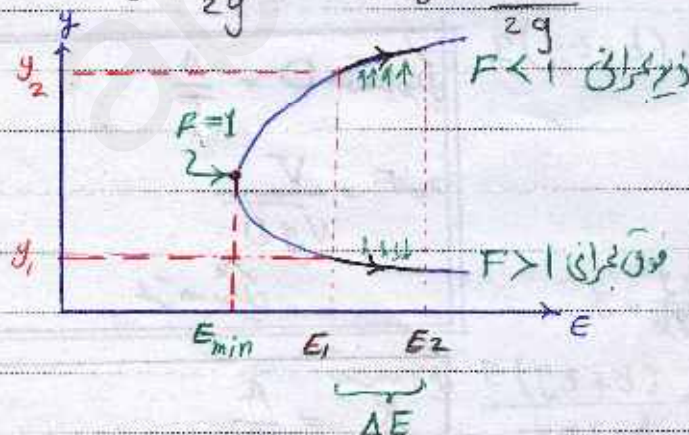
$$\frac{25/y^2}{10y} = 1 \rightarrow y^3 = 2.5 \rightarrow y = \sqrt[3]{2.5} \approx 1.36 \text{ m}$$

Critical

نکته: اگر در مسدود به صورت از شکل گفته شود، شکل مستطیلی باشد.

دیگر ام انرژی مخصوص - عمق

$$E = y + \frac{v^2}{2g} \rightarrow E = y + \frac{(Q/A)^2}{2g}$$



نکته 2: به ازای هر مقدار انرژی مخصوص ثابت، سطوحی مثل دو عمق بدست می آید. عمیق و کم عمیق.
جریان زیر بحرانی باشد عدد فراتر و انرژی جریان فوق بحرانی باشد عدد کوچکتر تا بل صفر می باشد.

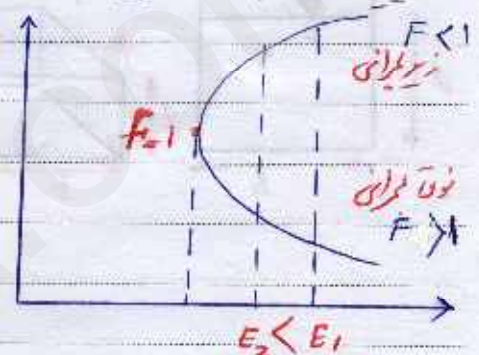
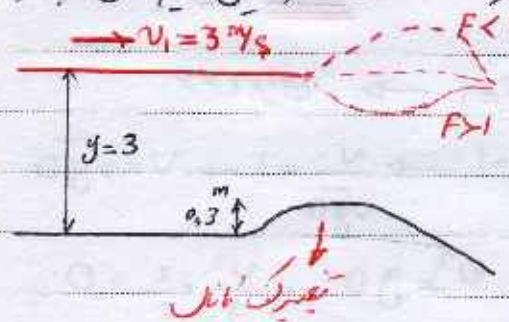
Subject
Date

11

نکته 3: در صورتی که نوع جریان برای داشته مقدار انرژی سیستم حاصل مقدار خود را دارایی باشد و بالعکس در حالتی که انرژی سیستم کمتر از مقدار را در نوع جریان برای است.

نکته 4: در حالتی که مقدار انرژی سیستم به اندازه ΔE افزایش می یابد اگر نوع جریان برای باشد همچون آب گداز و اگر نوع جریان زیر برای باشد افزایش خواهد یافت.

پس: در کانالی در قسمت بالا دست عمق آب برابر 3^m و سرعت آب برابر 3 m/s می باشد. در صورتی که در قسمت پایین دست کف کانال را به اندازه 0.3^m افزایش دهیم همچون آب را در قسمت پایین دست بدست آورید.



$$z_1 + y_1 + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + y_2 + \frac{v_2^2}{2g} \quad \text{رابطه انرژی}$$

$$y_1 + \frac{v_1^2}{2g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \underbrace{z_2 - z_1}_{\Delta z} \Rightarrow E_1 = E_2 + \Delta z \rightarrow E_1 > E_2$$

■ حل:

$$y_1 = 3 \quad y_1 + \frac{(Q/A_1)^2}{2g} = y_2 + \frac{(Q/A_2)^2}{2g} + \Delta z$$

$$v_1 = 3 \text{ m/s} \quad 3 + \frac{3^2}{2(10)} = y_2 + \frac{(y_2)^2}{20} + 0.3 \rightarrow y_2 = 2.5 \quad \text{فوق}$$

$$\Delta z = 0.3$$

$$y_2 = 1.67 \quad \text{زیر}$$

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow 1 \times 3 \times 3 = 9 \rightarrow$$

$$F = \frac{v_1}{\sqrt{g D_1}} = \frac{3}{\sqrt{9.81 \times 3}} = 0.55 < 1 \quad \text{زیر برای} \quad \text{پس با توجه به این قبول است.}$$

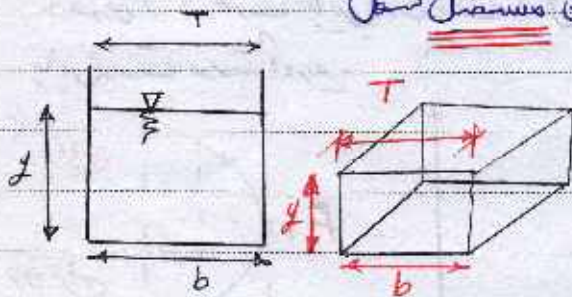
$$D_1 = \frac{A_1}{T_1} = \frac{3}{1} = 3$$

$$\Rightarrow y_2 = 2.5 \quad \text{فوق}$$

Subject _____
Date _____

نکته 12: مانند معم مقدار h می توانیم که h کانال را در قسمت پائین دست بالا دینا و در هم (معم) عرض h کانال در قسمت پائین دست خاص (خاد) در حالتی که مساحت جریان در قسمت بالا دست تغییر نکرده و به عبارت دیگر آب پس از فرود آمده در این حالت مطابق دینا در عمق h جاری در قسمت پائین دست نوع جریان برای شده باشد. یعنی در هم این حالت $F=1$ است.

*** روابط جریان برای در کانال های مستطیل شکل**



$F=1 \rightarrow$ جریان برای

$$F=1 \rightarrow \frac{v}{\sqrt{gD}} = 1 \rightarrow v = \sqrt{gD}$$

$$\rightarrow v^2 = gD \rightarrow \frac{v^2}{g} \times \frac{2}{2} = D$$

$$\boxed{\frac{v^2}{2g} = \frac{D}{2}} \quad (I)$$

$$D = \frac{A}{T} = \frac{b \times y}{b} = y$$

$$E = y + \frac{y}{2} = \frac{3}{2} y \rightarrow \boxed{y = \frac{2}{3} E} \quad (II)$$

دینا و
واحد
بند

$$\boxed{q = \frac{Q}{b}} \rightarrow Q = q b \rightarrow \frac{v^2}{2g} = \frac{y}{2} \rightarrow \left(\frac{Q}{A}\right)^2 = \frac{y}{2} \rightarrow \left(\frac{qb}{by}\right)^2 = \frac{y}{2}$$

$$\frac{q^2}{2gy^2} = \frac{y}{2} \rightarrow q^2 = gy^3 \rightarrow \boxed{q = \sqrt{gy^3}} \quad (III)$$

$$\frac{2}{3} \rightarrow q = \sqrt{g\left(\frac{2}{3}E\right)^3} = \sqrt{g\left(\frac{2}{3}\right)^3} E^{\frac{3}{2}} \Rightarrow \boxed{q = 1.48 E^{\frac{3}{2}}} \quad IV$$

سوال: در کانال مثال قبل که می توان گفت کانال را بالا آورد تا ضخامت جریان در صورت جلا دست تغییر نکند را بدست آورید.

$$E_1 = y_1 + \frac{v_1^2}{2g} = 3 + \frac{3^2}{2 \times 9.81} = 3.45$$

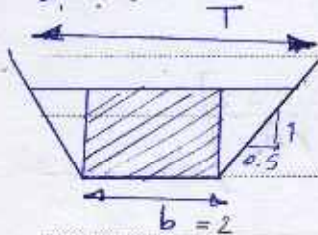
بدلیل ثابت بودن عرض کانال $q_1 = q_2$ $q_1 = q_2$

$$= y_1 v_1 = 3 \times 3 = 9 = q_2$$

$$q_2 = 1.7 E_2^{3/2} \rightarrow E = \left(\frac{q_2}{1.7} \right)^{2/3} \rightarrow \left(\frac{9}{1.7} \right)^{2/3} = 3.03 \rightarrow E_2 = 3.03$$

$$E_1 = E_2 + \Delta z \rightarrow \Delta z = E_1 - E_2 = 3.45 - 3.03 = 0.42 \rightarrow \Delta z = 0.42$$

سوال: در کانالی ذوزنقه ای شکل با عرض کف 2 م و سبب دیواره $z=0.5$ دبی برابر $Q = 10 \text{ m}^3/\text{sec}$ در حرکت می باشد.



مطلوب است تعیین عمق بحرانی.

$$A = \left(\frac{T}{2} (b + z y + b) \right) \times y/2 \rightarrow (b + z y) y = A$$

$$T = b + 2 z y$$

$$F=1 \rightarrow \frac{v}{\sqrt{gD}} = 1 \rightarrow v^2 = gD \rightarrow \left(\frac{Q}{A} \right)^2 = g \frac{A}{T} \rightarrow \frac{Q^2}{A^2} = 10 \frac{A}{T}$$

$$\frac{10^2}{A^2} = 10 \frac{A}{T} \rightarrow A^3 = 10 T \rightarrow [(2 + 0.5 y) y]^3 = 10 (2 + y)$$

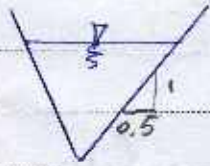
$$\rightarrow y = -2.60, y = 1.21, \rightarrow y = 1.21$$

Subject

Date

۱۴۱

مثال: (حل خودم) در صورتی که نوع کانال ترین مثلثی شکل باشد مقدار F برای رابرت آورید.



$$A = \frac{T \times y}{2} = \frac{2zy \times y}{2} = zy^2$$

$$T = 2zy$$

$$F=1 \rightarrow v^2 = gD \rightarrow \left(\frac{Q}{A}\right)^2 = g \frac{A}{T} \rightarrow \frac{10^2}{A^2} = 10 \frac{A}{T} \rightarrow A^3 = 10T$$

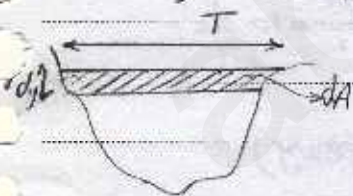
$$(0.5y^2)^3 = 10(y) \rightarrow \frac{1}{8}y^6 = 10y \rightarrow y^5 = 80 \rightarrow y = \sqrt[5]{80} = 2.40$$

* ثابت کنید در صورتی که نوع جریان دارای انرژی \min حداقل باشد از نوع عمیق خواهد بود.

$$E = y + \frac{v^2}{2g} = y + \frac{Q^2}{2A^2g}$$

$$\frac{dE}{dy} = 0 \rightarrow 1 + \frac{d}{dy} \left(\frac{Q^2}{2A^2g} \right) = 0 \rightarrow 1 + \frac{d}{dy} \left[\frac{Q^2}{2g} \times A^{-2} \right]$$

$$1 + \left(\frac{dA}{dy} \right) \times \frac{1}{A} \left[\frac{Q^2}{2g} A^{-2} \right] = 0$$



$$\rightarrow dA = T dy \rightarrow \frac{dA}{dy} = T$$

$$D = \frac{A}{T}$$

$$T = \frac{A}{D}$$

$$1 + T \frac{d}{dA} \left(\frac{Q^2}{2g} A^{-2} \right) = 0 \rightarrow 1 + T \left(-2 \frac{Q^2}{2g} A^{-3} \right) = 0$$

$$1 = \frac{(A/D)(+2Q^2)}{2gA^3} = \frac{Q^2}{DgA^2} = \frac{(Av)^2}{DgA^2} \rightarrow \frac{v^2}{gD} = 1 \rightarrow \frac{v}{\sqrt{gD}} = 1 = F$$

$$\Rightarrow F=1 \checkmark$$

Subject

Date

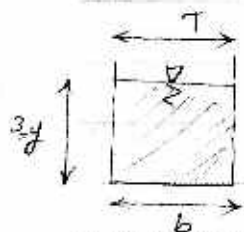
(15)

* در کانالی در قسمت بالادست عمق آب برابر 3^m و سرعت آن برابر $6^m/s$ می باشد (حل خودم)

چنانچه در قسمت پایین دست کف کانال را به اندازه 0.2^m با کبیله درم عمق آب را در قسمت

فوق برای $F = \frac{V}{\sqrt{gD}} = \frac{6}{\sqrt{10 \times 3}} = 1.09 > 1$ $y_1 = 3$ $V_1 = 6^m/s$ $\Delta z = 0.2$ $D = \frac{A}{T} = y$

چون عرض از شکل نزده پس شکل مستطیلی است.



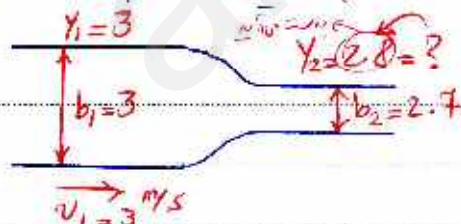
$$E_1 = E_2 + \Delta z \rightarrow y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + 0.2$$

$$3 + \frac{16}{2(10)} = y_2 + \frac{\left(\frac{Q_1}{A_2}\right)^2}{20} + 0.2$$

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow b y_1 V_1 = 1 \times 3 \times 6 = 18$$

$$3 + \frac{36}{20} = y_2 + \frac{\left(\frac{18}{y_2}\right)^2}{20} + 0.2 \rightarrow \begin{cases} y_1 = 1.12 \text{ غلط} \\ y_2 = 1.53 \rightarrow 1.53 \\ y_3 = 9.18 \text{ غلط} \end{cases}$$

در کانالی در قسمت بالادست عمق 3^m و عرض 3^m و سرعت $3^m/s$ می باشد. اگر در قسمت پایین دست عرض کف کانال را کاهش دهیم و به 2.7^m برسانیم عمق آب را در قسمت پایین دست بدست آوریم.



$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{gD_1}} = \frac{V_1}{\sqrt{g y_1}} = \frac{3}{\sqrt{(10)(3)}} = 0.54 < 1$$

زیر بحرانی

$$Q_1 = Q_2 = 3 \times 3 \times 3 = 27$$

$$A_2 = 2.7 y_2$$

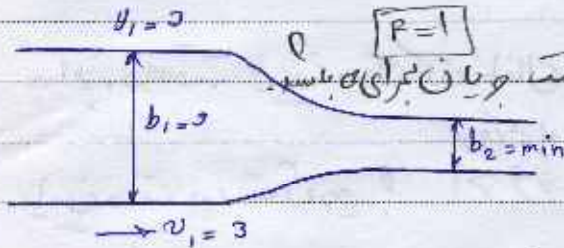
$$E_1 = E_2 + \Delta z \rightarrow y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = y_2 + \frac{\left(\frac{Q_2}{A_2}\right)^2}{2g} \rightarrow 3 + \frac{9}{20} = y_2 + \frac{\left(\frac{27}{2.7 y_2}\right)^2}{20} \rightarrow \begin{cases} y_2 = 1.05 \text{ غلط} \\ y_2 = 2.82 \text{ صحیح} \\ y_2 = 1.68 \text{ غلط} \end{cases}$$

$$y_2 = 2.8$$

Subject
Date

16

مثال: در کانال مثال قبل ما کمترین میزانی که می توان عرض کانال را با عرض داد مستوی برابر آب به سمت بالا دست پس ترند را بدست آورید.



اگر $b_2 = \min$ باشد یعنی نقطه باریک شدن در جریانی غیرایستا باشد.

$$E_1 = y_1 + \frac{v_1^2}{2g} = 3 + \frac{9}{20} = 3.45$$

$$E_2 = E_1 + \Delta z \rightarrow E_1 = E_2 = 3.45$$

$$q_2 = 1.48 E_2^{3/2} = 1.48 (3.45)^{3/2} = 10.89$$

$$q_2 = \frac{Q_2}{b_2} \Rightarrow 10.89 = \frac{27}{b_2} \rightarrow b_2 = 2.47$$

عرض min

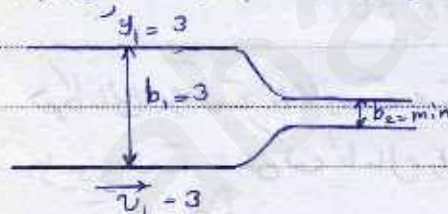
$$Q = Q_1 = Q_2 = 3 \times 3 \times 3 = 27$$

(برای اینکه آب پس ترند طایفه عرض کمتر از این باشد)

مثال: در کانالی در سمت بالا دست عمق آب برابر 3^m ، عرض کانال برابر 3 و سرعت آب برابر

3^m می باشد. در صورتی که در سمت پایین دست کف کانال را به اندازه 0.6^m بالا می آوریم مقدار

عرض کانال را در سمت پایین دست همان بدست آورید که آب به سمت بالا دست پس ترند یعنی نقطه باریک شدن در جریانی غیرایستا.



$$E_1 = E_2 + \Delta z$$

$$b_1 = 3 \rightarrow$$

$$v_1 = 3$$

$$\Delta z = 0.6$$

$$E_1 = y_1 + \frac{v_1^2}{2g} = 3 + \frac{9}{20} = 3.45$$

$$3.45 = E_2 + 0.6 \rightarrow E_2 = 2.85$$

$$q_2 = \frac{Q_2}{b_2} \rightarrow 8.17 = \frac{27}{b_{2(\min)}}$$

$$E_2 = 2.85 \rightarrow q_2 = 1.48 E_2^{3/2}$$

$$q_2 = 1.48 (2.85)^{3/2} = 8.17$$

$$Q_1 = Q_2 = Q = 27$$

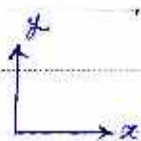
$$b_{2(\min)} = \frac{27}{8.17} = 3.30^m$$

(برای اینکه آب پس ترند طایفه عرض کمتر از این باشد)

Subject
Date

17

اگر جریان فوق بحرانی به هیدرولیکی به جریان زیر بحرانی تبدیل شود می‌گویند پرش هیدرولیکی رخ داد. در پرش هیدرولیکی بین دو جریان فوق بحرانی و زیر بحرانی در فاصله کوتاهی جریان بحرانی تشکیل می‌گردد. در این پدیده افت انرژی سدی یک روی می‌دهد.



$$\text{در شرایط بحرانی: } y = \frac{P}{\gamma} \rightarrow F = \gamma y = \gamma y^2$$



$$\Sigma F_x = \rho Q \Delta v$$

$$+F_1 - F_2 + w \sin \alpha - F_f = \rho Q (v_2 - v_1)$$

کمزوری اصطکاک دارد در هر دو طرف

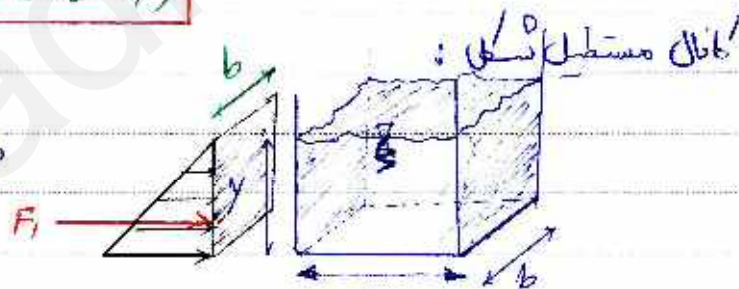
چون آب با کانال ناهمباز است از $w \sin \alpha$ صرف نظر می‌شود.

در صورت عبور دایمی که پرش هیدرولیکی رخ می‌دهد ناهمباز است از اصطکاک نیز صرف نظر می‌شود.

$$F_1 - F_2 = \rho Q (v_2 - v_1)$$

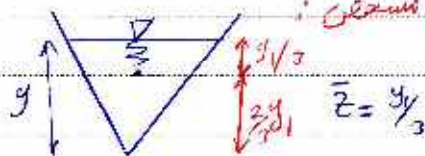
$$P_1 = \gamma y_1$$

$$F_1 = \frac{1}{2} P_1 y_1 b = \frac{1}{2} \gamma y_1^2 b$$



$$F_1 = \gamma \bar{z}_1 A_1$$

\bar{z} = فاصله مرکز سطح مقطع کانال تا سطح آب



نا همباز

$U_1 b'$

$$\bar{z} = \frac{y}{3}$$



$$\bar{z} = \frac{\sum \bar{z}_i A_i}{A}$$

Subject

Date

18

حل صورت
 سوال: در کانالی در قسمت بالادست عمق آب برابر 3 م و سرعت آب برابر 3 م/ث باشد. چنانچه در قسمت پایین دست کف کانال را با اندازه 0.5 م عمق دهیم عمق آب در قسمت پایین دست به دست آورید.

$$E_1 = E_2 + \Delta z \rightarrow 3.45 = E_2 + 0.5$$

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{gD_1}} = \frac{v}{\sqrt{gy}} = \frac{3}{\sqrt{10(3)}} = 0.54 < 1$$

$$3 + \frac{9}{20} = y_2 + \frac{\left(\frac{Q_2}{A_2}\right)^2}{20} + 0.5$$

زیر بحرانی

$$\rightarrow 3.45 = y_2 + \frac{\left(\frac{Q}{A_2}\right)^2}{20} + 0.5 \rightarrow \begin{cases} y_1 = 0.9 \times \\ y_1 = 1.63 \times \\ y_1 = 2.50 \checkmark \end{cases}$$

$$Q = Q_1 = Q_2 = 1 \times 3 \times 3 = 9$$

حل صورت

سوال:

در کانالی در قسمت بالادست عمق آب برابر 3 م و سرعت 3 م/ث و عرض 3 م باشد.

در صورتی که در قسمت پایین دست عرض کانال برابر 2.3 م باشد در قسمت ارتفاع کف کانال

را چنان بدست آورید که آب به سمت بالادست پس نرود.

$$\begin{aligned} y_1 &= 3 \text{ m} \\ v_1 &= 3 \text{ m/s} \\ b_1 &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$q_1 = 1.48 E_1^{3/2} \rightarrow \frac{q}{1.48} = E_1^{3/2}$$

$$q_1 = \frac{Q_1}{b_1} = \frac{27}{3} = 9$$

چون با هم برابر نمی باشند پس با هم برابر نیست.

$$\begin{aligned} y_2 &=? \\ b_2 &= 2.3 \end{aligned}$$

$$E_1 = \left(\frac{q}{1.48}\right)^{2/3} = 3.03 = E_1$$

$$3.03 = E_2 + \Delta z$$

$$E_2 = 3.03 \rightarrow q_2 = 1.48 E_2^{3/2} = 1.48 (3.03)^{3/2} = 8.96$$

$$q_2 = 8.96 \rightarrow q_2 = \frac{Q_2}{b_2} = \frac{A_2 v_2}{2.3}$$

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow 27 = b_2 y_2 v_2 \rightarrow 27 = 2.3 \times y_2 \sqrt{10 y_2} \rightarrow y_2 = 2.39 \checkmark$$

$$F = 1 \rightarrow \frac{v_2}{\sqrt{g y_2}} = 1 \rightarrow v_2 = \sqrt{10 y_2}$$

19

Subject

Date

$$F_1 - F_2 = \rho Q (v_2 - v_1)$$

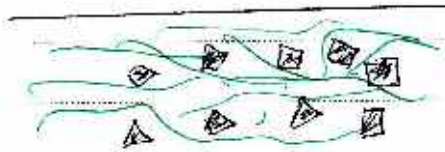
$$\gamma \bar{z}_1 A_1 - \gamma \bar{z}_2 A_2 - F_F = \rho Q v_2 - \rho Q v_1 \rightarrow \div \gamma = \rho g$$

$$\bar{z}_1 A_1 - \bar{z}_2 A_2 - \frac{F_F}{\gamma} = \frac{Q v_2}{g} - \frac{Q v_1}{g}$$

$$\left(\bar{z}_1 A_1 + \frac{Q v_1}{g} \right) - \left(\bar{z}_2 A_2 + \frac{Q v_2}{g} \right) = \frac{F_F}{\gamma}$$

$$\text{میزان نیروی برش هیدروستاتیکی} \quad m = \bar{z} A + \frac{Q v}{g} = \bar{z} A + \frac{Q^2}{g A}$$

$$m_1 - m_2 = \frac{F_F}{\gamma} \quad \text{دایره اصلی برش هیدروستاتیکی}$$



$$F_F = \text{نیروی کشش به سمت پایین در دایره اصلی}$$

(الف) برش هیدروستاتیکی در حالت مستطیل شکل بدون وجود مانع:

داره های مستطیل

$$F_F = 0 \quad \text{بدون مانع}$$

$$\bar{z} = y/2$$

$$m_1 - m_2 = 0 \rightarrow m_1 = m_2$$

$$\bar{z}_1 A_1 + \frac{Q_1^2}{g A_1} = \bar{z}_2 A_2 + \frac{Q_2^2}{g A_2}$$

$$\text{مساحت مستطیل} = A = b y \quad \bar{z} = y/2$$

$$Q = A v$$

$$y_1/2 (b y_1) + \frac{Q^2}{g b y_1} = \frac{y_2}{2} (b y_2) + \frac{Q^2}{g b y_2}$$

$$\frac{1}{2} b y_1^2 - \frac{1}{2} b y_2^2 - \frac{Q^2}{g b} \left(\frac{1}{y_2} - \frac{1}{y_1} \right)$$

$$\frac{1}{2} b (y_1^2 - y_2^2) = \frac{Q^2}{g b} \left(\frac{1}{y_2} - \frac{1}{y_1} \right) = \frac{Q^2}{g b} \left(\frac{y_1 - y_2}{y_1 y_2} \right)$$

$$\frac{1}{2} b (y_1 + y_2) = \frac{Q^2}{g b} \left(\frac{1}{y_1 y_2} \right) = \frac{b^2 y_1^2 v_1^2}{g b} \left(\frac{1}{y_1 y_2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} (y_1 + y_2) = \frac{y_1 v_1^2}{g y_2} \quad \text{* معادله}$$

(20)

Subject

Date

$$\frac{1}{2}(y_1 + y_2) = \frac{y_1 v_1^2}{g y_2} \rightarrow \text{طرفین ضرب در } \frac{1}{y_1} \times \frac{y_2}{1} \times \frac{1}{y_1} = \frac{y_2}{y_1^2}$$

$$\frac{1}{2} \left(\left(\frac{y_2}{y_1} \right) + \left(\frac{y_2}{y_1} \right)^2 \right) = \frac{v_1^2}{g y} = F_1^2 \rightarrow \left(\frac{y_2}{y_1} \right)^2 + \left(\frac{y_2}{y_1} \right) - 2F_1^2 = 0$$

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} (-1 + \sqrt{1 + 8F_1^2}) \quad (1) \quad \text{رابطه اولی}$$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{1}{2} (-1 + \sqrt{1 + 8F_2^2}) \quad (2) \quad \text{بر حسب روابط یکسان و بازگشتی}$$

اگر فرض کنیم این صفحات شماره (2) را داده باشند عمق در نقطه ① را خواسته باشند

از رابطه (2) استفاده می شود و بدست

$$h_f = \frac{(y_1 - y_2)^3}{4y_1 y_2}$$

* اگر گفته باشند افت انرژی را بدست آوریم

$$P = \frac{dw}{dt} = \gamma Q h_f$$

↓
معمولاً

* اگر گفته باشند توان تلفات هیدرولیک

مثال: (حل خود)

تایید کنید افت انرژی در یک کانال برابر است با:

$$h_f = \frac{(y_1 - y_2)^3}{4y_1 y_2}$$

$$y_1 + \frac{v_1^2}{2g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2g} + h_f \rightarrow \frac{1}{2}(y_1 + y_2) = \frac{y_1 v_1^2}{g y_2} \quad \text{از رابطه}$$

$$y_1 + \frac{1}{2}(y_1 + y_2) \frac{y_2}{y_1} = y_2 + \frac{1}{2}(y_1 + y_2) \frac{y_1}{2y_2} + h_f$$

$$y_1 - y_2 + \frac{1}{4}(y_1 + y_2) \left[\frac{y_2}{y_1} - \frac{y_1}{y_2} \right] = h_f \rightarrow \left[\frac{y_2^2 - y_1^2}{4y_1 y_2} (y_1 + y_2) \right] + y_1 - y_2 = h_f$$

$$\frac{y_1 y_2^2 - y_1^3 + y_2^3 - y_1^2 y_2}{4y_1 y_2} + y_1 - y_2 = \frac{4y_1^2 y_2 - 4y_1 y_2^2 + y_1 y_2^2 - y_1^3 + y_2^3 - y_1^2 y_2}{4y_1 y_2} = h_f$$

21

Subject

Date

$$\Rightarrow -h_f = \frac{(y_1 - y_2)^2}{4y_1 y_2} \rightarrow h_f = \frac{(y_1 - y_2)^2}{4y_1 y_2}$$

مثال: آب بادی $q = 12 \text{ m}^3/\text{s}$ دروازه عرض یک سرریز جریان دارد. سرعت آب در محل

سرریز 20 m/s می باشد. عمق آب را در سمت پایا (پایین دست) چنان بدست آوریم که بخش هیدرولیکی بر روی داده باشد. همچنین توان تلف شده را بدست آوریم.

$$q_1 = 12 \text{ m}^3/\text{s} = q_2$$

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{b y_1 v_1}{b} = y_1 v_1 \rightarrow 12 = y_1 \cdot 20 \rightarrow y_1 = 0.6 \text{ m}$$

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g y_1}} = \frac{20}{\sqrt{10(0.6)}} = 8.16$$

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} (-1 + \sqrt{1 + 8F_1^2}) \Rightarrow \frac{y_2}{0.6} = \frac{1}{2} (-1 + \sqrt{1 + 8(8.16)^2}) \rightarrow y_2 = 6.63 \text{ m}$$

$$h_f = \frac{(y_1 - y_2)^2}{4y_1 y_2} = \frac{(0.6 - 6.63)^2}{4(0.6)(6.63)} = 13.77 \text{ m}$$

$$Q = A_1 v_1 = 1 \times 0.6 \times 20 = 12 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P = \gamma Q h_f = 9800 (12)(13.77) = 1602888$$

(ب) پرس هیدرولیکی در کانال مستطیل شکل با وجود مانع

رابطه کلی پرس
هیدرولیکی

$$m_1 - m_2 = \frac{F_c}{\gamma}$$

$$m = A \bar{z} + \frac{Qv}{g} = \frac{Q^2}{gA} + A \bar{z}$$

$$F_c = \frac{1}{2} C_p A v^2 \rightarrow \text{فرمول محاسب نیروی دینامیک}$$

ضرب در ρ

نیال به هم دارد می کتد

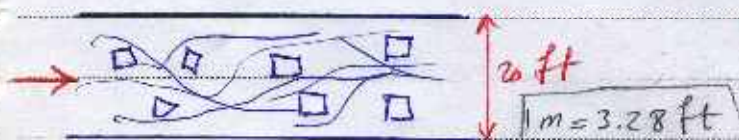
$$A_1 \bar{z}_1 + \frac{Q^2}{gA_1} - A_2 \bar{z}_2 - \frac{Q^2}{gA_2} = \frac{F_c}{\gamma}$$

$$A = b y_1 \quad \bar{z} = \frac{y_1}{2}$$

Subject _____
Date _____

$$by_1 \left(\frac{y_1}{2} \right) + \frac{Q^2}{gby_1} - by_2 \left(\frac{y_2}{2} \right) - \frac{Q^2}{gby_2} = \frac{F_c}{8}$$

به منظور کمک در توزیع جریان و جلوگیری از ایجاد شیب‌های ناصاف در مجاری استفاده شده.
برای شکل داده شده ضریب (در C) شکل برابر 0.3 می باشد. چنانچه در
برابر $\frac{1}{3}$ و عمق آب برابر 2 ft باشد. ضریب استیجی به صورت
آب در حالتی که در مجاری ناصاف است
(الف) وجود شیب در مجاری ناصاف در حالتی که آب
(ب) عدم وجود شیب در مجاری ناصاف



حل الف)

$$C = 0.3$$

$$Q = 1000 \text{ ft}^3/\text{s}$$

$$y_1 = 2 \text{ ft}$$

$$b = 20 \text{ ft}$$

$$y_2 = ?$$

$$1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m}$$

$$f_c = \frac{1}{2} C \rho A V^2 = \frac{1}{2} (0.3)$$

$$Q_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{1000}{20 \times 2} = 25$$

$$A = 40$$

$$\rho = 980 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 980 \frac{\text{kg}}{(3.28)^3 \text{ ft}^3} = 27.44 \frac{\text{kg}}{\text{ft}^3}$$

$$f_c = \frac{1}{2} (0.3) (27.44) (40) (25)^2 = 102900$$

$$\gamma = 9800 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} = 9800 \frac{\text{N}}{(3.28)^3 \text{ ft}^3} = 274.4 \frac{\text{N}}{\text{ft}^3}$$

$$A_1 \bar{z}_1 + \frac{Q^2}{gA_1} - A_2 \bar{z}_2 - \frac{Q^2}{gA_2} = \frac{f_c}{\gamma} \rightarrow \frac{20 \times 2 \times 2}{2} + \frac{10^6}{10(40)} - \frac{20 y_2^2}{2} - \frac{10^6}{10(20 y_2)}$$

$$= \frac{102900}{274.4} \Rightarrow y_2 = -15.75 \text{ ft} \quad \times$$

$$y_2 = 2.37 \text{ ft} \quad \times$$

$$y_2 = 13.38 \text{ ft} \quad \checkmark$$

چون جریان در پایین دست زیر عمق است عمیق‌تر را انتخاب می‌کنیم.

$$y_2 = 13.38$$

Subject **23**
Date

$$C = 0.3 \quad v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{10^3}{20 \times 2} = 25 \text{ ft/s}$$

$$Q = 1000 \quad \rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{62.4}{32.2} = 1.94$$

$$y_1 = 2 \text{ ft}$$

درست است
درست است

حل الف :

$$F_c = \frac{1}{2} \rho A v^2$$

$$= \frac{1}{2} (1.94) (20 \times 2) (25)^2$$

$$= 7275$$

$$20(2) \left(\frac{2}{2} \right) + \frac{(1000)^2}{32.2 \times 20 \times 2} - 20 y_2 \left(\frac{y_2}{2} \right) - \frac{(1000)^2}{32.2 \times 20 y_2} = \frac{7275}{62.4}$$

(الف) $\rightarrow \begin{cases} y_2 = -9.30 \text{ ft} \\ y_2 = 2.42 \text{ ft} \\ y_2 = 6.88 \text{ ft} \end{cases}$

چون بیش هیدرولیک رخ داده پس
و میان دریا بین دست زیر قرار است
پس $y_2 = 6.88$

حل ب :

$$20(2 \times \frac{2}{2}) + \frac{10^6}{32.2 \times 20 \times 2} - 20 y_2 \left(\frac{y_2}{2} \right) - \frac{(1000)^2}{32.2 \times 20 y_2} = 0$$

$$\begin{cases} y_2 = -9.86 \text{ ft} \\ y_2 = 2 \text{ ft} \\ y_2 = 7.86 \text{ ft} \end{cases}$$

بیش هیدرولیک رخ داده پس و بیش کتاب من

جریش هیدرولیک در کانال مثل :

$$m_1 - m_2 = \frac{F_c}{g}$$

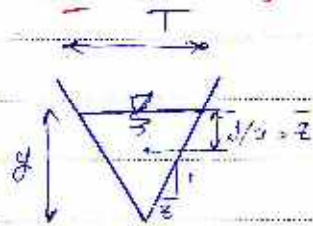
$$A_1 \bar{z}_1 + \frac{Q^2}{g A_1} - A_2 \bar{z}_2 - \frac{Q^2}{g A_2} = \frac{F_c}{g}$$

$$A = \frac{1}{2} g x T = \frac{1}{2} y (2 z y) = z y^2$$

$$T = 2 z y, \quad \bar{z} = \frac{1}{3} y$$

$$\frac{1}{3} y_1 z y_1^2 + \frac{Q^2}{g z y_1^2} - \frac{1}{3} y_2 z y_2^2 - \frac{Q^2}{g z y_2^2} = \frac{F_c}{g}$$

$$\frac{1}{3} z (y_1^3 - y_2^3) + \frac{Q^2}{g z} \left(\frac{1}{y_1^2} - \frac{1}{y_2^2} \right) = \frac{F_c}{g}$$



Subject

Date

24

مسئله: در کانالی خالی سطح $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$ می باشد. چنانچه عمق آب در قسمت بالا دست برابر 2 m باشد عمق آب را در قسمت پایین دست پس از وقوع پرس هیدروکنیک بدست آورید. (سیب دیواره ها برابر 0.5 می باشد).

$$Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$z = 0.5$$

$$y_1 = 2 \text{ m}$$

$$\frac{1}{3}(0.5)(2^3 - y_2^3) + \frac{100}{10(0.5)} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{y_2^2} \right) = 0$$

چون پاسخ نداریم پس اصطکاک برابر صفر می باشد.

$$\begin{cases} y_2 = -1.67 \times \\ y_2 = 2 \times \\ y_2 = 2.85 \checkmark \end{cases}$$

$$m_1 - m_2 = \frac{F_c}{g}$$

پرس هیدروکنیک در کانال سهمی شکل

$$A_1 \bar{z}_1 + \frac{Q^2}{g A_1} - A_2 \bar{z}_2 - \frac{Q^2}{g A_2} = \frac{F_c}{g}$$

$$u = \int du$$

$$A = \int dA = 2 \int_0^{T/2} dx (h - y)$$

$$= 2 \int_0^{T/2} (h - kx^2) dx$$

$$A = 2 \left[hx - kx^3/3 \right]_0^{T/2} = 2 \left[\frac{hT}{2} - \frac{kT^3}{24} \right]_0^{T/2}$$

$$y = kx^2 \rightarrow (T/2, h) \rightarrow h = k(T/2)^2 \Rightarrow kT^2 = 2h$$

پس

$$= 2 \left[\frac{hT}{2} - \frac{2hT}{24} \right] = \frac{2}{3} hT = A$$

$$\bar{z} = \frac{\int \bar{z}_1 dA}{A} = \frac{\int (h-y)/2 \times (h-y) dx}{A} = \frac{\frac{1}{2} \int (h-kx^2)^2}{\frac{2}{3} hT}$$

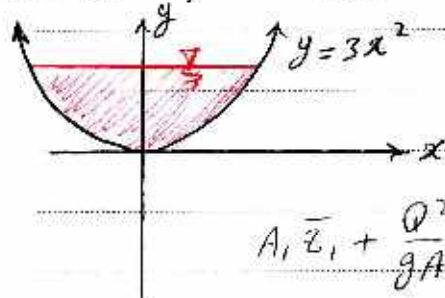
PAPCO

Subject
Date

(25)

$$\bar{z} = \frac{\frac{1}{2} \int (h^2 + k^2 x^4 - 2h k x^2) dx}{A} \rightarrow \bar{z} = \frac{\frac{1}{2} [h x^2 + \frac{k^2 x^5}{5} - \frac{2h k x^3}{3}]_{-T/2}^{+T/2}}{A}$$

مثال: در کانال کعبی به عرض $Q = 10 \frac{m^3}{s}$ اگر عمق آب در قسمت ۱، $y_1 = 0.75 m$ باشد، عمق آب در قسمت ۲ را بیابید. $y_2 = 3x^2$ و $Q = 10 \frac{m^3}{s}$ است. $y_1 = 0.75 m$ است. $Q = 10 \frac{m^3}{s}$ است.



$$Q = 10 \frac{m^3}{s}$$

$$y_1 = 0.75 m$$

$$\bar{z} = \frac{\frac{1}{2} \int_{-T/2}^{T/2} (h - k n^2)^2 dn}{A}$$

$$A_1 \bar{z}_1 + \frac{Q^2}{g A_1} = A_2 \bar{z}_2 + \frac{Q^2}{g A_2}$$

$$A_1 = \frac{2}{3} (0.75) (1) = 0.5 = A_1$$

$$h = 0.75 = y_1 = 3n^2 \rightarrow n^2 = \frac{0.75}{3} \rightarrow n = 0.5$$

$$n = T/2, T = 2n = 1 m$$

$$\bar{z}_1 = \frac{\frac{1}{2} \int_{-0.5}^{0.5} (0.75 - 3n^2)^2 dn}{0.5} = 0.3 = \bar{z}_1$$

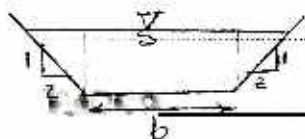
$$A_2 = \frac{2}{3} y_2 T_2 = \frac{2}{3} y_2 \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{y_2} \right) = \frac{4}{3\sqrt{3}} y_2 \sqrt{y_2} = A_2$$

$$(T_2/2, y_2) \rightarrow y_2 = 3 \left(\frac{T_2}{2} \right)^2 \rightarrow T_2^2 = \frac{4 y_2}{3} \rightarrow T_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{y_2}$$

$$\bar{z}_2 = \frac{\int_{-\frac{\sqrt{y_2}}{\sqrt{3}}}^{\frac{\sqrt{y_2}}{\sqrt{3}}} (y_2 - 3n^2)^2 dn}{\frac{4}{3\sqrt{3}} y_2 \sqrt{y_2}} = \frac{0.61 y_2^{2.5}}{\frac{4}{3\sqrt{3}} y_2^{1.5}} = 0.79 y_2 = \bar{z}_2$$

$$0.5 (0.3) + \frac{100}{10 (0.5)} = \frac{9}{3\sqrt{3}} y_2^{3/2} (0.79 y_2) + \frac{100}{g \left(\frac{4}{3\sqrt{3}} y_2 \sqrt{y_2} \right)} \rightarrow \begin{cases} y_2 = 0.76 \\ y_2 = 3.9 \end{cases}$$

در این مسئله، عمق آب در قسمت ۲ را بیابید.

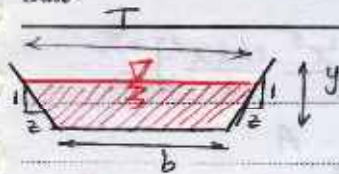


$$\bar{z} = \frac{\sum \bar{z}_i A_i}{A}$$

Subject _____

Date _____

26



$$A = (b+T) \times y/2 \rightarrow (b+zy)y = A$$

$$T = zy + b$$

$$\bar{z} = \frac{zy \times y/2 \times (\frac{1}{3}y) + (\frac{1}{2})by}{(b+zy)y} = \frac{\frac{1}{3}zy^2 + \frac{1}{2}by}{(b+zy)y} = \frac{\frac{1}{3}zy^2 + \frac{1}{2}b}{b+zy}$$

$$\bar{z} = \frac{\frac{1}{3}zy^2 + \frac{1}{2}b}{b+zy}$$

$$A_1 \bar{z}_1 + \frac{Q^2}{gA_1} = A_2 \bar{z}_2 + \frac{Q^2}{gA_2} \rightarrow (b+zy_1)y_1 \times \frac{\frac{1}{3}zy_1^2 + \frac{1}{2}b}{b+zy_1} + \frac{Q^2}{g(b+zy_1)y_1} = (b+zy_2)y_2 \times \frac{\frac{1}{3}zy_2^2 + \frac{1}{2}b}{b+zy_2} + \frac{Q^2}{g(b+zy_2)y_2}$$

$$\frac{1}{3}zy_1^3 + \frac{1}{2}by_1 + \frac{Q^2}{g(b+zy_1)y_1} = \frac{1}{3}zy_2^3 + \frac{1}{2}by_2 + \frac{Q^2}{g(b+zy_2)y_2}$$



برای مثال در دانه ای شکل زیر را در نظر بگیرید

$$A = (b+T) y/2 \rightarrow (2b+zy)y/2 = A$$

$$T = b+zy$$

$$\bar{z} = \frac{(\frac{1}{3}zy \times y/2 \times \frac{1}{2}) + (by \times y/2)}{(2b+zy)y/2} = \frac{\frac{1}{6}(zy^2 + by)}{(2b+zy)/2}$$

$$\frac{zy^2 + by}{24(2b+zy)} = \bar{z}$$

$$A_1 \bar{z}_1 + \frac{Q^2}{gA_1} = A_2 \bar{z}_2 + \frac{Q^2}{gA_2} \rightarrow$$

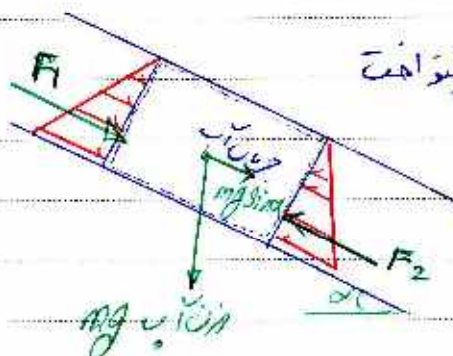
$$\left[\frac{(2b+zy_1)y_1}{2} \times \frac{zy_1^2 + by_1}{24(2b+zy_1)} \right] + \frac{Q^2}{g(2b+zy_1)y_1} = \left[\frac{(2b+zy_2)y_2}{2} \times \frac{zy_2^2 + by_2}{24(2b+zy_2)} \right] + \frac{Q^2}{g(2b+zy_2)y_2}$$

$$\frac{zy_1^3 + by_1^2}{48} + \frac{Q^2}{g(2b+zy_1)y_1} - \frac{zy_2^3 + by_2^2}{48} = 0$$

$$\frac{2z}{48}(y_1^3 - y_2^3) + \frac{b}{48}(y_1^2 - y_2^2) + \frac{Q^2}{g} \left(\frac{1}{(2b+zy_1)y_1} - \frac{1}{(2b+zy_2)y_2} \right)$$

چراغِ یکتا نیست در کائنات

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = 0 \quad \text{تعريف جريان يكون ثابت}$$



وین کیمرات $\rightarrow \Sigma F = 0$

$$+F_1 - F_2 + w \sin \alpha - F_F = 0$$

$$8\bar{z}_1 A_1 - 8\bar{z}_2 A_1 + W \sin \alpha - F_f = 0$$

$S = \sin \alpha$ و $\cos \alpha$ ها با هم برابرند پس $\sin \alpha$ ها با هم برابرند
 A (سطح مقطع) ها نیز با هم برابرند. بنابراین جابجایی صورتی

$$w \sin \alpha = F_F \xrightarrow{w=8V} 8V \sin \alpha = F_F \rightarrow 8V \frac{\tan \alpha}{s} = I \rho L$$

$$\rightarrow \gamma AS = TP \rightarrow T = \frac{\gamma AS}{P} = \gamma \cdot \frac{A}{P} S = \gamma RS = T$$

$$Y = XRS$$

[illegible]

$$\gamma \propto v^2$$
$$\gamma = kv^2 \rightarrow$$

T-683

$$\sigma \propto \rho v^2$$

$$P_{GRS} = \alpha P V^2$$

$$V^2 = \frac{GRS}{\alpha} \rightarrow V = \sqrt{\frac{g}{\alpha}} \cdot \sqrt{R.S.}$$

$$\tau \propto \rho v^2$$

$$Q = VA = CA\sqrt{RS}$$

Exemple: C

$$v = c \sqrt{RS}$$

Subject _____

Date _____

(28)

$$C = \frac{87}{1 + \frac{8}{\sqrt{R}}}$$

8: ضریب زلزلی

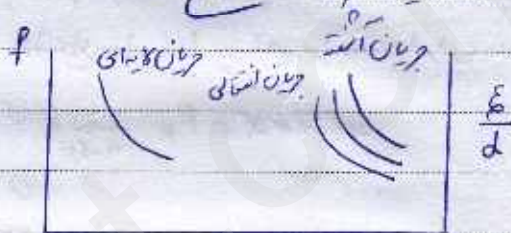
ضریب زلزلی
(1) رابطه تجربی کاتر بازن

8	نوع پوشش
0.06	پوشش بتن
0.85 ~ 1.75	حالی

رابطه انرژی
در لوله ها

$$h_f = \frac{f}{d} \frac{v^2}{2g}$$

(2) استفاده از دیاگرام بودی اصلاح شده



$N_R = Re$ عدد رینولدز

$$v^2 = \frac{2g}{f}$$

$$v = \frac{\sqrt{8g}}{f} \sqrt{RS} \rightarrow C = \sqrt{\frac{8g}{f}}$$



$$A = \pi r^2$$

$$P = 2\pi r$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\pi r^2}{2\pi r} = \frac{r}{2} = \frac{d/2}{2} = \frac{d}{4} \rightarrow d = 4R$$

پایه لوله برابر آب

Subject
Date

29

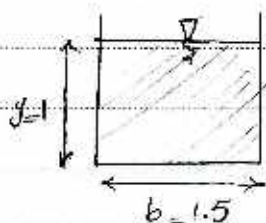
در یک کانال مستطیل با عرض ۱ متر و عمق ۱.۵ متر، آب با سرعت ۰.۹۴ متر بر ثانیه در جریان است. برای تعیین ضریب زبری کانال، از رابطه منبری استفاده می‌کنیم. مکان

$$S = \frac{1}{3000} \quad ; \quad A = 1.5 \times 1 = 1.5$$

از رابطه منبری

$$P = 2(1) + 1.5 = 3.5$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1.5}{3.5} = 0.42$$



$$C = \frac{87}{1 + \frac{S}{\sqrt{R}}} = \frac{87}{1 + \frac{0.06}{\sqrt{0.42}}} = 80$$

$$V = C \sqrt{RS} = 80 \sqrt{0.42 \times \frac{1}{3000}} = 0.94$$

$$Q = AV = 1.5 \times 0.94 = 1.41 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1.41 \text{ m}^3/\text{s}$$

جرایم منبری

۱- رابطه منبری

$$V = C \sqrt{RS}$$

n	نوع پوشش
0.012 تا 0.014	سنگ
0.02 تا 0.025	خاکی
0.07 تا 0.15	پوشش گیاهی

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

ضریب منبری

۲- رابطه مانینگ

$$n = 0.019 \text{ for } d_{50} = 1.6$$

$$n = 0.0175 \text{ for } d_{50} = 1.6$$

۵۰: عبارت است از قطر ذراتی که ۵۰ درصد ذرات نمونه درازتر از آن باشد.
۲۵: عبارت است از قطر ذراتی که ۲۵ درصد ذرات نمونه درازتر از آن باشد.

Subject

Date

$$V = V$$

$$C \sqrt{RS} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$C R^{\frac{1}{2}} S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \rightarrow C R^{-\frac{1}{6}} = \frac{1}{n} \rightarrow n = \frac{R^{\frac{1}{6}}}{C} = \frac{1}{C} R^{\frac{1}{6}}$$

$$n = \frac{1}{C} R^{\frac{1}{6}}$$

نمایی جریان پیدا کند و سرعتی

نکات:

نکته (1):

اگر نوع جریان در کانالی یکسان باشد به عمق آب عمق نرمال گفته می شود و به همین ترتیب سرعت و شیب را سرعت نرمال و شیب نرمال می نامند.

نکته (2):

با توجه به اینکه امپدانس اصطلاح شده در صورتی که خواص ضریب افت انرژی عددی ثابت باشد به دست نرخی قسم که جریان کاملاً آشفته می باشد یعنی روابط شری و مانینگ در حالتی که جریان آشفته باشد جوابی دستی توانایی می دهد.

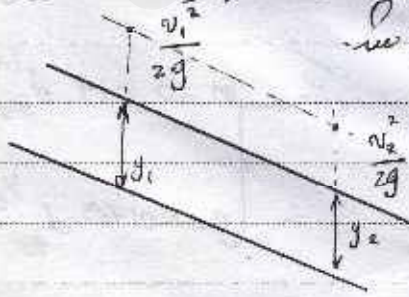
نکته (3):

با گذشت زمان به دو علت ریزش کانال در عرض میانه ضریب مانینگ افزایش می یابد که این امر باعث کاهش سرعت جریان در کانال و همین کاره می بینان می استعمال خواهد شد.

$$Q = VA \rightarrow V_1 \rightarrow Q_1$$

نکته (4):

در روابط انرژی و مانینگ مقدار S شیب خط انرژی می باشد که در جان های یکسان است شیب خط انرژی به شیب کف کانال یکسان می باشد.



شیب خط انرژی S
شیب کف کانال S_b

سوال 5:

در واحدهای انرژی را به مایه مایه به صورت زیر نوشته می شود.

سوال: در لوله ای به قطر 1 متری برای 100 لیتر بر ثانیه انتقال می دهد. اگر ارتفاع آب در داخل لوله برابر نصف قطر لوله باشد یک لوله را بدست آورید. (مختص لوله بتنی با ضریب مایه 0.012 می باشد)



$$d = 1 \text{ m}$$

$$Q = 100 \text{ lit/s} = 100 \times \frac{10^{-3} \text{ m}^3}{\text{s}} = 0.1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$S = ?$$

$$A = \frac{\pi r^2}{2} = \frac{\pi (0.5)^2}{2} = \frac{3}{8} = 0.37$$

چون نصف لوله پر از آب است

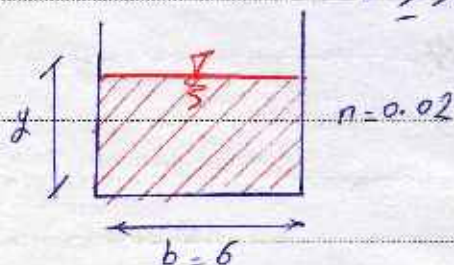
$$P = \frac{2\pi r}{2} = 3(0.5) = 1.5$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.37}{1.5} = 0.24$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \rightarrow Q = A \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \rightarrow S = \frac{Q \times n}{A R^{2/3}}$$

$$S = \left(\frac{n \times Q}{A R^{2/3}} \right)^2 = \left(\frac{0.012 \times 0.1}{0.37 \times (0.24)^{2/3}} \right)^2 = 7 \times 10^{-5} \rightarrow S = 7 \times 10^{-5}$$

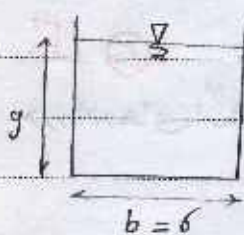
سوال: در کانال مستطیل شکل در عرض قائمه 6 متری، ضریب مایه 0.02 مکتوب است می باشد یک کانال برای هر یک از حالات زیر:



Subject

Date

92



(الف) در صورتی که دبی و عرض زمان به ترتیب $11 \frac{m^3}{s}$ و 1^m باشد

(ب) در صورتی که دبی و عرض زمان برابر $11 \frac{m^3}{s}$ باشد

(ج) در صورتی که عرض زمان برابر 1^m باشد

$$Q_n = 11 \frac{m^3}{s}$$

$$y_n = 1^m \rightarrow A = 6 \times 1 = 6$$

$$P = 8 \rightarrow R = \frac{6}{8} = 0.75$$

■ حل (الف)

$$S = \left(\frac{n \times Q}{A R^{2/3}} \right)^2 = \left(\frac{0.02 \times 11}{6 \times (0.75)^{2/3}} \right)^2 = 1.97 \times 10^{-3}$$

■ حل (ب)

$$Q_{nc} = 11 \quad F = 1 \rightarrow \frac{v^2}{g y} = 1 \rightarrow v^2 = g y \rightarrow \frac{11^2}{(6 y)^2} = 10 y$$

$$\rightarrow 0.69 = y$$

$$A = b y = 6 \times 0.69 = 4.14$$

$$P = b + 2y = 6 + 2 \times 0.69 = 7.38$$

$$R = A/P = \frac{4.14}{7.38} = 0.56 \rightarrow S = \left(\frac{n Q}{A R^{2/3}} \right)^2 = \left(\frac{0.02 \times 11}{4.14 \times (0.56)^{2/3}} \right)^2 = 6.11 \times 10^{-3}$$

$$A = 6 \times 1 = 6$$

$$P = 8 \rightarrow R = 0.75$$

$$y_{nc} = 1^m$$

■ حل (ج)

$$F = 1 \rightarrow v^2 = g y \rightarrow v = \sqrt{10}$$

$$Q = A v = 6 \times \sqrt{10} = 6\sqrt{10}$$

$$S_{nc} = 5.87 \times 10^{-3} \rightarrow \boxed{5.87 \times 10^{-3} = S}$$

\swarrow \searrow
 Q_{nc} y_{nc}

Subject

33

Date

بهترین سطح مقطع غیر دایره ای

$$Q = \frac{1}{n} A R S^{\frac{1}{2}}$$

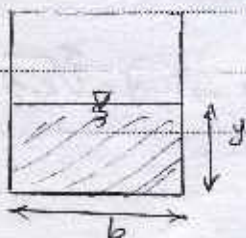
کافی است که بهترین کم دی را انتقال دهد.

هر چه سطح مقطع بیشتر باشد حجم دی بیشتر خواهد بود.

چون سطح مقطع ثابت است پس محیط خیس شده نیز در دی مؤثر است. در نتیجه هر چه P کمتر دی افزایش می یابد.

$$R = \frac{A}{P}$$

مثال: بهترین سطح مقطع غیر دایره ای یک کانال مستطیل شکل را به دست آورید. (با فرض ثابت بودن A)



$$A = b \times y \rightarrow b = \frac{A}{y}$$

$$P = b + 2y \rightarrow P = \frac{A}{y} + 2y$$

$$\frac{dP}{dy} = 0 = -\frac{A}{y^2} + 2 = 0 \rightarrow A = 2y^2$$

$$b = \frac{2y^2}{y} = 2y$$

پس بهترین سطح مقطع غیر دایره ای یک کانال مستطیل شکل فقط یک مربع است.

مثال: بهترین سطح مقطع غیر دایره ای یک کانال ذوزنقه ای شکل را به دست آورید.



$$A = (b + T) \frac{y}{2} = (b + yz) y$$

$$T = b + yz$$

$$P = b + 2y\sqrt{1+z^2}$$

$$b + yz = \frac{A}{y} \rightarrow b = \frac{A}{y} - yz$$

$$P = \frac{A}{y} - yz + 2y\sqrt{1+z^2} \rightarrow \frac{\partial P}{\partial y \partial z} \rightarrow \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{A}{y^2} - z + 2\sqrt{1+z^2} = 0$$

$$A = y^2(2\sqrt{1+z^2} - z)$$

$$* P = y(2\sqrt{1+z^2} - z) - yz + 2y\sqrt{1+z^2} = -yz + 4y\sqrt{1+z^2}$$

$$\frac{\partial P}{\partial z} = 0 \rightarrow -y + 4y \left(\frac{z}{2\sqrt{1+z^2}} \right) = -y + \frac{2yz}{\sqrt{1+z^2}} = 0 \rightarrow -1 + \frac{2z}{\sqrt{1+z^2}} = 0$$

$$\sqrt{1+z^2} = 2z \rightarrow 1+z^2 = 4z^2 \rightarrow z = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \cot \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$b = 2y\sqrt{1+\frac{1}{3}} - 2y\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right) = \frac{4}{\sqrt{3}}y - \frac{2}{\sqrt{3}}y = \frac{2}{\sqrt{3}}y \rightarrow b = \frac{2}{\sqrt{3}}y$$

$$K = y\sqrt{1+z^2} = y\sqrt{1+\frac{1}{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}y \Rightarrow K = b$$

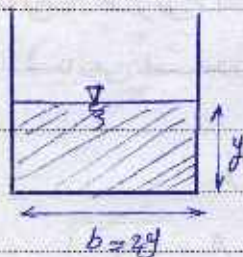
Subject

Date



حزب من سطح متساوی هیدرولیکی یکدیگر دارند
نسبت یک 6 ضلعی مستطی است.

مثال: $Q = 10 \frac{m^3}{s}$ به صورت برای دریا نالی مستطیل شکل و با بهترین سطح مقطع هیدرولیکی
درجه بندی می باشد. عمق آب را بدست آورید.

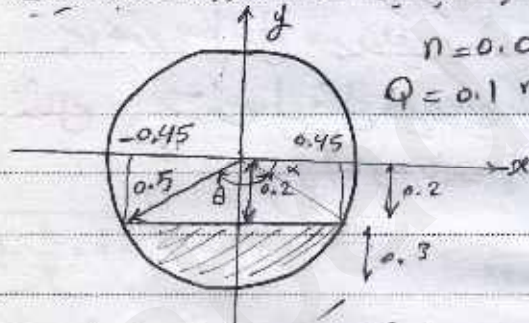


$$Q = AV \rightarrow V = \frac{Q}{A}, A = 2y^2$$

$$F = 1 \rightarrow V^2 = 10y \rightarrow \frac{100}{4y^4} = 10y \rightarrow y = \sqrt[5]{2.5}$$

$$\rightarrow y = 1.20$$

مثال: در کانال شال مبله دایره که عمق آب برابر 0.3 متر باشد عمق آب را بدست آورید.
کانال را بدست آورید. (توالی استخوان)



$$n = 0.012$$

$$Q = 0.1 \frac{m^3}{s}$$

$$m^2 + y^2 = (0.5)^2$$

$$m^2 + (-0.2)^2 = 0.25 \rightarrow m^2 = 0.21$$

$$m = \sqrt{0.21} = 0.45$$

در شکل ما دایره نبود باید از اشکال طولی معنی و انتقال معولی استفاده می کردیم. ولی چون دایره است
می توانیم از روش کفای غیر از انتقال معولی استفاده کنیم.

$$P = \int r d\theta = \int 0.5 d\theta = 0.5 \theta = 0.5 \times 2.32 = 1.16 = P$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{0.2}{0.45} \right) = 0.41 \text{ rad} \rightarrow \left(\frac{\pi}{2} - 0.41 \right) 2 = \theta = 2.32 \text{ rad} \rightarrow$$

$$A = \left(\frac{\theta}{2\pi} \pi r^2 \right) - \left(2 \times 0.45 \times 0.2 / 2 \right) = \frac{1.16}{2\pi} \pi r^2 - 0.09 = 0.055$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.055}{1.16} = 0.047$$

PAPCO

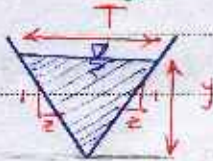
$$S = \left(\frac{n \times Q}{A R^{2/3}} \right) = \left(\frac{0.012 \times 0.1}{0.055 (0.047)^{2/3}} \right) = 0.16$$

35

Subject

Date

① بهترین سطح مقطع برای یک کانال مثلثی را بدست آورید.



$$A = y \times T / 2 = y \left(\frac{2yz}{2} \right) = y^2 z \rightarrow$$

$$T = 2yz$$

$$P = 2y\sqrt{1+z^2} \rightarrow P^2 = 4y^2(1+z^2)$$

اگر P شود، P^2 نیز باید \min شود. بنابراین:

$$y^2 = \frac{A}{z} \rightarrow P^2 = \frac{4A}{z}(1+z^2) \rightarrow P^2 = 4A\left(\frac{1}{z} + z\right)$$

$$\frac{dP^2}{dz} = 0 \rightarrow 4A\left(-\frac{1}{z^2} + 1\right) = 0 \rightarrow -\frac{1}{z^2} + 1 = 0 \rightarrow z^2 = 1 \rightarrow z = 1$$

$$k = y\sqrt{1+z^2} = y\sqrt{2}$$



$$\rightarrow \alpha = 45^\circ$$

در این مقطع کاره (غیردائمی)

جریان است که در آن سطح از سطح حای جریان مثل عمق و شیب کانال مشخصه های جریان نیست
به زمان تغییر نماید.

$$\frac{dV}{dt} \neq 0$$

از جمله شایعی که برای جریان غیردائمی در کانال در نظر می گیریم.

① مطالعه یک کانال در زمان بارش که عمق آب مانند یک زمان افزایش می یابد.

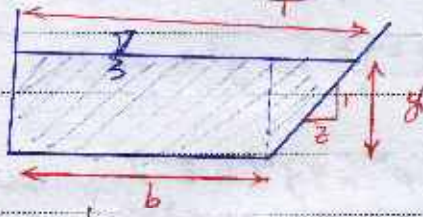
②

Subject _____

Date _____

36

(ع) بهترین سطح مقطع هندسی کانال ذوزنقه ای شکل زیر را بدست آورید.



$$A = (b + T) \frac{y}{2} = (2b + yz) \frac{y}{2}$$

$$T = b + yz$$

$$P = b + y\sqrt{1+z^2} + y$$

$$P = \frac{A}{y} - \frac{zy}{2} + y(1 + \sqrt{1+z^2})$$

$$\frac{dP}{dz} = 0 \rightarrow -\frac{y}{2} + y \left(\frac{z}{2\sqrt{1+z^2}} \right) = y \left(-\frac{1}{2} + \frac{z}{\sqrt{1+z^2}} \right) = 0$$

$$\frac{z}{\sqrt{1+z^2}} = \frac{1}{2} \rightarrow z = 0.57 = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \alpha = 60$$

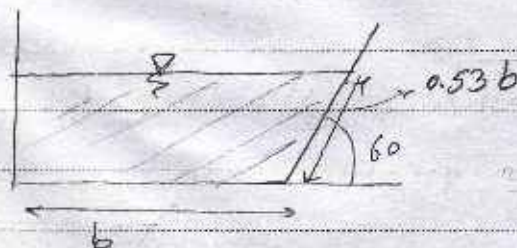
$$\frac{dP}{dy} = 0 \rightarrow -\frac{A}{y^2} - \frac{z}{2} + (1 + \sqrt{1+z^2}) = 0$$

$$-\frac{(by + 0.57y^2/2)}{y^2} - \frac{0.57}{2} + (1 + \sqrt{1+0.57^2}) = 0$$

$$-\frac{b}{y} + 0.28 = 0.28 + (1 + \frac{2}{\sqrt{3}}) = 0 \rightarrow \frac{b}{y} = 2.15 \rightarrow b = 2.15y$$

$$k = y\sqrt{1+z^2} = 1.15y \rightarrow k = 1.15y$$

$$\frac{b}{k} = \frac{2.15}{1.15} \rightarrow k = 0.53b$$

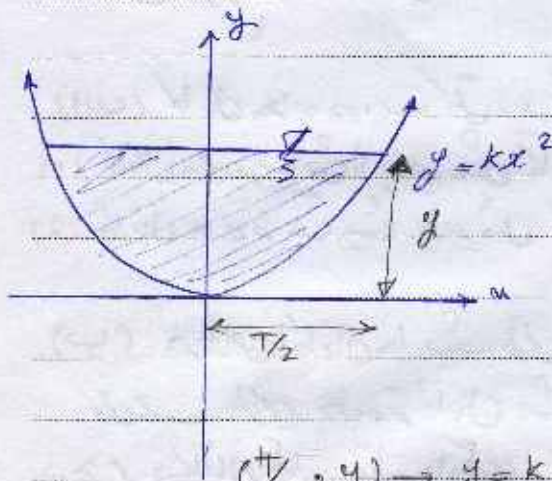


Subject
Date

37

مسئله خوارزمی از هندسه

جبهه بین سطح مقطع هیدرودینامیک برای سگس زیر:



$$A = 2 \left(\frac{2}{3} y \times \frac{T}{2} \right) = \frac{2}{3} y T$$

$$P = 2 \int_0^{T/2} \sqrt{1 + y'^2} \, dx = 2 \int_0^{T/2} \sqrt{1 + 4k^2 x^2} \, dx$$

$$y = kx^2 \rightarrow y' = 2kx$$

$$\left(\frac{T}{2}, y \right) \rightarrow y = k \left(\frac{T^2}{4} \right) \rightarrow T^2 = \frac{4y}{k} \rightarrow 2\sqrt{\frac{y}{k}} = T$$

$$\Rightarrow A = \frac{2}{3} y \sqrt{\frac{y}{k}}$$

$$\rightarrow P = 2 \int_0^{T/2} \sqrt{1 + 4k^2 x^2} \, dx = 2 \int_0^{\sqrt{\frac{y}{k}}} \sqrt{1 + 4k^2 x^2} \, dx$$

$$P = 2 \left(0.5 \left(\frac{y}{k} \right)^{0.5} (4ky + 1)^{0.5} - \frac{0.25 \ln(1k)}{|k|} + \frac{0.25 \cdot \ln \left(18k^2 \left(\frac{y}{k} \right)^{0.5} \right)}{|k|} \right) - \frac{0.34}{|k|}$$

$$\frac{\partial P}{\partial T} = 0 \rightarrow \boxed{k=1} \quad k = \left(\frac{1}{T^2} \right), \quad k = \left(\frac{1}{T^2} \right)$$

$$\boxed{y = x^2}$$

Subject

Date

38

کتاب در رابطه با کانال ها:

(الف) کانال ها به دو دسته کلی زیر تقسیم می شوند:

(1) کانال های فرسایشی یا زیر میل کانال های طبیعی

(2) کانال های فرما یا زیر میل کانال های خاکی

(ب) در طراحی کانال ها سبب طولی کانال وابسته به وضعیت توپوگرافی منطقه می باشد.

ولی جهت طراحی بحیثیت تر کانال می توان در ماحصل محدودی سبب کانال را اصلاح نمود.

(ج) در کانال ها به منظور جلوگیری از رشد گیاهان آبزی و سقوط ذراتی لازم است سرعت آب در کانال از یک میزان حداقلی کمتر نشود.

(د) حداقل سرعت مجاز جهت عدم رسوب ذراتی یا جلوگیری از وقوع رسوبگذاری بین $0.4 \frac{m}{s}$ و حداقل سرعت مجاز برای جلوگیری از رشد گیاهان آبزی برابر $0.75 \frac{m}{s}$ می باشد.

(ه) سبب جانبی دیواره های کانال وابسته به جنس وانه بندی خاک می باشد در قسمت های باکتر از سطح آزاد آب سبب دیواره را می توان تندتر افتاب نمود.

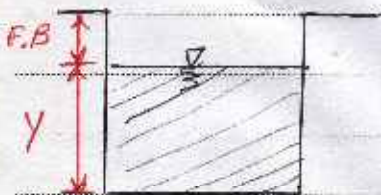
(و) در کانال های فرسایشی پذیر ما بهی سرعت آب از یک سرعت max کمتر باشد. این سرعت max به منظور گشته شدن کانال انتخاب شده و وابسته به جنس خاک می باشد.

(ز) در کانال ها علاوه بر سطح آب ارتفاع ایمنه کت عنوان سطح آزاد را در نظر گرفته می شود. بنابراین

سطح آزاد وابسته به پارامترهای زیرین باشد.

(الف) ارتفاع امواج ناشی از باد (ب) فرسودگی (ج) رسوب های درون (د) جریان سیل

(ه) افزایش ارتفاع ناشی از رسوب گذاری



$$F.B = \sqrt{C y}$$

که ضریب وابسته به

$C \approx 2$

Subject
Date

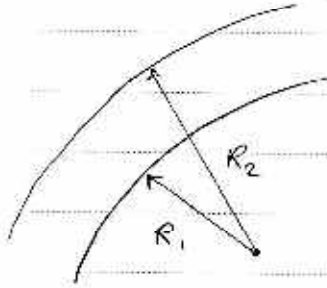
39

(س) در محل سیج ها مقدار لنگ آب باید اقدراسین تا بد این اقدراسین که به دلیل منبری ندریناز سرکری با ستم از روابط زیر می شود.

$$R = \frac{v^2}{g \frac{\Delta h}{b}}$$

$$\Delta h = \frac{b v^2}{g R}$$

$$e = \frac{\Delta h}{b}$$



$$\left\{ \begin{aligned} \Delta h &= \frac{2}{3} \frac{v^2}{g} \log \frac{R_2}{R_1} \\ R_2 - R_1 &= b \end{aligned} \right. \quad (2)$$

تعیین دوباره های کانال را بر اساس نوع مصالح تعیین می شود

z_{min}	نوع پوشش کانال
0	سنگی
0.5 ~ 1	بتن
2	خاک مالیده
3	خاک پر خاکی

نکته ۱: عرض کف کانال با توجه به امکانات اجرایی تعیین می شود. برای این منظور رابطه تقریبی زیر ارائه شده است.

$$\frac{b}{y} = 4 - z$$

مثال: کانال های فرسایش مانع (بتنی):

ابعاد مناسب کانالی با عرض ۱۰ متری برای انتقال دبی برابر ۱۰۰ م^۳/ثانیه و سبب موی ۱/۱۰۰۰ را به دست آوریم.

(برای کانال بتنی $z=1$ ، $n=\frac{1}{100}$)

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2} \rightarrow A R^{2/3} = \frac{n Q}{S^{1/2}} = \frac{0.01 (10)}{(0.001)^{1/2}} \approx 3.2 \times b$$

$$\frac{b}{y} = 4 - z = 4 - (1) = 3 \rightarrow b = 3y$$

$$A = (b + zy)y = (3y + y)y = 4y^2$$

$$P = b + 2y \sqrt{1 + z^2} = 3y + 2 \times y \times 2 = 7y$$

Subject _____
Date _____

min. no. Boord ← N.G.
min ← O.K

(40)

$$F.B = \sqrt{CY} = \sqrt{2(1.2)} = 1.4$$

کنترل اول

$$R = \frac{A}{P} = \frac{4y^2}{5.8y} = 0.68y$$

$$(4y^2)(0.68y)^{2/3} = 3.2$$

$$y^{2/3} = \frac{3.2}{4(0.68)^{2/3}} = 1.03 \rightarrow y = 1$$

$$F.B = \sqrt{CY} = \sqrt{2(1)} = 1.4$$

$v > 0.9$: کنترل اول

$$N = \frac{Q}{A} = \frac{10}{4y^2} = \frac{10}{4} = 2.5 > 0.9 \quad \checkmark \quad O.K$$

کنترل دوم : $F < 0.8$

$$F = \frac{v}{\sqrt{gD}} = \frac{2.5}{\sqrt{10 \times 0.8}} = 0.88 > 0.8$$

N.G

$$D = \frac{A}{T} = \frac{4(1)^2}{b + 2yz} = \frac{4}{3(1) + 2} =$$

$$F = 0.8 \rightarrow \frac{v}{\sqrt{gD}} = 0.8 \rightarrow v = 0.8 \sqrt{gD} \Rightarrow \frac{Q}{A} = 0.8 \sqrt{10D}$$

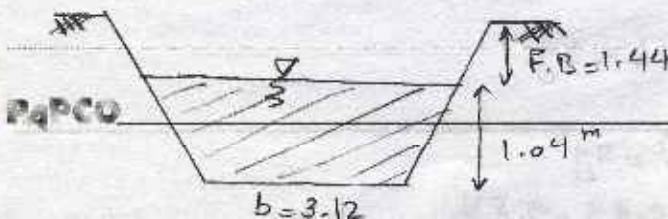
$$\frac{10}{4y^2} = 0.8 \sqrt{10 \frac{A}{T}} \Rightarrow \frac{10}{4y^2} = 0.8 \sqrt{10 \frac{4y^2}{3y + 2y}} = 0.8 \sqrt{8y}$$

$$\rightarrow y = 1.04$$

$$\text{کنترل اول} \rightarrow N = \frac{Q}{A} = \frac{10}{4y^2} = \frac{10}{4(1.04)^2} = 2.31 > 0.9 \quad \checkmark$$

$$b = 3y = 3(1.04) = 3.12$$

$$F.B = \sqrt{CY} = \sqrt{2(1.04)} = 1.44 \quad \checkmark$$



Subject:

41

Year:

Month:

Date:

()

سوال ۹

برای کانال های فرسایش پذیر حثاتی:
 برای انتقال $Q = 10 \frac{m^3}{s}$ می خواهیم یک کانال خاکی با سبب طولی $\frac{1}{1000}$ طراحی کنیم. اگر مواد رسوب دهنده به کانال رسوب گیرند و به سبب این رسوب ها عمق کانال در وقت این فصل را دست آورید. $(n=0.02, z=2)$

د - سبب	V_{MAX}	نوع پوشش
14.4	1.2	سبب درخت غیر کوبیده
1.29	0.46	سبب غیر کوبیده

$$V_{MAX} = 1.2$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$R = \left(\frac{nV}{S^{1/2}} \right)^{3/2} = \left(\frac{0.02 \times 1.2}{0.001^{0.5}} \right)^{3/2}$$

$$= 0.66 \checkmark$$



$$V = \frac{Q}{A} \rightarrow 1.2 = \frac{10}{A} \rightarrow A = 8.33 \approx 8$$

$$R = \frac{A}{P} \rightarrow P = \frac{A}{R} = \frac{8}{0.66} = 12.12 \approx 13$$

$$\begin{cases} A = (b + zy)y \\ P = b + zy\sqrt{1+z^2} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 8 = (b + 2y)y \\ 13 = b + 4.4y \end{cases} \rightarrow \boxed{8 = (13 - 4.4y + 2y)y}$$

$$b = 13 - 4.4y$$

$$\Rightarrow y = 0.7 \text{ م}$$

$$\rightarrow b = 13 - 4.4y \approx 10$$

آگر $y = 4.7$ م، $b = 0$ م، این حالت ناممکن است.
 با یک عدد منفی شود.

(کمترین مقادیر را با تست منجر حل کنید)

Subject:

Year: Month: Date: ()

جریان متغیر تدریجی :

جریان است. مانند دار و نیز یکواخت که عمق آب به تدریج افزایش یا کاهش می یابد.
 انرژی بر واحد جرمی

$$\frac{E}{mg} = H = z + y + \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{dH}{dx} = \frac{dz}{dx} + \frac{dy}{dx} + \frac{d}{dx} \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

سبب افت انرژی

$$-S_f = -S_o + \frac{dy}{dx} + \frac{dy}{dx} \frac{d}{dx} \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

یک کت ناخال

تغییرات متغیر
توان

$$-S_f = -S_o + \frac{dy}{dx} \left(1 + \frac{d}{dy} \left(\frac{v^2}{2g} \right) \right)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_o - S_f}{1 + \frac{d}{dy} \left(\frac{v^2}{2g} \right)}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_o - S_f}{1 - \left(\frac{z_c}{z} \right)^2}$$

فاکتور کینماتیک

فاکتور کینماتیک
 $z = A\sqrt{D}$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_o - S_f}{1 - F^2}$$

عدد فرود

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dy}{dx} > 0 \rightarrow \text{عمق آب افزایشی} \rightarrow \text{رواب} \\ \frac{dy}{dx} < 0 \rightarrow \text{عمق آب کاهش می یابد} \rightarrow \text{نرواب} \\ \frac{dy}{dx} = 0 \rightarrow \text{جریان یکواخت} \end{array} \right\} \text{ غیر یکواخت}$$

جریان متغیر تدریجی :

→ Q

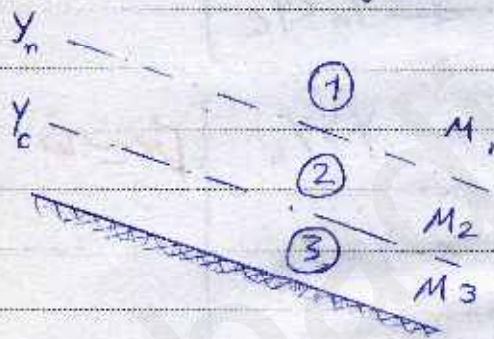
Subject _____

Date _____

(44)

mild	←	(M)	میلد	1-	انواع پروفیل های سطح آب
steep	←	(S)	شد	2-	
critical	←	(C)	کرای	3-	
Horizontal	←	(H)	افقی	4-	
Advers	←	(A)	مغکوس	5-	

$$\begin{cases} S_0 = 0 \rightarrow H \\ S_0 > 0 \rightarrow \begin{cases} M \\ S \\ C \end{cases} \end{cases}$$



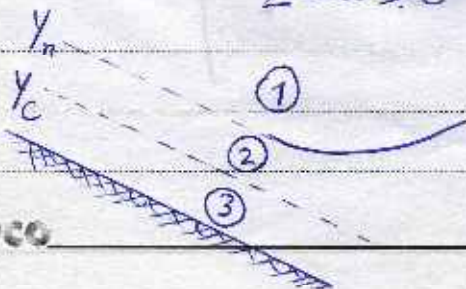
بررسی پروفیل M1

میلد
شد
($y > y_n > y_c$) M1 پروفیل

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S_f}{1 - F^2} = \frac{(+)}{(+)} > 0$$

افزایش عمق و در آب

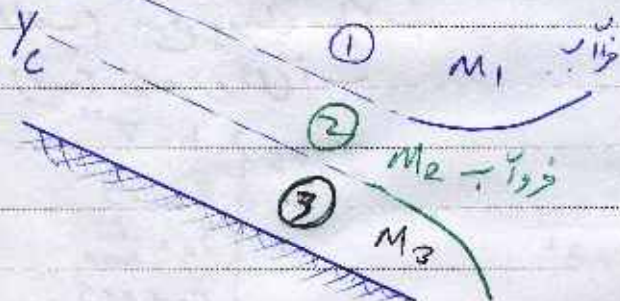
در حالتی که نوع پروفیل به صورت M1 می باشد بتدریج عمق آب افزایش می یابد و این حالت در صورتی روی می دهد که آب به حالتی برخورد نماید.



45

Subject _____
Date _____* (غ: همواره در تاسیس y_n , y , S_0 نفس و اندازه)

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\overbrace{S_0 - S_f}^{(-)}}{\underbrace{1 - F^2}_{(+)}} < 0$$

 y_n y_c 

$$y_c < y < y_n$$

مروغیل M_2

$$y < y_n \rightarrow S_0 < S_f$$

$$y > y_c \rightarrow F < 1$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S_f}{1 - F^2} = \frac{(-)}{(-)} > 0$$

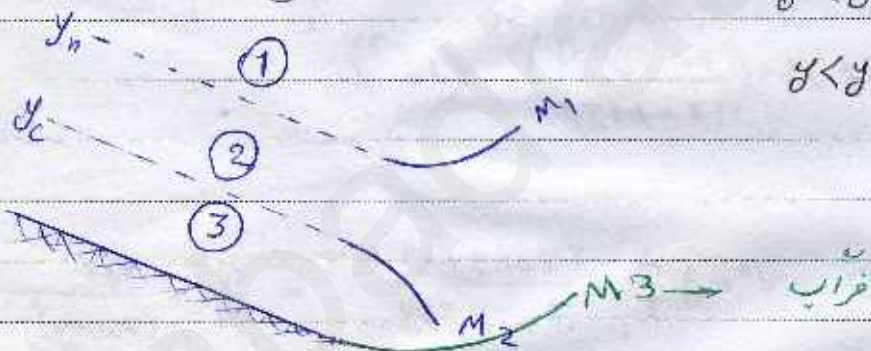
خراب

مروغیل M_3

$$y < y_c < y_n$$

$$y < y_n \rightarrow S_0 < S_f$$

$$y < y_c \rightarrow F > 1$$



سوال: چه صورت بعد

Subject

Date

$$u dv + g dz + \frac{dp}{\rho} = 0$$

(46)

مثال: در یک کانال دوزخه ای مثل به عرض کف 7^m و لب دیواره $z=1.5$ و لب طولی

$S_0 = \frac{1}{1000}$ آب جادبی $Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$ در یک سیلاب - در این کانال ضریب مانتینگ

$n = 0.025$ می باشد - چنانچه آب به صورت زیرش باشد - مطلوب است:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

$$A = (b + zy)y = (7 + 1.5y)y$$

$$P = b + 2y\sqrt{1+z^2} = 7 + 2y\sqrt{1+2.25}$$

$$= 7 + 3.6y$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(7 + 1.5y)y}{7 + 3.6y}$$

$$30 = \frac{1}{0.025} (7 + 1.5y)y \times \left(\frac{(7 + 1.5y)y}{(7 + 3.6y)} \right)^{3/2} \times (10^{-3})^{1/2}$$

$$\rightarrow y_n = 1.9 \checkmark$$

$$F=1 \rightarrow v^2 = gD \rightarrow v^2 = g \frac{A}{T} = \frac{(7 + 1.5y)y \times 10}{7 + 2(1.5)y} = \frac{Q^2}{A^2} = \frac{900}{(7 + 1.5y)^2 y^2}$$

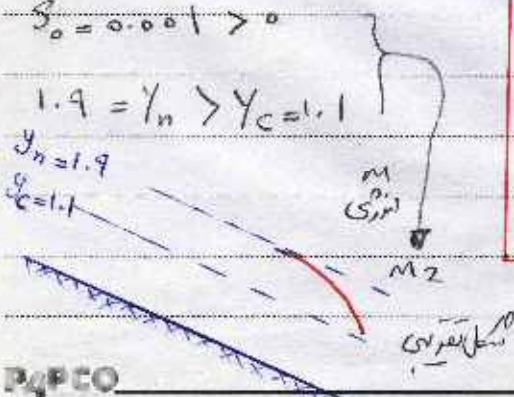
$$y_c = 1.1$$

$$S_0 = 0.001 > 0$$

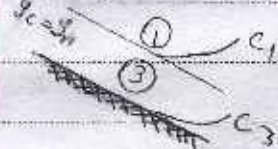
$$1.9 = y_n > y_c = 1.1$$

$$y_n = 1.9$$

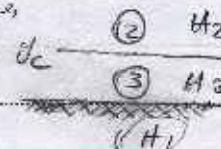
$$y_c = 1.1$$



آزمایش: در پروفیل های نوع C_1, C_2, C_3 و H_1 وجود خرابی



$C_2 = \text{محل خرابی}$



PAPCO

(شکل صفحه 221 که گرفته شود) رسم شکل دقیق تر منطبق با