

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



خدمات گروه مهندسی فراعمان

✓ تولید محتوا و مرجع دانلود رایگان کتاب، جزوه و پروژه های درسی

✓ آموزش تخصصی نرم افزارهای GeoStudio ، Abaqus و ...

✓ مشاوره انجام پایان نامه و پروژه های دانشجویی با کادری مجرب



Year..... Month..... Day.....

Subject:.....

دکتر عبدالکبیر شریف

دکتر عباس

بیمار لیل ۹۲-۹۳

* سر فصل درسی :

۱- آشنایی با انواع بزه های هیدرولیک و استیج بندی، سده های در سوانه های آنها و عملیاتی آنها

۲- بررسی عوامل مختلف هیدرولوژی، زمین شناسی و ژئولوژی در در دستاویزات عمل به نوع سده

۳- بررسی سده های دایره ای و عوامل مؤثر در طراحی آنها

۴- آشنایی با عملیات سده های مختلف و عوامل مؤثر در طراحی آنها در سده

۵- هیدرولیک انرژی آنها

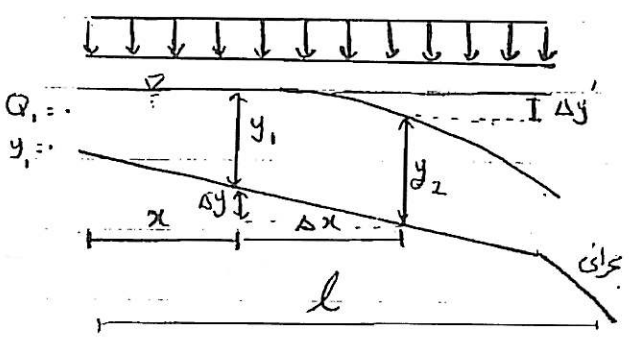
۶- آشنایی با نیروگاه های آبی و نامیاتی مختلف آنها

۷- بررسی اجزای درستی های اجزای ساخت سازه های هیدرولیک

References:

1, Design of small Dams, V.S.B.R

* محاسبه تغییر سطح آزاد آب :



$$y_2 = y_1 + \Delta y$$

Δy: افتلاف سطح آب

$$\Delta y = (S_0 - \bar{S}_p) \Delta x + \frac{\beta Q_1 (v_1 + v_2)}{g(Q_1 + Q_2)} \left[\Delta v + \frac{v_2}{Q_1} \Delta Q \right]$$

$$\Delta y' = \frac{\Delta x}{2} (S_{p1} + S_{p2}) + \frac{\beta Q_1 (v_1 + v_2)}{g(Q_1 + Q_2)} \left[\Delta v + \frac{v_2}{Q_1} \Delta Q \right]$$

* نحوه محاسبه کسر دفعل وارد بش هیلتر :

۱- طول : یا قس. مقطع موجت بحرانی (دولبه بین لولفیلر در لست) دی کله دی دلمن د مقطع بحرانی

۲- دام دم : ایام ی سبب بنرخ سطح آزاد در هر دو جهت زیر بحرانی به سمت بالا و نون بحرانی به سمت راست
مراحل محاسبات د دام دم به شرح زیر است :

۱- انتخاب Δx مورد نظر بین دو نقطه

$$\Delta z = S_0 \Delta x$$

۲- محاسبه اختلاف ترازف بین دو نقطه یا مقطع

۳- تعیین افتلاف تراز سطح آب یا افتلاف بین دینس Δy'

$$\Delta z' = \Delta y - S_0 \Delta x$$

۴- محاسبه تراز افتدتری مقطع

۵- محاسبه ی عمق آب منقطع

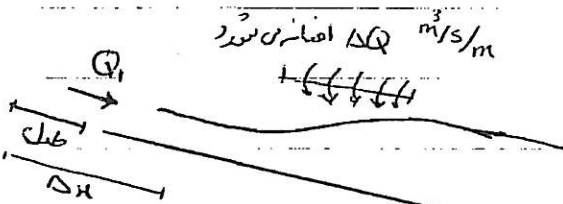
۶- محاسبه ی بار انرژی هیدرولیک منقطع بر روی من A, B, C, Q, ΔQ, ΔV, S_f, S_p و هد بار انرژی

۷- محاسبه ی ΔH از جدول هیلز

۸- مقایسه (ΔH) از بند های ۳, ۷ و ۸ در صورت لزوم

۹- کانال جانبی است که در محل جریان است ممکن است این کانال از محل طول کانال بیشتر باشد یعنی در محل طول کانال جریان زیر جریان است

۱۰- در نقطه آخر دبی برادارم و در آخر جریان با شیب کمتری خارج می شود خروجی در آن نقطه جریان است. با داشتن شکل منقطع می توان عمق برای محاسبه کرد



۱۱- برای این کار دبی برادارم دبی واحد طول اضافه شده را نیز داریم (طول = $\frac{Q_1}{\Delta Q}$) به اندازه طول بدست آمده بر عقب ردم و ΔH را از آنجا میگیریم تا Q_1 به دست بیاید و این از فرمول استفاده می شود

* جریان متغير ممانی با کاهش دبی :

$$H = E_t = z + y + \frac{v^2}{2g} = z + y + \frac{Q^2}{2gA^2}$$

$$\frac{dH}{dx}$$

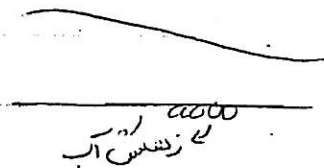
$$=$$

$$\frac{dx}{dy} = \frac{S_0 - S_f - \frac{\alpha Q}{gA^2} \cdot q^*}{1 - Fr^2}$$

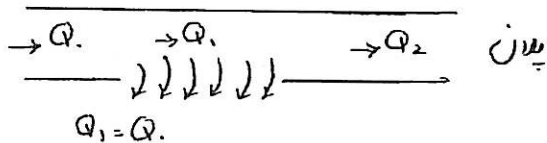
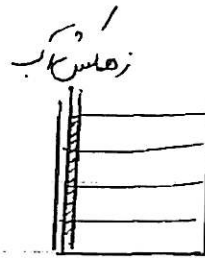
در افزایش نیروی توانیم از انرژی استفاده کنیم

زحمان می توانیم از انرژی استفاده کنیم به اهداف انرژی

داریم

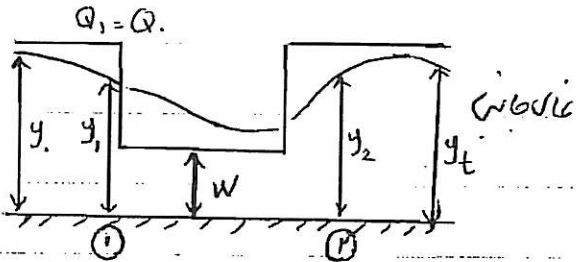


شکل ۱
تخت آب



پلان

W - ارتفاع سد زحمانی

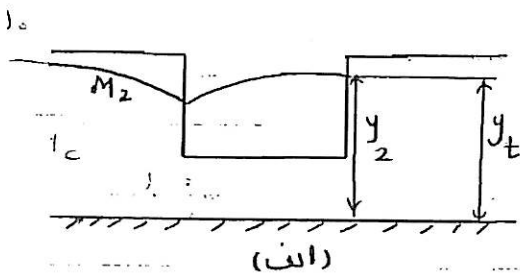


عالم جانبی

الف) تلف کانال با سیب ملایم

به مقدار عمق بحرانی برآوردی به از مقطع ① وارد می شود

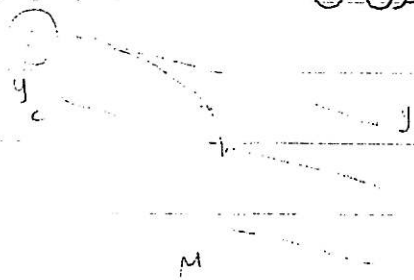
② در مقطع کنترل $y_2 = y_t$

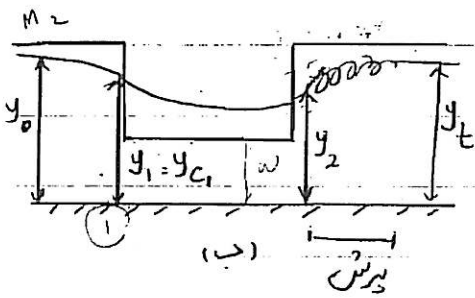


(الف)

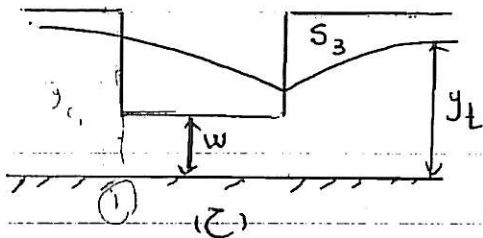
ب) کانال با سیب ملایم $W < y_c$

① در مقطع کنترل





ج - شیف لاف جانال مند $W < y_{c1}$ مقطع
 کنترل ① عین وردی $y < y_{c1}$



* معادله DEMORCHI:

$$x_1 = \frac{3b}{2C_M} \left[\frac{2E-3W}{E-W} \sqrt{\frac{E-y}{y-w}} - 3S_M^{-1} \left(\sqrt{\frac{E-y}{E-w}} \right) \right] + \text{ثابت}$$

\downarrow عرض جانال
 \downarrow ارتفاع وردی
 \downarrow فزیت عبور جریان از لبه جانال

E: انرژی جریان جانال (ثابت)

فرضیات روش DEMORCHI: مقطع مربع مستطیل است انرژی مخصوص در واحد طول ثابت است و اعتدال در بین ابتدا و انتها ثابت.

منها معتقدیم y است کافز است عدد y در ابتدا و انتها داریم y_1 و y_2 بدست می آید
 این کجا بهم طول سرور بدست می آیدیم به ازای y ابتدا و انتها x_1 ابتدا و انتها را بدست می آیدیم

$$l = \Delta x = x_2 - x_1$$

\downarrow بر اساس y_2 \downarrow بر اساس y_1

سرور لیه قند $F_r < 1$ $C_M = 0.611 \sqrt{1 - \frac{3F_r^2}{F_r^2 + 2}}$

سرور لیه قند $F_r > 2$ $C_M = 0.36 + 0.08 F_r$

سرریز کننده $F_r > 2$ $C_M = (0.81 - 0.6 F_{r1}) (0.8 + 0.1 \frac{y_1 - W}{L})$

$\frac{y_1 - W}{L} < 2$

مثال: یک کانال مستطیلی به عرض 2 m فریز زیری 0.014 ، سبب طراحی 0.001 قرار است در شیب
 ازین کانال از سرریز جانبی استفاده شود تا در شیب 0.6 متر معلق برآیند شروع به عمل
 کند و در زمانه درین به $0.9 \text{ m}^3/\text{s}$ هر سه صدادر $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$ را خارج سازد.

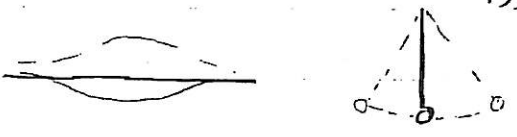
حل: $W = 0.6 \text{ m}^3/\text{s}$ $\xrightarrow{\text{عکس}}$ y_1 $\xrightarrow{\text{عکس}}$ x_1 $\xrightarrow{\text{عکس}}$ $Q_1 = 0.9 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_1 = 0.9 \text{ m}^3/\text{s} \xrightarrow{\text{عکس}} y_1 \xrightarrow{\text{عکس}} x_1$

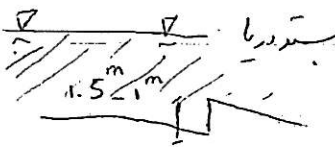
طول کانال $\Delta x = x_2 - x_1$

$Q_2 = 0.9 - 0.15 = 0.75 \text{ m}^3/\text{s} \xrightarrow{\text{عکس}} y_2 \xrightarrow{\text{عکس}} x_2$

* موج سطحی: هر چه در هر طرف به حالت اولیه عاقل دارد بر سر راه دیگر که عمق دارد به موج می خورد بر سر راه به حالت اول تا
 خالی بر روی هر طرف کانال است و در هر طرف مستقیم شود.



۱) اثر امواج بر سطح آب دریا: امواج دریا در زمانه امواج بزرگ جز در دریا
 به رصدهای آید. چند صد کیلومتر



۲) امواج زلزله ما: در هر حرکت قائم کف بست دریا
 این نوسان در سطح آب منعکس می شود

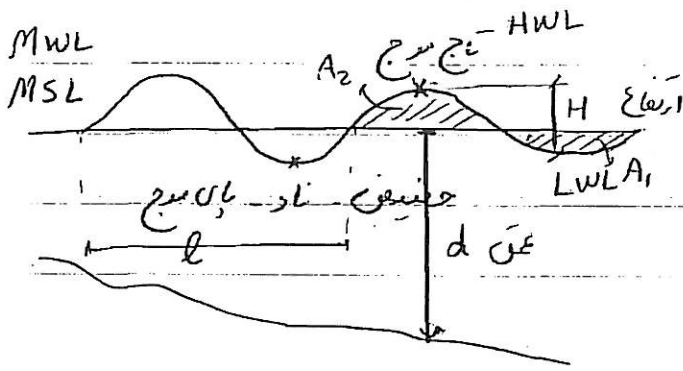
حالت موج می خواهد بر تردد سطح آید پس یک موج ایجاد می کند. امواج نوسانی جزو امواج بند است
 و طول آنها چند کیلومتر هستند

۳) امواج بادناش از دریا: بار در طول کانال و امواج نوسان به 100 m



(F) امواج حرکت سنگار ناخن از حرکت نمی - جز با امواج کوتاه هستند

دامنه امواج کوتاه از چند ده متر هستند تا چند صد متر حدود (50-60 تا 100-120 m)



سنگار موج در حالت معمولی
طول موج λ
موج تقریباً سینوسی است

اندازه سنگار موج را رسم کنید تا به مساحت این دو بالا برابر شود که در مرکز متوسط آب $A_1 = A_2$

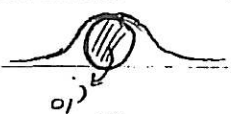
MSL: Mean Sea Level
MWL: Mean Water Level

HWL: High water level
LWL: Low water level

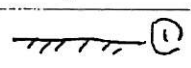
$$f = \frac{1}{T} \text{ فرکانس (تعداد وقوع عنق در واحد زمان)}$$

T: دوره موج
فاصله زمانی از یک پیک تا پیک بعدی

مسیر حرکت ذره یک موج است یعنی یک ذره یک مسیر دایره ای را طی می کند و وقتی ذره بالا آمد موج را می بیند و وقتی ذره پایین آمد موج را نمی بیند پس آب حرکت نمی کند و فقط انرژی حرکت می کند



هر چه به سمت پایین تر برود نوسان کمتر کند و ذره کوچکتر می شود (ظرف عمیق 30m)
پایین ذرات حرکت نمی کنند ثابت هستند پس بستن دی موج هیچ انرژی ندارد
آب سبتر چینی پایین باشد ①



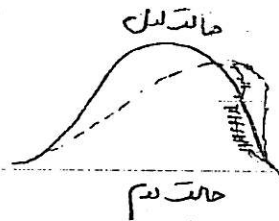
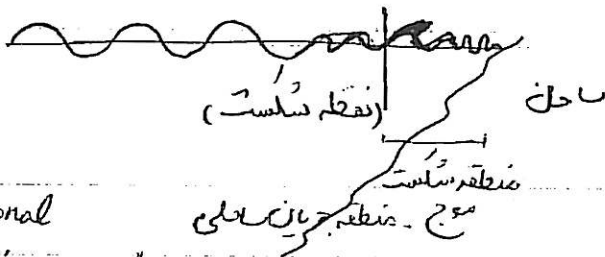
کدام اثر سبتراب بالا بیاید. (حالت 2): پس ذره ای که در امتداد سبترابست قطار موازی به سبترابست



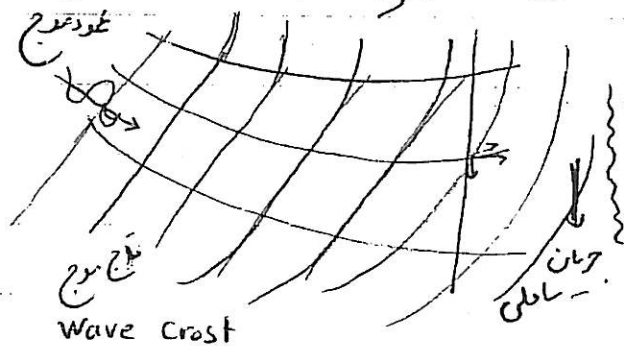
برود و ذره حالت بیضی را به خود می کشد

صوب سبتراب حالت اول از حالت سینوسی خارج شود
بنابراین کم شدن عمق تاثیر بر اندازه دردی شکل موج

در تن آب از حالت عمیق می آید به عمق ساحلی:



wave orthogonal



ساحل

$$c = \sqrt{gk}$$

با کاهش c و h نیز کم شود

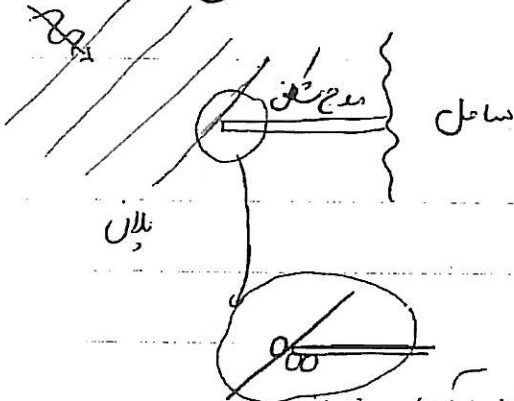
مثل نزدیک شدن به ساحل

* انقباض موج: کم شدن سرعت و رفع شدن قاع موج

wave Retraction

کدام قاع موج به سمت داخل می کشد و می تواند موازی ساحل شود

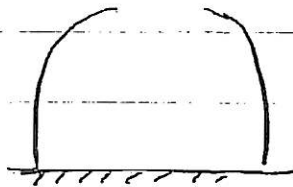
تفرق موج (Wave Diffraction)



کدام اثر حایه خاصی داشته باشیم در مقابل حرکت موج

انرژی از سبتراب عمیق آید اما از نقطه ای که پس تو سواحل
دادند آن تفرق موج می شوند انرژی صافتر می شود

فقط اندازه این باز شدن انرژی
داریم در این موج شدن



مکس

تیزی موج بالا زاید بین دو ناحیه موج، چیه جلوس دعفی است هر چه به سمت راست می بینیم تیزی موج زیادن شد

انواع موج دهن موج نباید دیوار برخورد و برورد انرژی این زیادن شد. اگر برخورد به دیوار می فعلی دفرج دارد یا زاید دار است همه انرژی منقلس نمی شود و کمتر می شود

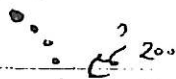
Wave Reflection

نمود موج: اگر فعلی دفرج در سطح نباید در حدی از انرژی وارد فعلی دفرج شود و انرژی کم می شود. انرژی مانع مانع

Wave Absorption: ما فانی است پس نمود موج داریم آن میزان موجی که رد می شود عبور موج است

Wave Absorption

به معنای عبور آب نیست به معنای عبور انرژی است



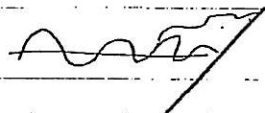
فاصله 200 cm

اینجا عبور موج نیز داریم در فضا که هم عبور داریم اما مقدار آن فعلی کم است

(Wave Transmission) عبور موج

بالا موج: انرژی مانع باز داره همه انرژی بر می خورد مقدار آن بالا تر از سطحی بود به کن بالا روی موج رویند

این دهن است ام سبب بتر زیاد باشه دهن (1:3 یا 1:1)



اما اگر سبب کم باشه مثل ساحل (1:1 یا چند دهن) تغییر شکل به جلا کنیم در آن اتفاق افتد

خط سبب (set up)



تراز متوسط سطح آب دریا یا من ترفی آید در منطقه سبب این اتفاق افتد و در نقطه آخر تراز متوسط آب

(set-down)

بالا تر می آید خیز آب با بالا روی فنون دارد خیز آب برای سبب کم است دهنی بالا روی همان سبب زیاد

(دهن چند cm است)

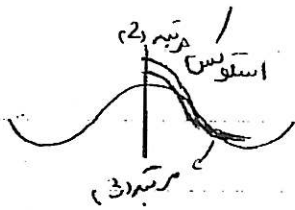
حاله آبرسی ساحل خطی بسیاره میزان خیزاب و خرداب خفیه زمانه رسد در حد محدود

تسلط موج Wave Breaking

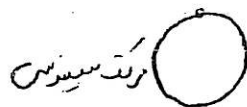
جریان ساحلی (shore line current): رفته موج به حالت قائم به منطقه تسلط وارد می شود. موج به سمت پایین ساحل می رود.

رفته موج به حالت مایل وارد منطقه تسلط می شود. در منطقه ساحلی جریان به موازات ساحل می رود که جریان ساحلی به وجود می آید.

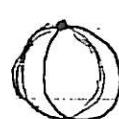
وقتی آب به سمت ساحل می آید ذرات هاله با جریان ساحلی حرکت می کنند و به سمت جلوه می افتند که به آن رسوب ساحلی می گویند coastal - sediment



موج سیفوسی - قطری (ایری) Airy (ایری)

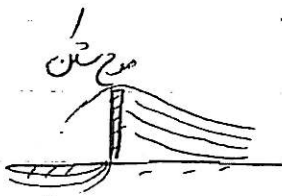


حرکت سیفوسی



حرکت استولوس
ذره نیز حرکت می کند.

این باعث می شود ذرات ریزه ها به موج تسلط ساحل می آید و به تدریج فایده می شوند.



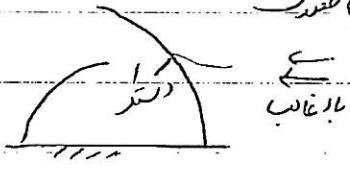
کارهایی که رسوب ذرات از بالای موج شدن بر طرف دیگر موج شدن عمل می کنند.

همان طور که این طرف رسوب جمع می شود در طرف دیگر ساحل هم می رسد.

کارها از همه طرف بازوهای مختلف می آید عمدتاً با غالب از جهت می رسد.

کلیت رسوبی از این راسته میسر بود $1000 m^3$ و از چیدم راسته $400 m^3$ و خالص رسوب جامه باینه $600 m^3$ است

کلیت در حوضچه که با غالب داریم آن طرف صومعه را با اکثرین زنده به این صورت
 که رسوب بنیاد داخل
 یا می توان اول یکم بالا تر ساخت بعد میریزه و اکثرین داد تا به زیره کمتر کرد
 با مسافت دستک باز تفرق بنیزد موج ایجاد می شود



اصواج جزر و مد : ارتفاع کمتر از $4 m$ عموماً اما در حالت خاص در بعضی جاها تا $6 m$ نیز می رسد
 دوره تناوب آنها 12 ساعت و 24 ساعت است

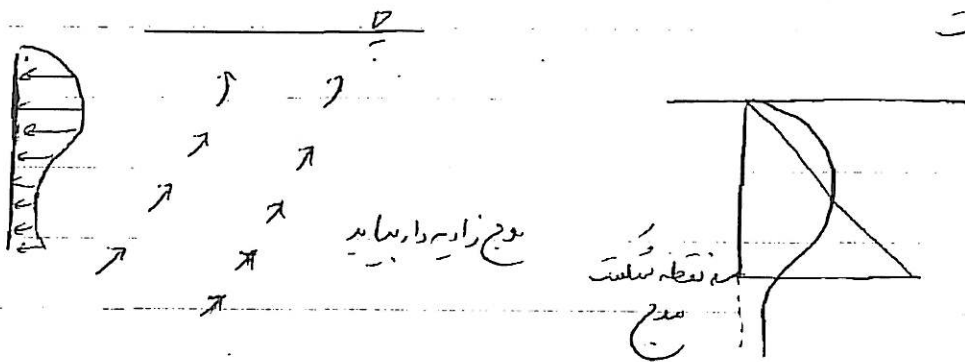
اصواج سونامی : آب عمیق تا کمتر از $60 cm$ عمقاً و عمق $1 m$ تا $1.5 m$ نیز می رسد در ساحل خیلی بیشتر است
 دوره تناوب از 5 تا 60 دقیقه $1000 m$ تا $2000 m$

این موج با درسونای باید ارتفاع برابر سونای خطرناک است چون سونای موج بلند است و طول موج بلند دارد طول آن زیاد است . اما باز موج کوتاه است و ارتفاع زیاد آن در یک طول کم است و خطرات کم است و حجم آب کم در سونای می آید بیشتر است .

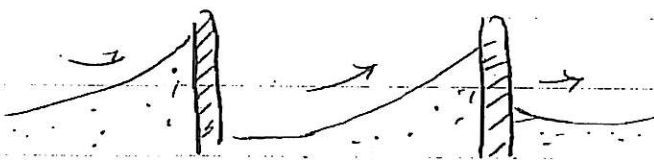
اصواج باد : عموماً کمتر از 10 فوت ($3 m$) طغیان خاص تا $6 m$ - دوره تناوب 30 ثانیه

اصواج سطحی : عمقاً کمتر از 10 فوت ($3 m$) - تناوب (30 ثانیه)

جمع من دین عبودیت است



یک موج شش تا جایی که برخورد دارد
که رسد از آن پلاید



* امواج در خانه :

حالت خاص در رسیده از امواج دریا هستند و حالت یک عددی مطالعه می کنند و حالت من برای مدل سازی باید
مطالعه عمیق در مورد خاص بررسی شود به حالت عددی و مکان را بررسی می کنیم

کتاب موج نوسانی و انتقالی: مشابه امواج کوانتا در بلور دریا است

امواج بلند

موج انتقالی حالت نوسانی دارد و پهنای آن جریان دارد
با آن کار نداریم



در یک فاصله کوتاهی ببینید ذرات در آن نوسان می کنند. و انتقال میزان حرکت ذرات در جهت افق خیلی بیشتر از قائم باشد
امواج انتقالی جریان را بوجود می آورند و امواج بلند هستند اما امواج نوسانی امواج کوتاه هستند جریان ضعیف است یا خفیف است

یک موج یا دسته موج: یک موج دینی یک واحد طولی که در آن است



یک موج



دسته موج

صوب بالا دست دیا میں دست: اگر موج بہ بہ در حد بہ آید دیکھو وہ دکانہ در جهت خلاف جہان حرکت کند بہت بالا دست جہان حرکت کند گویند موج بالا دست



دیا میں دست



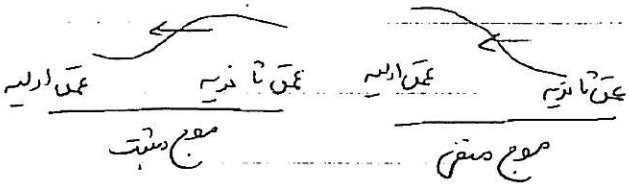
بالا دست

و اگر ہم جهت با جہان حرکت کند موج دیا میں دست.

دریک نقطہ کو مانید مانع بدار عم آید پس جی نزدیک دیا میں دست موج متفرک دایم.



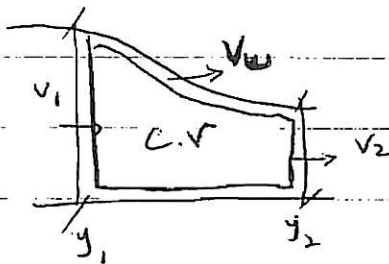
* موج صغیر و متفرک: اگر تغییر ارتفاع در جهت افقہ زمین عم آید آب بارہ موج صغیر کہند. اگر تغییر ارتفاع در جهت کہ زمین عم آید آب بارہ موج متفرک کہند



موج متفرک تدریجی یا سریع: عاظم است کہ تغییرات آن واقعاً جی کند نہ فعلی بارہ متفرک تدریجی ارتفاع آن بتدریج تغییر کند و سریع بہ سرعت تغییر کند

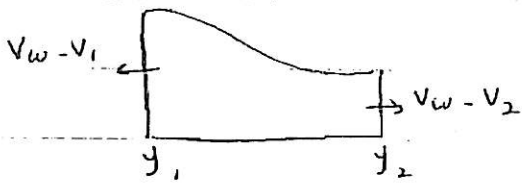
موج تدریجی رفتن و رفتن: Uniformly Progressive wave

موجی است کہ با گذشت زمان شکل آن عوض نی شود شکل آن ثابت است.



این فرم ما واقعاً نیست در طول زمان تغییر شکل دارد اما جہان ثابت بودن شکل بردین است پس جی توانید حجم لسنر

ببینیم در میان



اینجا باید تغییر دین سمت چپ راست داریم

مسئله غیر دایره را به مسئله دایره تبدیل می کنیم

معادله پیوسته رصده فتم را هم بنویسیم پس مسئله حل می شود دلگشا هست (بخوانید در امتحان)

به دلی اضافه زمان:

$$Q_1 = A_1 (V_w - v_1) = A_2 (V_w - v_2)$$

$$V_w = \frac{Q_1 - Q_2}{A_1 - A_2} = \frac{A_1 v_1 - A_2 v_2}{A_1 - A_2} = \frac{\Delta Q}{\Delta A}$$

در کانال لوله صیغ سرعتی در آنجا باشد (کانال اولیه خند باشد) $V_w = v_2 \Leftrightarrow A_1 = \dots, v_1 = 0$ اگر
یعنی کانال اولیه آب داشته باشد $V_w > v_2 \Leftrightarrow V_w > v_1 \Leftrightarrow v_1 > 0$ اگر

$$V_{w \text{ max}} = \frac{dQ}{dA} = \frac{dQ}{dy} \cdot \frac{dy}{dA} = \frac{1}{T} \frac{dQ}{dy} = \frac{d(Av_0)}{dA} = v_0 + A \frac{dv}{dA}$$

کانال مربع مستطیل

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \Rightarrow q = \frac{1}{n} y^{5/3} S^{1/2}$$

تعداد عرض

$$\frac{1}{T} \frac{dQ}{dy} = \frac{1}{1} \times \frac{5}{3} \left(\frac{1}{n} y^{2/3} S^{1/2} \right) = \frac{5}{3} \times V_0$$

$$(V_w)_{\text{max}} = K_w \cdot V_0$$

در حالت لای

$$K_w = \frac{5}{3} = 1.66$$

برای مقطع مربع مستطیل

$$K_w = 1.33$$

مستطیل

$$K_w = 1.44$$

مربع

سوال ۱ سرعت یک جریان یکنواخت بین دو نذله پندانه در یک کانال عرض ثابت طوی ۰.۵۵۵۴

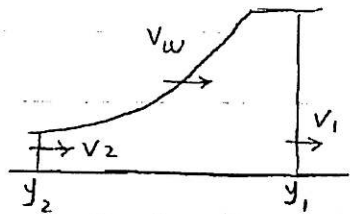
$V_1 = 7.6 \text{ m/s}$ و $V_2 = 3.1 \text{ m/s}$ و فرود شزی ۵۵.۲۵ بود است آورد . مقدار دبی ثابت حمل شده بر وسیله Q_f

موج را می سبب کند.

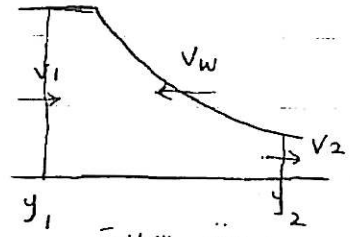
مردنیل سطح آزاد آب موج پدش رزنده یکنواخت (جزئیات را از کتاب بخوانید)

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S_f}{1 - \frac{Q^2 T}{gA^3}}$$

* انواع جریان عمیق در سطح:



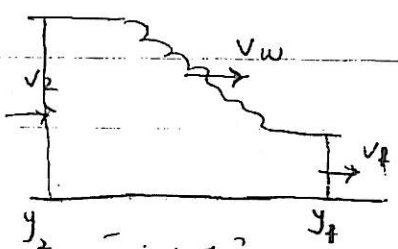
منقر با این است
نسبت شدن در عمق بالا است



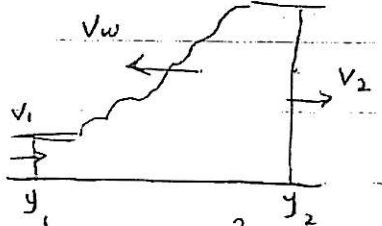
منقر بالا است
باز شدن در عمق پایین است

حالت 1 حالت اول

حالت 2 بعد از عمیق موج



صفت با این است
باز شدن در عمق بالا است
(میدان شل است)



(موج) صفت بالا است
نسبت شدن در عمق پایین است

* موج صفت بالادست:

$$A_1 (v_w - v_1) = A_2 (v_w - v_2)$$

بیوستی

$$v_w = v_1 + \sqrt{g \frac{y_2}{2y_1} (y_1 + y_2)}$$

حرکت

* موج صفت بالادست:

$$A_1 (v_w - v_1) = A_2 (v_w - v_2)$$

بیوستی

$$v_w = -v_1 + \sqrt{g \frac{y_2}{2y_1} (y_1 + y_2)}$$

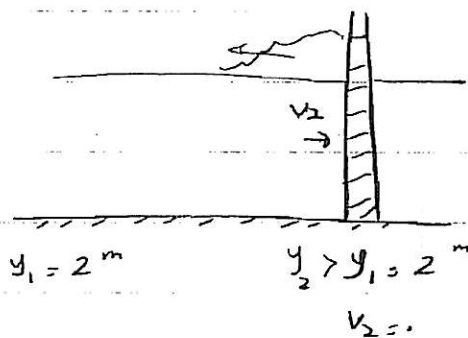
حرکت

سؤال: یک کانال مستطیلی به عرض 4 متر جریان به $Q = 12 \text{ m}^3/\text{s}$ در عمق 2 متر را جابجایی کند. اگر در این راست

در عمق این به طور ناگهانی نسبت لوله مستقیمات بویج حاصل در ما در است در یک راه باید

$$v_1 = \frac{Q}{A} = \frac{12}{2 \times 4} = 1.5 \text{ m/s}$$

$$y_2 > 2 \text{ m}$$



$$Q = v_w b (y_2 - y_1)$$

$$v_w = \frac{Q}{b(y_2 - y_1)} = \frac{12}{4(y_2 - 2)} = \frac{3}{4(y_2 - 2)}$$

$$v_w = -v_1 + \sqrt{g \frac{y_2}{y_1} (y_1 + y_2)}$$

$$\frac{3}{4y_2 - 2} = -1.5 + \sqrt{9.81 \times \frac{y_2}{2 \times 2} (2 + y_2)} \Rightarrow y_2 = 2.728 \text{ m}$$

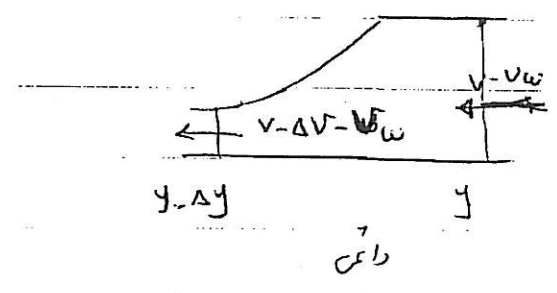
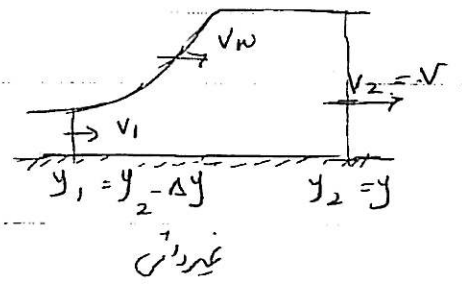
$$v_w = \frac{3}{2.728 - 2} = 4.121 \text{ m/s}$$

مسئله: از بالا در یک کانال مربع مستطیلی به عرض 3 متر جریان اولیه با سرعت 0.8 m/s و در این 3.6 m³/s برقرار است

در این به صورت ناگهانی از این می باید به رگس به عمق جریان 5 سانتی متر شود. ضخامت موج را محاسبه کنید

(سرعت موج در جهت جریان)

حل این بازی نیست فقط بیایم جمع مهم است



باید نوشتن مسافت بود که در حرکت داریم : موج متن پایین دست

سرعت در نقطه $v = v_0 - 2\sqrt{gy} + 2\sqrt{gy}$

سرعت تاج موج $v_w = v_0 - 2\sqrt{gy} + 3\sqrt{gy}$

در دین سطح $x = v_w \cdot t = (v_0 - 2\sqrt{gy} + 3\sqrt{gy}) t$

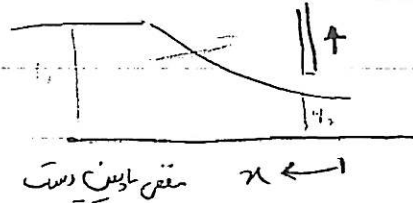
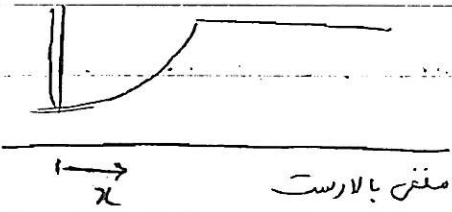
سرعت در هر نقطه $v = \frac{v_0}{3} + \frac{2}{3} \frac{x}{t} = \frac{2}{3} \sqrt{gy}$

مسافت سطح موج متن بالا دست در این دست
در این دست

$v_w = -2\sqrt{gy} + 3\sqrt{gy}$

$v = v_w = \sqrt{gy} = -2\sqrt{gy} + 3\sqrt{gy}$

$x = v_w \cdot t = (-2\sqrt{gy} + 3\sqrt{gy}) t$



$x = 0$

در محل دریچه :

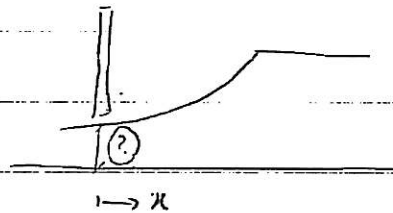
$y = \frac{4}{9} y$

$v = -\frac{2}{3} \sqrt{9y}$

$q = -\frac{8}{27} \sqrt{9y}$

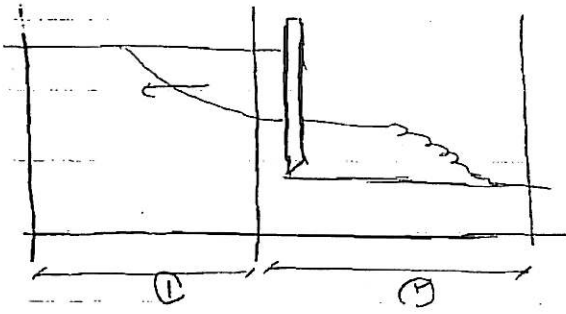
مسئله: در کانالی با سرعت اولیه 6.2 m/s در عمق 3 m دریچه به عمق 5 m در عمق 5 m قرار دارد.

عنوان: بازگشتی دریچه و سرعت جریان در زیر دریچه و بهر دلیل سطح آب را بسازید.



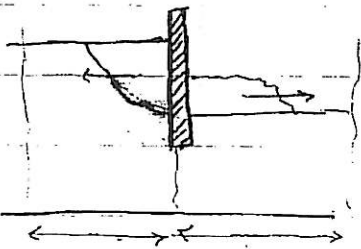
در این سؤال برای دریچه ای که در طول کانال جریان می یابد در جریان متغیر سطح آب است این در این محل برای طول کانال در حد

20 m ، 50 m ، 100 m است اگر 1 km باشد در این مسافتات اختلاف عمق آب نسبت به در این طول تعیین کنید.



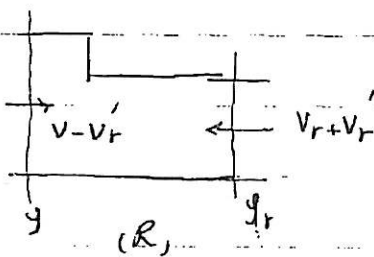
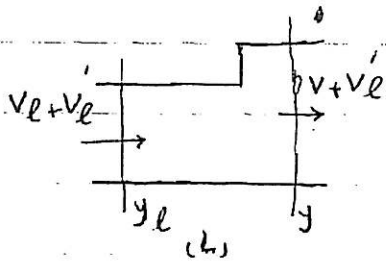
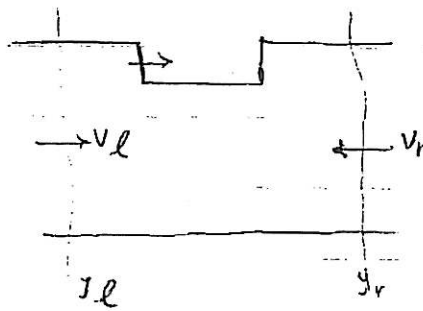
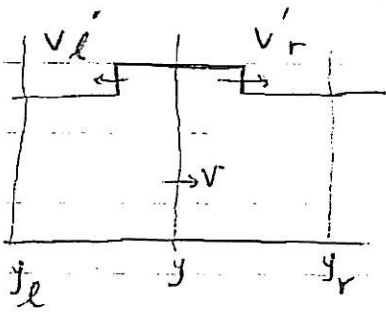
برای امتحان محاسبات لازم نیست در کتاب بعم
نقشه
درجه با ملاست نیست در این حالت باید در عرض بررسی شود
نسبت رانش نسبت سد

* تلاطمی امواج :



[نسبت رانش نسبت سد]

درجه با ملاست نیست [در این حالت باید در عرض بررسی شود]



صاف steady

معمولاً y_l, v_l, y_r, v_r و y, v در کتاب
معمولاً v_l', v_r', y در کتاب

$$(v_e + v_e') y_e = (v + v_e') y$$

پوسته L

$$(v_r + v_r') y_r = -(v - v_r') y$$

پوسته R

$$-(y_e^2 - y^2) = \frac{2y_e}{g} (v_e + v_e') (v_e - v)$$

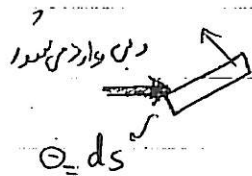
اندازه حرکت ران

$$(y^2 - y_r^2) = \frac{2y_r}{g} (v_r + v_r') (v_r + v)$$

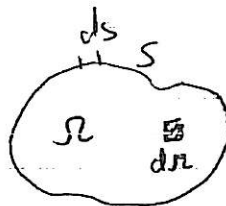
اندازه حرکت ران

حالتی که موج به پل برخورد می کند از کتاب بخوانید.

* جریان غیر دائمی:



اصل بقا جرم:



* مجموع دین های جرم و دین از سطح کنترل = تغییرات جرم در داخل حجم کنترل در بازه زمانی Δt

$$\frac{Dm}{Dt} = 0$$

$$\frac{d}{dt} \int_{\Omega} \rho d\Omega \quad (\text{نسبت به زمان ثابت نسبت به زمان ثابت})$$

هر دو مقدار تغییرات ρ را در داخل حجم کنترل

$$\int_{\Omega} \frac{\partial \rho}{\partial t} d\Omega \quad (\text{نسبت به زمان ثابت نسبت به زمان ثابت})$$

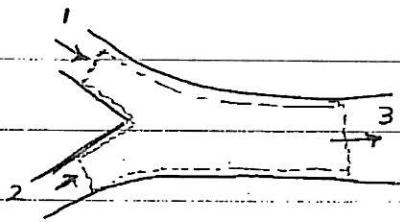
توان دهد

است

$$* \frac{\partial}{\partial T} \int_{\Omega} \rho d\Omega + \oint_S \rho \vec{v} \cdot d\vec{s} = 0$$

حالت دایمی: $\oint_S \rho \vec{v} \cdot d\vec{s} = 0$ یا $\oint_S \vec{v} \cdot d\vec{s} = 0$
 $\vec{\nabla} \cdot \vec{v} = 0$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$



* مثال برای حالت دایمی:

$$\oint_S \vec{v} \cdot d\vec{s} = 0$$

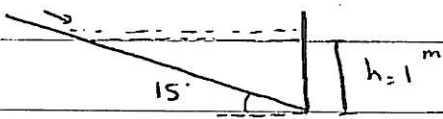
$$-v_1 A_1 - v_2 A_2 + v_3 A_3 = 0 \Rightarrow Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$\Sigma Q = 0$$

مثال: مخزن آبی که در آن آب به عمق 10 متر دارد در آن $Q = 100 \text{ Lit/s}$ وارد می شود (سرعت آب را می توانیم فرض کنیم)

حالت غیر دایمی

سرعت زمان طولی آن را از 1.2 متر بر ثانیه $\frac{dh}{dt} = ?$



$$h_2 - h_1 = 1.2 - 1 = 0.2 \Rightarrow \Delta t = ?$$

$$\rho = \text{cte}$$

حجم کنترل نسبت به زمان ثابت نیست چون غیر دایمی

$$\frac{\partial \Omega}{\partial t} + \int_S \vec{v} \cdot d\vec{s} = 0$$

$$\frac{\partial \Omega}{\partial t} + \Sigma Q = 0$$

$$\tan 15 = \frac{h}{1.2}$$

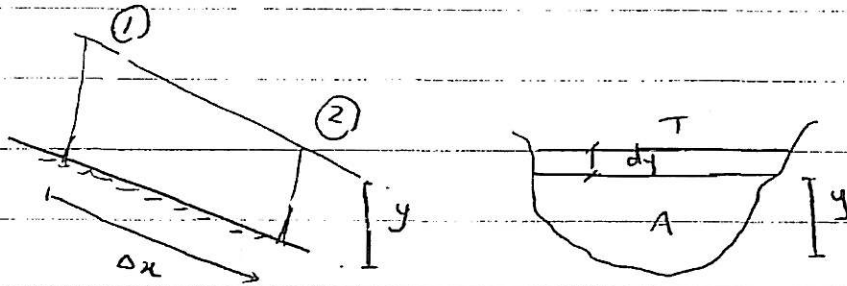
$$\frac{\partial}{\partial t} \left(10 \times \frac{1}{2} \left(h \times \frac{h}{\tan 15} \right) \right) + (-100 \times 10^{-3}) = 0$$

$$18.66 \frac{\partial h^2}{\partial t} = 0.1 \Rightarrow 18.66 \times 2h \frac{\partial h}{\partial t} = 0.1 \Rightarrow h \frac{\partial h}{\partial t} = 0.00286$$

الف) $1 \times \frac{\partial h}{\partial t} = 0.00286 \text{ m/s} = 2.86 \text{ mm/s}$

ب) $\int_0^{1.2} h \, dh = 0.00286 \int dt \Rightarrow t = 82.1 \text{ sec}$

معادله تعادل جرم در دروازه خالی:



در اثر تغییرات دبی، اگر دبی آب بالادست افزایش یابد یا دبی آب پایین دست کم شود، سطح جریان

بجای آب بین

انرژی می یابد. صفت

$\frac{\partial Q}{\partial t} + \sum \vec{Q} = \sum \vec{V} \cdot \Delta \vec{S}$

$\frac{\partial}{\partial t} (A \cdot \Delta x) + (-Q_1 + Q_2) = 0$

$\Delta x \times \frac{\partial A}{\partial t} + (-Q_1 + Q_2) = 0$

$\Rightarrow \Delta x \cdot T \cdot \frac{\partial y}{\partial t} + (-Q_1 + Q_2) = 0 \Rightarrow T \cdot \frac{\partial y}{\partial t} + \frac{Q_2 - Q_1}{\Delta x} = 0 \Rightarrow \boxed{T \frac{\partial y}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0}$

مثال ۱: در یک دروازه بزرگ دبی جریان غیر دائمی بودخانه رودت که در آن ب طور متوسط $35 \frac{\text{cm}}{\text{hr}}$ کم می شود. اگر دبی بودخانه در

کل مورد نظر $45 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ و عرض متوسط سطح آب 27 m باشد. دبی جریان در 2.5 km پایین تر تغییر است. P

یعنی مسافت مقطع ثابت است

$\frac{\partial y}{\partial t} = -35 \times \frac{1}{3600} \times \frac{1}{100} = -9.72 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$27 \times (-9.72 \times 10^{-5}) + \frac{Q_2 - 45}{2500} = 0 \Rightarrow Q_2 = 51.56 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

ایستاسیون لایحه ؟

Year: Month: Day:

Subject:

$$L_1 + \lambda L_2 = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + v \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right) + g \frac{\partial y}{\partial x} + g (S_f - S_0) + \lambda \left(\frac{\partial y}{\partial t} + v \frac{\partial y}{\partial x} + \frac{A}{T} \frac{\partial v}{\partial x} \right) = 0$$

$$\left[\left(\frac{\partial v}{\partial t} \right) + \left(v + \lambda \frac{A}{T} \right) \frac{\partial v}{\partial x} \right] + \lambda \left[\left(\frac{\partial y}{\partial t} \right) + \left(\frac{g}{\lambda} + v \right) \frac{\partial y}{\partial x} \right] + g (S_f - S_0) = 0$$

تیر مشتق با λ تیر مشتق با x

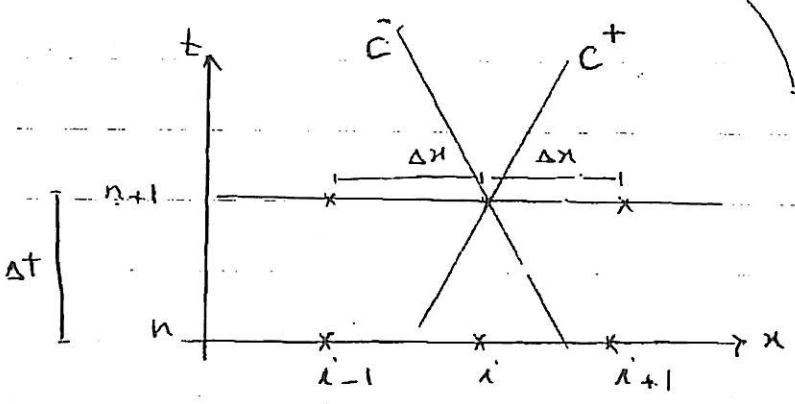
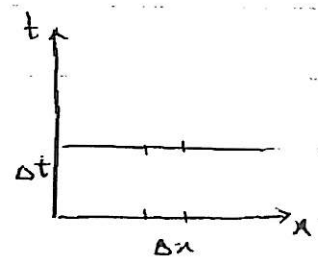
فرض کنیم که با هم متنوع باشند پس برای ارضای رابطه باید فرض کنیم این دو تیر مشتق با هم متنوع باشند.

$$\frac{d^*}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{\partial^*}{\partial t} + \frac{\partial^*}{\partial x} \frac{dx}{dt}$$

$$\left(v + \lambda \frac{A}{T} \right) = \left(\frac{g}{\lambda} + v \right) = \frac{dx}{dt}$$

$$\left\{ \lambda = \pm \sqrt{g \frac{T}{A}} \right\}$$

$$\frac{dv}{dt} \pm \sqrt{g \frac{T}{A}} \frac{dy}{dt} + g (S_f - S_0) = 0$$



$$\frac{dx}{dt} = v \pm \sqrt{g \frac{T}{A}} \cdot \frac{A}{T} = v \pm \sqrt{g \frac{A}{T}} = v \pm \sqrt{gD}$$

در این خطوط عمود منتهای اردو هستند

D: تین ہیڈریسی

بروز
 $C = \sqrt{gD} = \sqrt{gy} \Rightarrow C^2 = gy \rightarrow y = \frac{C^2}{g}$

ی: ع

با جلداری C بہ طاری ی در مستطی مربع مستطیل: $b = T, \frac{A}{T} = y, \Rightarrow D = \text{مربع مستطیل}$

$$\pm \left\{ \begin{aligned} \frac{dv}{dt} + \sqrt{\frac{g}{y}} \frac{dy}{dt} + g(s_f - s_0) &= 0 \\ \frac{dx}{dt} &= v + \sqrt{gy} \end{aligned} \right.$$

جائزینی C بہ طاری ی:

$$\pm \left\{ \begin{aligned} \frac{dv}{dt} + \sqrt{\frac{g}{C^2/g}} \frac{d}{dt} \left(\frac{C^2}{g} \right) + g(s_f - s_0) &= 0 \\ \frac{dx}{dt} &= v + C \end{aligned} \right. \quad \left(\frac{C^2}{g} \right)$$

$$\pm \left\{ \begin{aligned} \frac{dv}{dt} + \frac{g}{C} \frac{d}{dt} \left(\frac{C^2}{g} \right) + g(s_f - s_0) &= 0 \\ \frac{dx}{dt} &= v + C \end{aligned} \right. \quad \left(\frac{2C}{g} \times \frac{g}{C} \right)$$

$$\pm \left\{ \begin{aligned} \frac{dv}{dt} + 2 \frac{dc}{dt} + g(s_f - s_0) &= 0 \\ \frac{dx}{dt} &= v + c \end{aligned} \right.$$

$$\pm \left\{ \begin{aligned} \frac{d}{dt} (v + 2c) + g(s_f - s_0) &= 0 \\ \frac{dx}{dt} &= v + c \end{aligned} \right.$$

* معادله بقا، اندازه حرکت:

$$F = ma$$

$$\sum F = \sum \frac{D}{Dt} (mv)$$

اگر جسم صلب باشد

$$\int d\vec{p} = \int \frac{D}{Dt} (\vec{v} \cdot dm)$$

تغییرات مکانی اندازه حرکت

نیروی داخلی / نیروی بیرونی

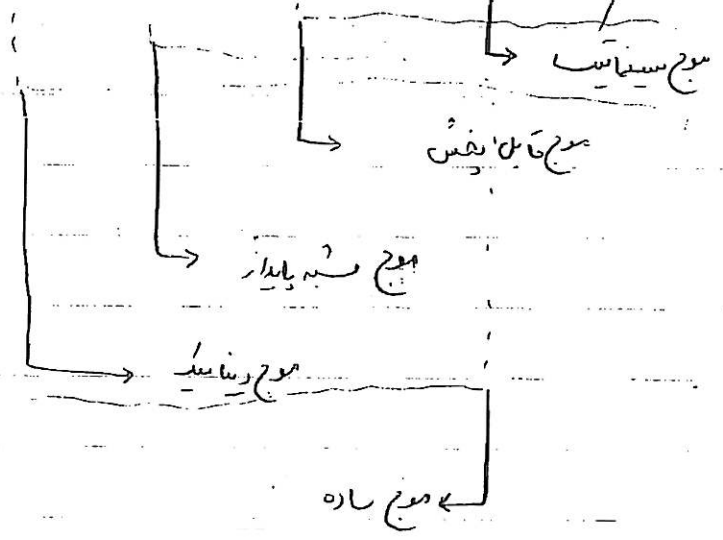
تغییرات سازه‌های اندازه حرکت

اگر جسم صلب نباشد:

نیروی داخلی / اصطکاک یا کشش و نیروهای بیرونی، نیروی که وارد در آنها می‌شوند

اگر این رابطه را برای جریان یک بدهیم در طول یک کانال سازه، تغییر این صورت خواهد بود:

$$(L_1) \frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial v}{\partial x} + g \frac{\partial y}{\partial x} + g(S_f - S) = 0 \Rightarrow$$



$$(L_2) \frac{\partial y}{\partial t} + v \frac{\partial y}{\partial x} + \frac{A}{T} \frac{\partial v}{\partial x} = 0$$

دینامیکی

معمولیت } سرعت جریان (۳)
یعنی جریان

(L1) عنه

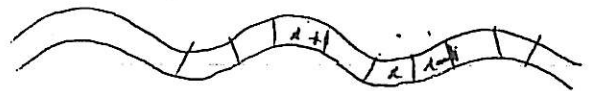
روش مبتدیان را به صورت forward difference میگویند

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{v_i^{n+1} - v_i^n}{\Delta t}$$

$$v \frac{\partial v}{\partial x} = v_i \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2\Delta x}$$

معمولاً Δx ثابت است

$$g \frac{\partial y}{\partial x} = g \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2\Delta x}$$



$$g (s_p - s_o) = g (s_{p,i} - s_{o,i})$$

$n+1$

$$* \frac{v_i^{n+1} - v_i^n}{\Delta t} + v_i^* \frac{v_{i+1}^* - v_{i-1}^*}{2\Delta x} + g \frac{y_{i+1}^{\oplus} - y_{i-1}^{\oplus}}{2\Delta x} + g (s_{p,i}^{\otimes} - s_{o,i}^{\otimes}) = 0$$

این مرتبه دیکه مساوی یک مجهول (نیو به حل صریح) به اندازه کافی زمان را برای گشتن آسانه قابل حل است

explicit scheme

$$\left\{ \begin{array}{l} * = \oplus, \otimes = n \quad \text{زمان} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} * = \oplus, \otimes = n+1 \quad \text{زمان} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} y \\ v^{n+1} \end{array} \quad \text{implicit scheme}$$

Semi-implicit scheme

$$L_2: \frac{y_i^{n+1} - y_i^n}{\Delta t} + v^* \frac{y_{i+1}^* - y_{i-1}^*}{2\Delta x} + \frac{A_i^{\#}}{T^{\#}} \times \frac{v_{i+1}^{\#} - v_{i-1}^{\#}}{2\Delta x} = 0$$

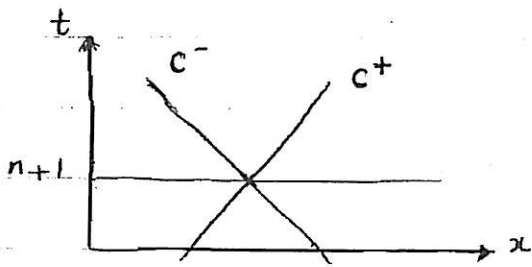
(L2 را منقطع میگویند)

$s_p \approx S$ طالب خاص

$$c^{\pm} \begin{cases} \frac{d}{dt} (v \pm 2c) = 0 \\ \frac{du}{dt} = v \pm c \end{cases}$$

$$c^{\pm} \begin{cases} v \pm 2c = c_0 \sin t \\ \frac{du}{dt} = v \pm c \end{cases}$$

* روش مسافتات:



مقادیر دینواریل بر بکیت هم ایلا در هم نقاط هم آون نمیدند

$$\frac{d}{dt} (v \pm c) = \text{const}$$

$$\frac{du}{dt} = v \pm c$$

زمان بفرستید در دو حالت یک بدلات نامی دهد

مثال، دریای کانال مربع مسطح، جریان یکنواخت به عمق 1.5 m، سرعت 90 cm/s برقرار است. کانال بر یک صفتل درده

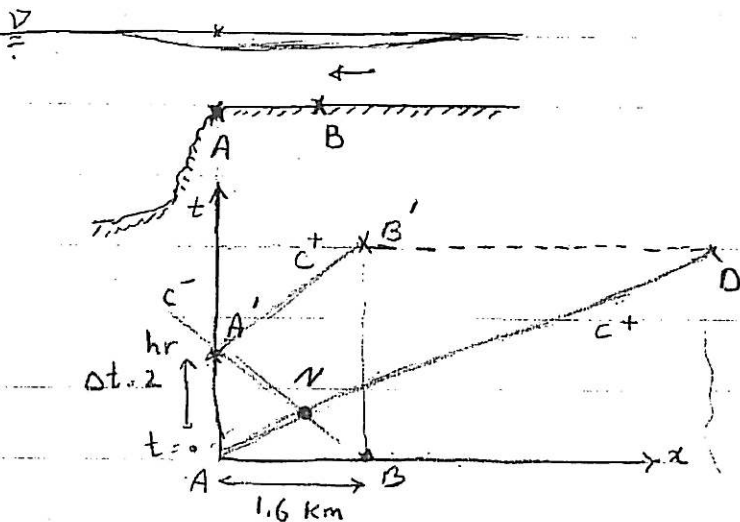
و تر از آب دریا در زمان شروع هم تر از آب کانال می باشد و سپس با سرعت 30 km/hr پایین می آید

تغییر سریع نیست
سرعت کم است

زیرین می شود سبب آن کانال تقریباً مسدود می شود انرژی باقی

الف) چه قدر طول من گد تا تر از آب در عمق 60 cm (معمول 60 cm) پایین بیاید.

ب) در زمان مذکور تر از آب در چه عمق از کانال شروع به پایین آمدن می کند؟



$$V = 0.9 \text{ m/s}$$

$$c = \sqrt{gH} = \sqrt{9.81 \times 1.5} = 3.84 \text{ m/s}$$

$$(C^+) \frac{dx}{dt} = V_0 + C = -0.9 + 3.84 = 2.94 \text{ m/s}$$

رابطه به خط C که از B' شروع می‌شود داریم:

در نقطه B' (x = 1.6 km) در این جریان (y_{B'} = 0.9) متبرکه این جریان در A' است (y_{A'} = 0.9)

بنابراین لازم است مسافت نقطه A' (در x = 0) در جریان معلوم پیدا شود.

$$A': \begin{cases} x = 0 \\ t = 2 \text{ hr} \\ y = 1.5 - 2 \times 0.3 = 0.9 \text{ m} \\ V_{A'} = ? \end{cases}$$

$$\frac{dx}{dt} = V - C \quad \rightarrow \quad \text{در نقطه N زمان داریم}$$

نی‌توانیم استفاده کنیم

$$\begin{cases} V_{A'} - 2C_{A'} = V_N - 2C_N = V_0 - 2C \\ \frac{dx}{dt} = V - C \end{cases}$$

$$C_{A'} = \sqrt{g y_{A'}} = \sqrt{9.8 \times 0.9} = 2.97 \text{ m/s}$$

$$(*) V_{A'} - 2 \times 2.97 = -0.9 + 2 \times 3.84 = -2.64 \text{ m/s}$$

در نقطه در هر خط C یا C' در هر خط
 $V_{A'} = V_0$
 $C_N = C$ پس برابر است

$$\frac{dx}{dt} = V + C$$

بین A' و B'

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = V_{A'} + C_{A'}$$

$$\frac{x_{B'} - x_{A'}}{t_{B'} - t_{A'}} = V_{A'} + C_{A'} \Rightarrow \frac{1600 - 0}{t_{B'} - 2 \times 3600} = -2.64 + 2.97$$

$$\Rightarrow t_{B'} = 12408.9 \text{ s} = 3:20:48$$

در زمان t_B نقطه ای به سرعت V در جهت C^+ در درازای A میگذرد

$$\frac{dx}{dt} = V + C$$

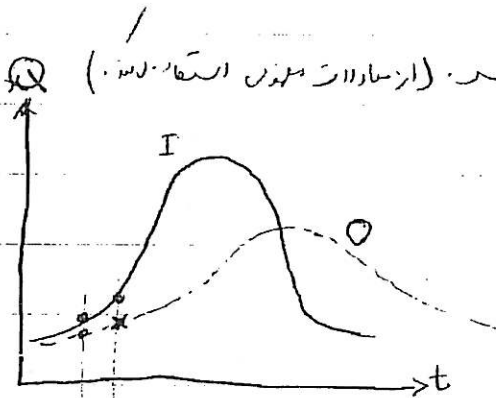
✓
✓

$$\frac{x_D - x_A}{t_D - t_A} = V_A + C_A = V + C$$

$$\frac{x_D - 0}{12.48 - 0} = -0.9 + 3.84 \Rightarrow x_D = 35422 \text{ m} \approx 35.4 \text{ km}$$

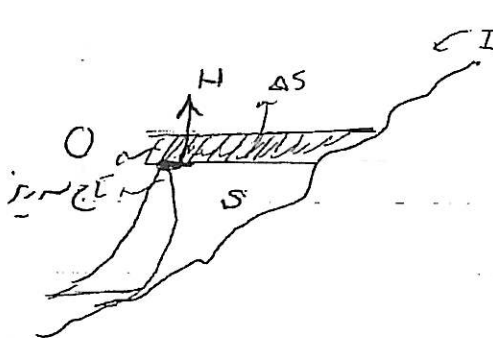
از حل مابین منحنی منبسط و منبسط، زمان t را می یابیم

روندهای سیل
 که دیده می شود ← حل معادلات موجی در زمان
 (از معادلات موجی استفاده می شود)



$$I - O = \frac{ds}{dt}$$

* روندهای سیل در مجرای:



$$I - O = \frac{ds}{dt} \quad (1)$$

$$\frac{I_1 + I_2}{2} - \frac{O_1 + O_2}{2} = \frac{S_2 - S_1}{\Delta t}$$

۱. کام مرتفع تر

۲. کام مرتفع تر

برابر $\frac{I^{(1)} + I^{(2)}}{2}$

$$\frac{S_2}{\Delta t} + \frac{O_2}{2} = \frac{S_1}{\Delta t} + \frac{O_1}{2} - O_1 + \frac{I_1}{2} + \frac{I_2}{2}$$

تعریف: $N_i = \frac{S_i}{\Delta t} + \frac{O_i}{2}$ (۲)

$$N_2 = N_1 - O_1 + \frac{1}{2} (I_1 + I_2)$$

$$N^{n+1} = N^n - O^n + \frac{1}{2} (I^n + I^{n+1})$$
 (۳)

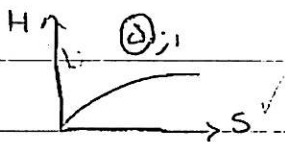
$$Q = O_3 CLH^{3/2}$$

(۴) رابطه سرریز:

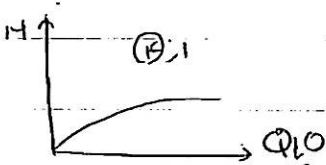
$$S = f(H)$$

(۵) رابطه حجم زفیره است:

برای مقادیر مختلف H با استفاده از روابط (۴) و (۵) مقدار O (Q) در یک رابطه منبسطی با استقاب

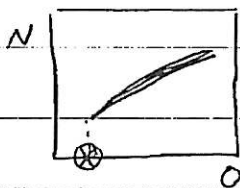


یک مقدار مناسب برای ΔT متغی تغییرات را رسم کنید



سپس محاسبات را به ترتیب زیر انجام دهید:

۱- محاسبه زمانی به حالت حرکتی از n به n+1



۲- مقادیر I^n و I^{n+1} از هیدروگراف در دسترس مشخص است

منابع: $O = N$

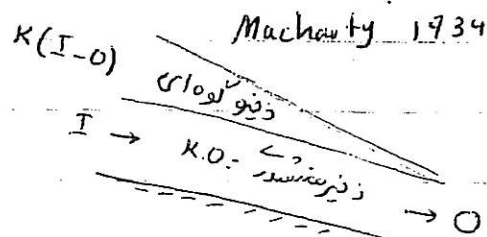
کتاب در آید

۳. مقادیر O^n و N^n از حساب آسان قبل بدست رفته است (در سطح ارادیل مقدر) واضح بنویسید.

۴. از رابطه (۳) مقدار N^{n+1} را بدست آورید

کدام از ضرایب $O-N$ مقدار O در زمان $n+1$ بدست می آید

* در دینامیک در زمان t در سیستم ما سه سیستم داریم =



$$I - O = \frac{ds}{dt}$$

$$\frac{I_1 + I_2}{2} - \frac{O_1 + O_2}{2} = \frac{S_2 - S_1}{\Delta t} \quad (1)$$

$$S_2 = kO + k(I - O) = k[IX + (1-x)O] \quad (2)$$

توجه $0.2 < x < 0.4$

x ضریب بدون درین 0.5 تا k ضریب با بعد در آن زمان

$$(2) \Rightarrow S_2 - S_1 = k[X(I_2 - I_1) + (1-x)(O_2 - O_1)] \quad (3)$$

حذف $S_2 - S_1$ بین (1) و (3)

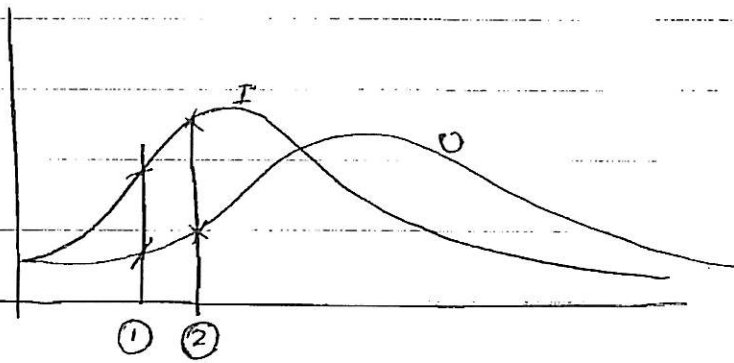
$$O_2 = c'_1 I_2 + c'_2 I_1 + c'_3 O_1$$

$$c'_1 = \frac{0.5 \Delta t - kx}{c'}$$

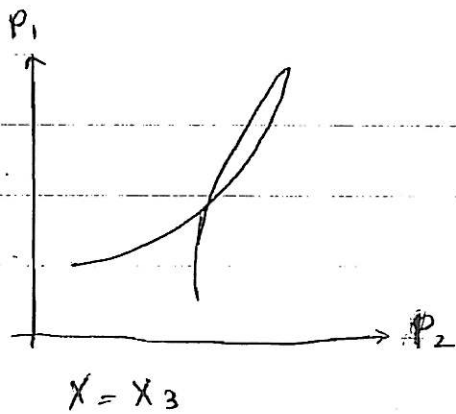
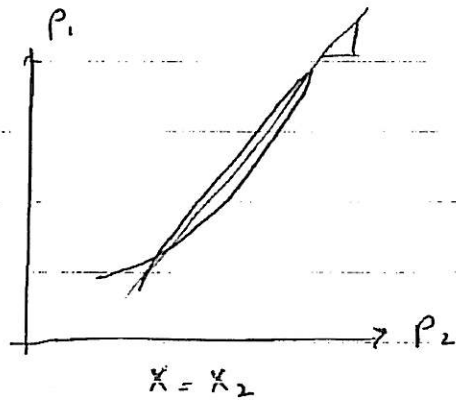
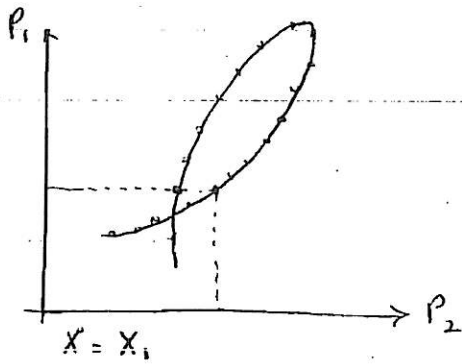
$$c'_3 = \frac{-0.5 \Delta t - kx + k}{c'}$$

$$c'_2 = \frac{0.5 \Delta t + kx}{c'}$$

$$c'_1 = k - kx + 0.5 \Delta t$$



$$k = \frac{0.5 \Delta t [(I_2 + I_1) - (O_2 + O_1)]}{x(I_2 - I_1) + (1-x)(O_2 - O_1)} = \frac{P_1}{P_2}$$



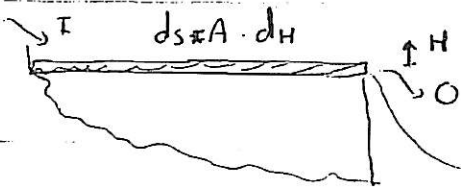
روزنامه سیل رسد راجع درختان مرتد ۴ (راجع بودا)

$$I - O = \frac{ds}{dt}$$

$$I - O = A(H) \times \frac{dH}{dt}$$

$$ds = A(H) \times dH$$

$$\frac{dH}{dt} = \frac{I(t) - O(t)}{A(H)} = \frac{I(t) - CLH(t)^{3/2}}{A(H(t))} = f(t, H)$$



$$k_1 = \Delta t \cdot f(t^n, H^n)$$

$$k_2 = \Delta t \cdot f(t^{n+1/2}, H^n + \frac{k_1}{2})$$

$$k_3 = \Delta t \cdot f(t^{n+1/2}, H^n + \frac{k_2}{2})$$

$$k_4 = \Delta t \cdot f(t^{n+1}, H^n + k_3)$$

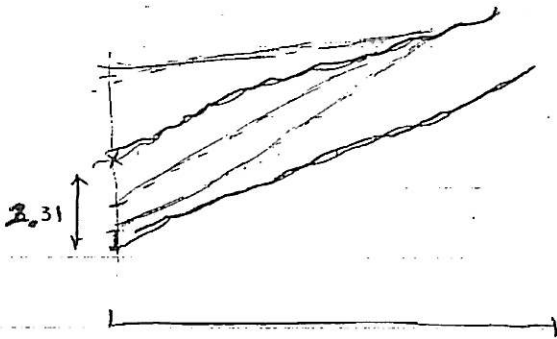
$$H^{n+1} = H^n + \frac{1}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$$

$$O^{n+1} = CL(H^{n+1})^{3/2}$$

دروس بالین سو فامیدینا ادر اراج تمام مسئله حل کنید و بعد از خواندن خودتان حل کنید

تخمین جریان در رودخانه با کاربرد معادلات جریان بلنواخت:

در تخمین جریان صغیر تغییر در عرض و تغییر در ایوان نیز در این حالت طبیعی و همان روش در طبیعت ملاحظه



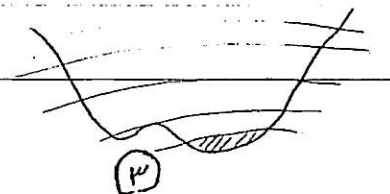
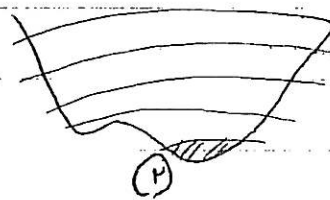
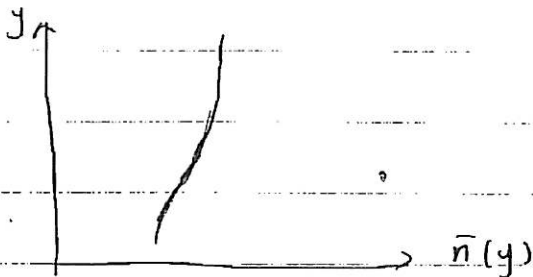
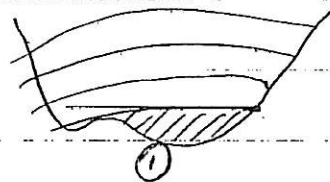
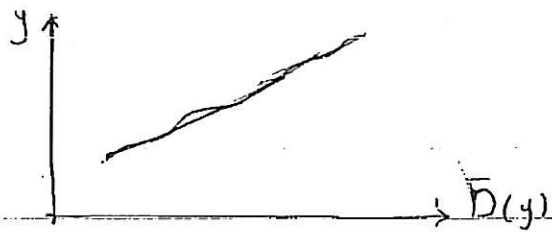
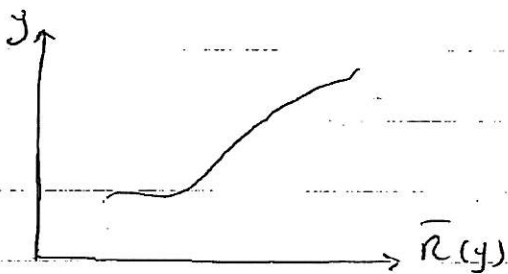
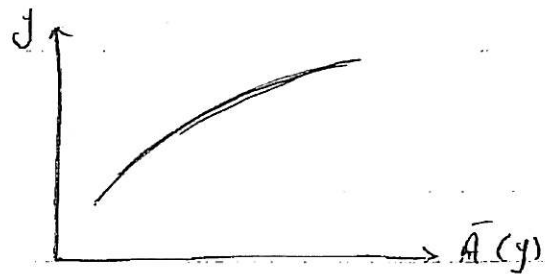
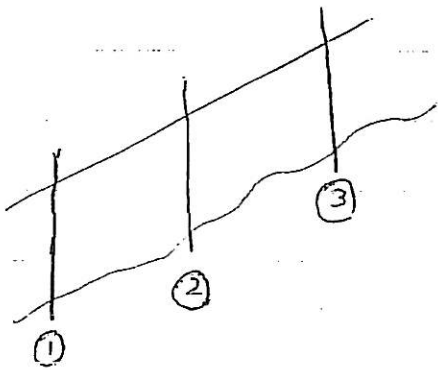
است. این روش برای تخمین جریان خوب است.

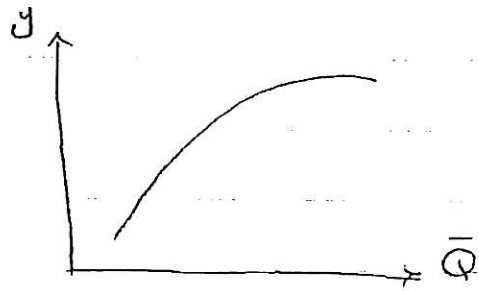
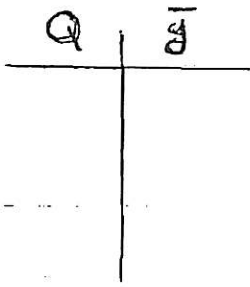
$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2} \quad \checkmark$$

ماینیت

$$Q = C A R^{1/2} S^{1/2} \quad \checkmark$$

سنی





اطلاعات درباره‌ی هدف‌ها را متوسط‌گیری کرده در معادله‌ی زیر ضرایب استفاده‌ی کنیم
 حسابی هندسی

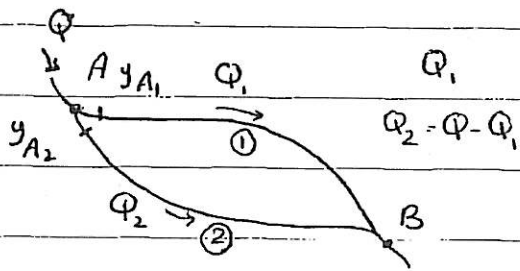
حسابی: $\bar{A} = \frac{1}{N} (A_1 + A_2 + \dots + A_N) = \frac{1}{N} \sum A_i$

هندسی: $\bar{A} = (A_1 \cdot A_2 \cdot \dots \cdot A_N)^{\frac{1}{N}} = \left(\prod A_i \right)^{\frac{1}{N}}$

$A_i, P_i \Rightarrow R_i \Rightarrow \bar{R}$

ریشه‌ی $A_i \Rightarrow \bar{A}$
 $P_i \Rightarrow \bar{P} \Rightarrow \bar{R} = \frac{\bar{A}}{\bar{P}}$

ضریب را هم توان یا متوسط حسابی یا هندسی یا ریشه‌ی بگیرد.



* جریان سطح باز در شبکه مقعر است (جریان زیرعرایی):

۱- مقدار دبی در تمام نقاط B صاف است

۲- با فرض Q_1 و Q_2 برای هر یک از آن دو مقدار دبی صاف است

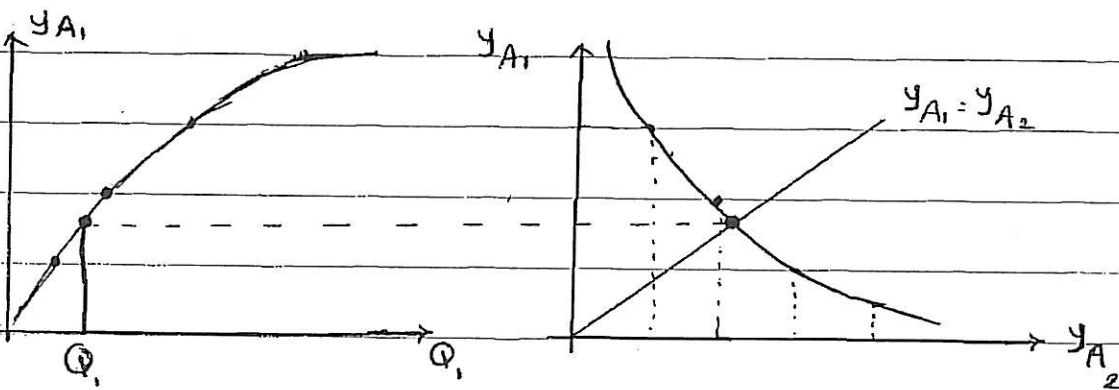
۳- با ثابت جریان مقعر تغییر برای هر دو از Q_1 و Q_2 تا سطح A انجام می‌گیرد

۴- اگر یک آب در نقطه A به ازت ذی Q_1 که عبور شده یعنی y_{A1} با یک آب به ازت ذی Q_2 که عبور شده

یعنی y_{A2} مقدرای با یک مقادیر Q_1 و Q_2 فرض صاف بوده است و در هر حال هر دو دبی فرض شده

و کارسات از بند و ۲، تقریبی شود

۵- برای حالت ذی کتف Q_1 و Q_2 فرض مقعر تغییرات y_{A1} و y_{A2} در رسم می‌شود

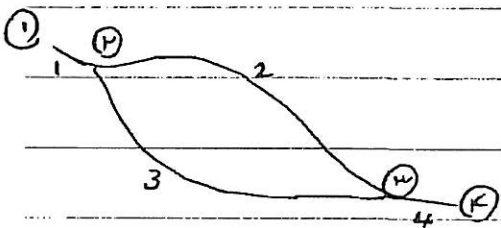


با رسم هر دو منحنی y_{A1} و y_{A2} در همان دبی صاف Q_1 و Q_2 در هر دو مقعر صاف Q_1 و Q_2 (و $Q_1 + Q_2$)

حال اگر جریان فوق بحرانی بود حسابات را از بالا به پایین دست انجام دهیم یعنی لازم نیست در پایین دست $(y_B \neq y_A)$ برابر باشد و در ارتفاع برابر باشد یعنی حسابات را از A شروع کنیم

دست $(y_B \neq y_A)$ برابر باشد و در ارتفاع برابر باشد یعنی حسابات را از A شروع کنیم

* روش المان - سه جوان (NODE-ELEMENT) سه در زمانه مختلف (Wylie 1972)



الف: انرژی کل در هر سه برای المان که همیشه در این

تربیت می شود بدینسان است

ب: معادله پیوستگی در لوله که باید از صورت

فرضیات فرمول که بدینان

$$E_k = E_j + S_{P_k} L_k = E_j + \frac{1}{2} (S_{k_i} + S_{k_j}) L_k \quad (I)$$

انرژی در هر دو

سیب فضا انرژی

کالمان کام

ژرند انرژی

$$H = E_t = z + y + \frac{Q^2}{2gA^2} \quad II$$

E: انرژی کل

$$S_P = \frac{\kappa^2 Q^2}{A} = \frac{\kappa^2 Q^2 P^{4/3}}{A^{10/3}} \quad III$$

P: محیط ترسیده در هر سه

$$Q_k = \frac{1}{\kappa} \left[\frac{2(E_i - E_j)}{L_k} \right]^{1/2} \left[\frac{P_{k_i}^{4/3}}{A_{k_i}^{10/3}} + \frac{P_{k_j}^{4/3}}{A_{k_j}^{10/3}} \right]^{-1/2} \quad IV$$

King & Draker
(1963)

* برای این موضوع انرژی:

ضد پتانسیل انرژی

$$(I) \rightarrow E_i = E_j + \frac{K_k Q_k^2}{2g} \left(\frac{1}{A_{k_i}^2} + \frac{1}{A_{k_j}^2} \right) \quad (I')$$

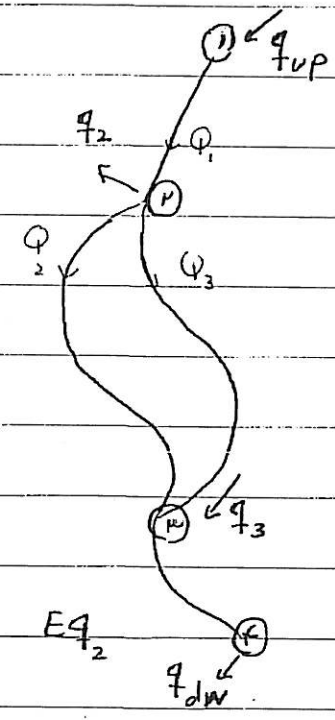
~~انت پتانسیل~~

$$Q_k = \left[2g (E_i - E_j) \right]^{1/2} \left[K_k \left(\frac{1}{A_{k_i}^2} + \frac{1}{A_{k_j}^2} \right) \right]^{-1/2} \quad (IV')$$

مربوط به بند ا ب :

$$F_k = \sum_{k=1}^M Q_k + Q_{N_k} = 0 \quad (V)$$

$$F_2 = Q_1 - Q_2 - Q_3 - Q_2 + Q_1 - Q_2 - Q_3 + Q_{N_2}$$



* تعریف:

$$= \frac{1}{n_1} \left[\frac{2(E_1 - E_2)}{L_1} / \left(\frac{P_{11}^{4/3}}{A_{11}^{10/3}} + \frac{P_{12}^{4/3}}{A_{12}^{10/3}} \right) \right]^{1/2}$$

$$\frac{1}{n_2} \left[\frac{2(E_2 - E_1)}{L_2} / \left(\frac{P_{22}^{4/3}}{A_{22}^{10/3}} + \frac{P_{23}^{4/3}}{A_{23}^{10/3}} \right) \right]^{1/2}$$

$$\frac{1}{n_3} \left[\frac{2(E_2 - E_3)}{L_3} / \left(\frac{P_{32}^{4/3}}{A_{32}^{10/3}} + \frac{P_{33}^{4/3}}{A_{33}^{10/3}} \right) \right]^{1/2} - q_2 = 0 \quad E q_2$$

بنوان نره 1, بنوان نره 3, بنوان نره 4 ترکیب فعلی سه بنوان است

مغزوات: $E_4 \rightarrow q_3 \rightarrow q_2 \rightarrow q_{dw} \rightarrow q_{up}$

سپرووات: $E_3, E_2, E_1, Q_3, Q_2, Q_1$

ردس حل: مقادیر E_1 , E_2 , E_3 فرین من لوند سرعت رسیدن به جواب تابع وقت فرین کلادیه

است. فرین اولیه می تواند $E_4 = E_3 = E_2 = E_1$ باشد

(۲) از معادله II, IV مقادیر بحرین دوسره یا دوسه جریان کرده است فرض کنید F_1 و F_2

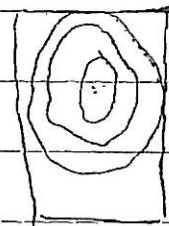
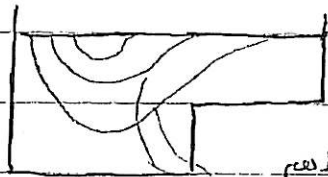
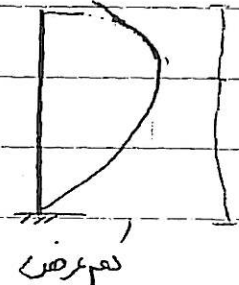
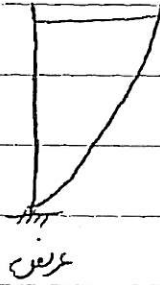
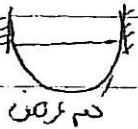
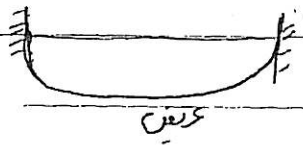
(۳) از معادله I مقادیر E_1, E_2, E_3 یا F_1, F_2, F_3 می لیه می شوند اثر مقادیر

F_1 صفر یا نزدیک صفر بود جواب در صورت است در غیر این صورت باید مقادیر جدیدی برای E_1, E_2, E_3

تخمین زدو یا سبب را اعتبار فرود

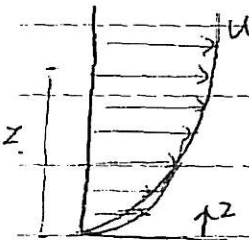
کس اثر طول با زیاد بود باید دوسه استانه کرد یا دوسه مقادیرت بود می توان سره F_1, F_2, F_3

* توزیع سرعت در مقطع عرضی:



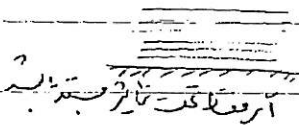
مقطع عرضی

$$\frac{1}{10} < \alpha < \frac{1}{6}$$

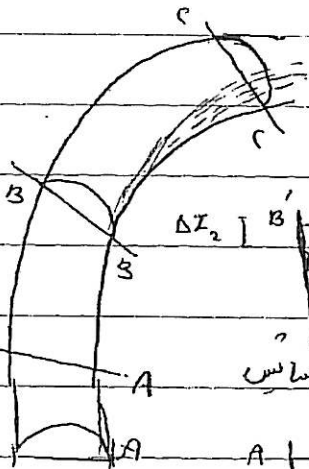


$$\frac{u}{u_{\infty}} = \left(\frac{z}{z_0}\right)^{\alpha}$$

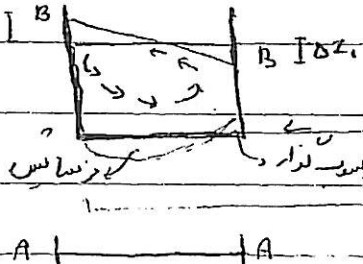
در نوبه $\alpha \approx 1/7$



در ارتفاعات
تازگی و رانندگی



در امتداد مقطع عرضی بر سر کمان وجود دارد.



secondary circulation

مرکز دایره اولی

r_2 از محل مرکز دایره اولی

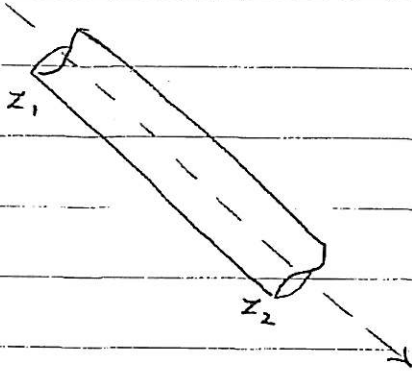
$$\Delta z_1 = \frac{u^2}{2g} \left(\frac{r_0}{r_1} - 1 \right)$$

$$r_0 = \frac{1}{2} (r_1 + r_2)$$

$$\Delta z_1 = \frac{u^2}{2g} \left(1 - \frac{r_1}{r_2} \right)$$

(Graf) كُتِبَ بِرَأْفٍ

* جریان غیر دائمی در لوله:

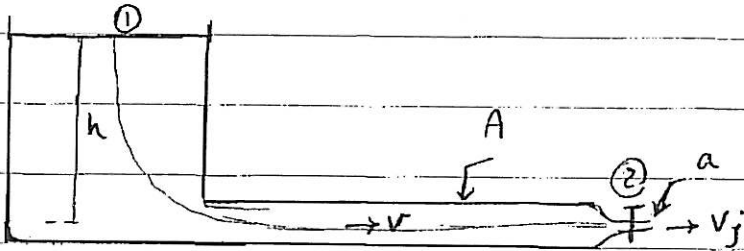


$$H_1 - H_2 = h_f = \frac{L}{g} \frac{dv}{dt} \quad \text{I}$$

سرعت \rightarrow

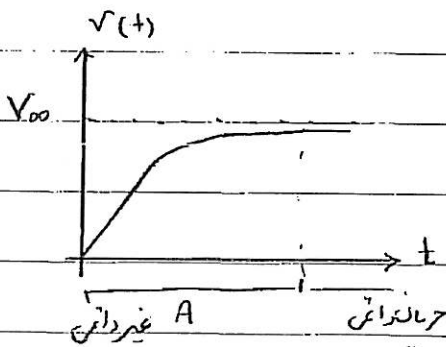
$$H_i = E_{\text{total}_i} = z + \frac{P}{\rho} + \frac{v^2}{2g}$$

لبه اتصال برقرار است جریان دائمی در لوله



h: نقطه خروجی سرشکمی تقاطع
برابر است در دو لوله

پس در سمت A هر دو لوله از هم جدا می شود، آ استفاده می شود در دو لوله از آن



تمام هم جزیء می شود $H_1 - H_2 - h_f = 0$ پس

$$\frac{L}{g} \frac{dv}{dt} = 0 \quad \text{جریان دائمی}$$

$$\left(z_1 + \frac{P_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2g} \right) = \left(z_2 + \frac{P_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2g} \right) - \frac{fL}{D} \frac{v^2}{2g} = \frac{L}{g} \frac{dv}{dt}$$

$$\therefore h - \frac{v_j^2}{2g} - \frac{fL}{D} \frac{v^2}{2g} = \frac{L}{g} \frac{dv}{dt} \quad \text{حالت غیر دائمی (1)}$$

v: سرعت در ورود لوله

vj: سرعت در خروجی لوله

$$\therefore h - \frac{V_{\infty}^2}{2g} - \frac{fL}{D} \frac{V_{\infty}^2}{2g} = 0 \quad \text{دایره} \quad (2)$$

از (2):

$$\frac{h}{V_{\infty}^2} = \frac{1}{2g} \left(\frac{fL}{D} + \frac{A^2}{a^2} \right) \quad (3)$$

از (1):

$$h = \frac{1}{2g} \left(\frac{fL}{D} + \frac{A^2}{a^2} \right) V_{(t)}^2 + \frac{L}{g} \frac{dV_{(t)}}{dt} \quad (4)$$

از (3) و (4):

$$h = \frac{h}{V_{\infty}^2} V_{(t)}^2 + \frac{L}{g} \frac{dV}{dt}$$

$$\frac{L}{g} \frac{dV}{dt} = h \left(1 - \frac{V_{(t)}^2}{V_{\infty}^2} \right)$$

$$\frac{d \left(\frac{V_{(t)}}{V_{\infty}} \right)}{1 - \left[\frac{V_{(t)}}{V_{\infty}} \right]^2} = \frac{gh}{LV_{\infty}} dt$$

با انتگرال گیری:

$$\tanh^{-1} \left(\frac{V_{(t)}}{V_{\infty}} \right) = \frac{gh}{LV_{\infty}} t + \text{const}$$

ب:

$$\frac{1}{2} \ln \frac{1 + \frac{V_{(t)}}{V_{\infty}}}{1 - \frac{V_{(t)}}{V_{\infty}}} = \frac{gh}{LV_{\infty}} t + \text{const}$$

شرایط اولیه:

$$\left. \begin{aligned} t &= 0 \\ v_j &= 0 \\ v_{\infty} &= 0 \end{aligned} \right\}$$

با جایگذاری

$$t = \frac{L v_{\infty}}{2gh} \ln \left(\frac{v_{\infty} + v(t)}{v_{\infty} - v(t)} \right)$$

معادله مختلف زمان بر سرعت t ، این دهه نسبت

در مثال عددی $h = 3 \text{ m}$ عمق

در $D = 0.02 \text{ m}$

$f = 0.04$

$L = 500 \text{ m}$

$\frac{a}{A} = 0.25$

$v_{\infty} = 0.31 \text{ m/s}$

$\Rightarrow t = 4.65 \text{ sec}$

$v_j = 90\% v_{j\infty}$

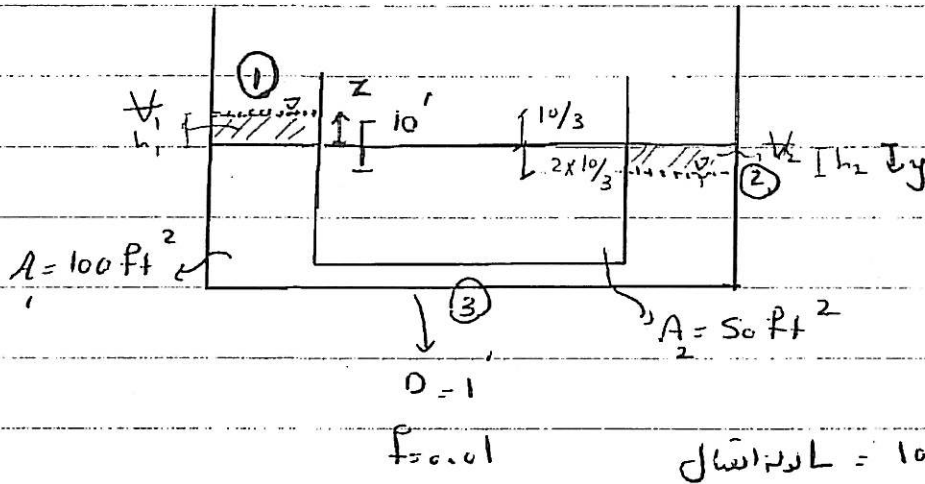
جریان در لوله منبسط در عمق:

دفعه آب در لوله جریان دارد تا زمانی که نیروی اصطکاک منفرجه قویتر از نیروی انفلاژن که از قند پس آب منفرجه برود و فشار

منقبض می شود به سرعت برود در جریان از لوله صحت با افزایش ارتفاع دیده می شود این جا

تا جایی که تغییرات در حوضه منقبض شده است پس از آن در لوله منقبض می شود و فشار منقبض می شود و منقبض می شود

این است. وقتی آب در لوله منقبض می شود این انفلاژن ممکن است بقیه در منقبض می شود غیر واقعی سرعت در لوله



$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 h_1 = A_2 h_2 \Rightarrow 100 \times h_1 = h_2 \times 50$$

$$h_1 + h_2 = 10 \Rightarrow h_1 = 10 - h_2$$

$$100(10 - h_2) = 50 h_2 \Rightarrow 20 - 2h_2 = h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{20}{3}$$

$$A_1 = 2A_2 \Rightarrow y = 2z$$

$$H_1 - H_2 - h_f = \frac{L}{g} \frac{dv}{dt}$$

$$Z - (-2Z) - \frac{fL}{D} \frac{v^2}{2g} = \frac{L}{g} \frac{dv}{dt}$$

$$3Z = 0.01 \frac{1000}{1} \times \frac{v^2}{2 \times 32.2} + \frac{1000}{32.2} \frac{dv}{dt} \quad (I)$$

اگر مسافت دور که کوئینر بود یا قطر کانال کم باشد در این صورت درجه حرارت در این کانال به واسطه این درجه حرارت در سرعت را در نظر گرفت

$$Q_1 = Q_3 \quad \text{در هر زمان} \quad \text{پوسته بین 1, 3}$$

$$A_1 V_1 = A_2 V \Rightarrow 100 \times \left(\frac{-dz}{dt} \right) = \frac{\pi R^2}{4} \times V \quad (II)$$

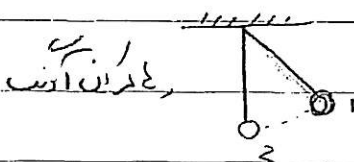
میزان z پس از I, II :

$$3 \frac{dz}{dt} = \frac{10}{64.4} \times 27 \frac{dv}{dt} + \frac{1000}{32.2} \frac{d^2 v}{dt^2} \quad (III)$$

مشتق v و z از II, III :

$$- \frac{3\pi}{400} V = \frac{20}{64.4} V \frac{dv}{dt} + \frac{1000}{32.2} \frac{d^2 v}{dt^2} \quad (IV)$$

$$* \begin{cases} \frac{\partial f}{\partial t} = \frac{f^{n+1} - f^n}{\Delta t} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = \frac{f^{n+1} - 2f^n + f^{n-1}}{\Delta t^2} \end{cases}$$



$$\begin{cases} t=0 \text{ شرایط اولیه} \\ v=0 \quad (V) \\ \frac{d^2 v}{dt^2} = 0 \quad (VI) \end{cases}$$

رابطه (IV) را با استفاده از رابطه $(*)$ میزنیم و به دست می آوریم

مشتق v و z از (IV)

$$- \frac{3\pi}{400} V^* = \frac{20}{64.4} V^* \frac{V^{n+1} - V^n}{\Delta t} + \frac{1000}{32.2} \frac{V^{n-1} - 2V^n + V^{n+1}}{(\Delta t)^2}$$

f_b	زمان	
n	t	معدل
$n+1$	$t + \Delta t$	معدل

زمان n یعنی زمان معلوم با زمان $n+1$ یعنی زمان مجهول

$x = n$ شیوه حل سریع $x = n+1$ شیوه حل ضمنی

$n \leftarrow x \leftarrow n+1$ شیوه حل نیمه ضمنی

سینیدت دانتخاب نام برای سببانی و حل در ستاره معادلات تا تیرجی نکرده

نکته! اگر معادله ای را ضمنی راه حل کنیم باید در بدین قید و شرط است در کمال سرعت با سرعتی که در دست داریم
 عدد لاریه باید شرایط همگامی را پیدا کنیم

ضمنی $\Delta t = 0.01$ حل ضمنی

$n=1 \quad t=0 \quad v=0$ (i) $x = n+1$

$n=1 \quad t=0 \quad \frac{dv}{dt} = 0 = \frac{v^{(1)} - 2v^{(2)} + v^{(3)}}{\Delta t^2}$ (ii) ☺

$n=2 \quad t=0.01 \quad \frac{-3v^{(3)} - 20}{400} = \frac{v^{(3)} - 2v^{(2)} + v^{(1)}}{32.2 \Delta t^2} + \frac{1000}{64.4 \Delta t}$ (iii)

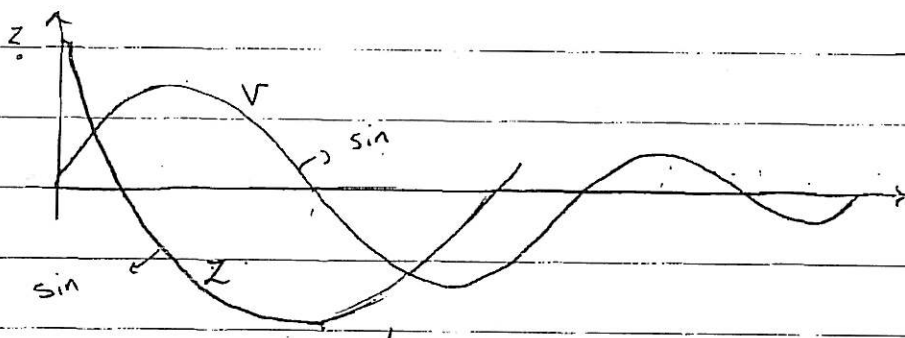
(ii), (iii) $\Rightarrow v^{(2)}, v^{(3)}$

$n=3 \quad t=0.02$

$\frac{-3v^{(4)} - 20}{400} = \frac{v^{(4)} - 2v^{(3)} + v^{(2)}}{32.2 \Delta t^2} + \frac{1000}{64.4 \Delta t}$

$v^{(n)} = v^{(n-1)} = v^{(n)}$ در $n=1$ تقریباً v و تقریباً v در $n=2$ تقریباً v در $n=3$ تقریباً v

در ادامه در هر زمان سرعت v و z را z را در هر زمان v را v را در هر زمان z را



حال با رسم تغییرات

آنرا خواهیم دید که زمان t یک نوبت از v و z را می بینیم v در $t=0$ و z در $t=0$ و v در $t=0$ و z در $t=0$

صورت در نقطه v MAX. v در $t=0$ و z در $t=0$ و v در $t=0$ و z در $t=0$

عمل می کند v را z را v را z را

در این v تقریباً v استفاده کرد:

فرض v و z را v و z در $t=0$:

$$3z = \frac{10}{64.4} v^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{3 \times 64.4}{10}} z^{1/2}$$

معادله انرژی:

معادله انرژی:

$$v = \frac{400}{\pi} dz$$

آخر $n = n$ باقی در معادله اول v^{n+1} در معادله دوم z^{n+1} بدست می آید (حل صریح)

$n = n+1$ حل صریح v در معادله دوم بدست می آید z^{n+1} بدست می آید

$$3z^{n+1} = \frac{10}{64.4} (v^{n+1})^2 + \frac{1000}{32.2} \frac{v^{n+1} - v^n}{\Delta t}$$

حل صریح v

$$\frac{z^{n+1} - z^n}{\Delta t} = \frac{-\pi}{400} v^{n+1}$$

روش حل صریح: تاریخ لوگاریتم مرتبه 4

$$\frac{dv}{dt} = \frac{32.2}{1000} \left(3z - \frac{10}{64.4} v^2 \right) = f(t, v) \quad \text{معادله حرکت (انرژی) (حل بدست می آید)}$$

$$\frac{dz}{dt} = \frac{\pi}{400} v \quad \text{معادله پیوستگی (حل با تفاضل محدود عالی)}$$

معادله پیوستگی

$$k_1 = \Delta t \cdot f(t^n, v^n)$$

$$k_2 = \Delta t \cdot f\left(t + \frac{\Delta t}{2}, v^n + \frac{1}{2} k_1\right)$$

$$\begin{cases} t^n = t \\ t^{n+1} = t + \Delta t \\ t^{n+1/2} = t + \frac{\Delta t}{2} \end{cases}$$

$$k_3 = \Delta t \cdot f\left(t + \frac{\Delta t}{2}, v^n + \frac{1}{2} k_2\right)$$

$$k_4 = \Delta t \cdot f(t + \Delta t, v^n + k_3)$$

$$V^{n+1} = V^n + \frac{1}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$$

$$\begin{cases} t=0 \\ V=0 \\ z = \frac{10}{3} \end{cases}$$

شرایط اولیه:

بم اولی: \checkmark

$$k_1 = 0.1 \times \frac{32.2}{1000} \left(3 \times \frac{10}{3} - \frac{10 \times (0)^2}{64.4} \right) = 0.0321$$

$$k_2 = 0.1 \times \frac{32.2}{1000} \left(3 \times \frac{10}{3} - \frac{10}{64.4} \left(0 + \frac{1}{2} k_1 \right)^2 \right) = 0.03219$$

$$k_3 = 0.1 \times \frac{32.2}{1000} \left(3 \times \frac{10}{3} - \frac{10}{64.4} \left(0 + \frac{1}{2} k_2 \right)^2 \right) = 0.03219$$

$$k_4 = 0.1 \times \frac{32.2}{1000} \left(3 \times \frac{10}{3} - \frac{10}{64.4} \left(0 + k_3 \right)^2 \right) = 0.03219$$

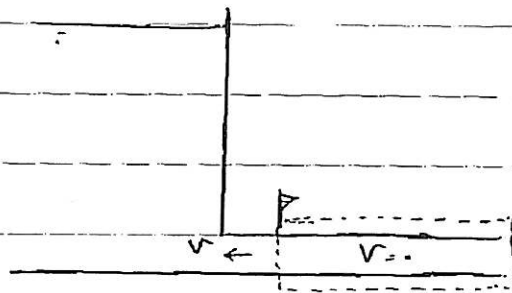
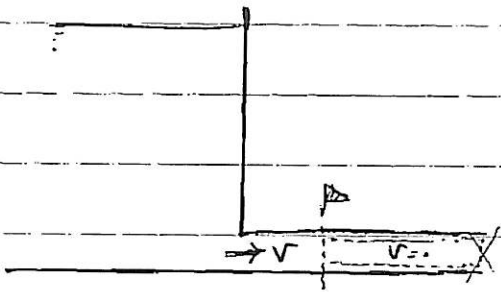
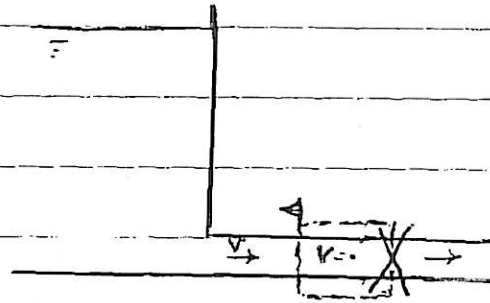
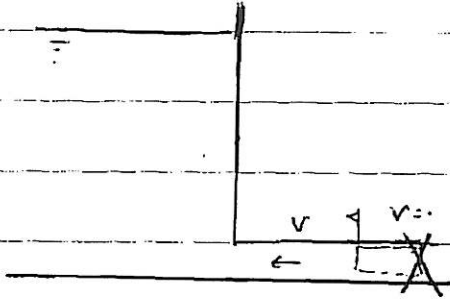
$$V^{(2)} = V^{(1)} + \frac{1}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) = 0.0322 \text{ m/s}$$

$$\frac{z^{n+1} - z^n}{\Delta t} = \pi V^{n+1} \Rightarrow z^{n+1} = \frac{-\pi \Delta t V^{n+1}}{400} + z^n$$

بم دوم: \checkmark

$$z^{(2)} = \frac{-\pi \times 0.01}{400} (0.0322) + \frac{10}{3} = 3.333308$$

ضربه قوچ / ضربه آب (Water Hammer)

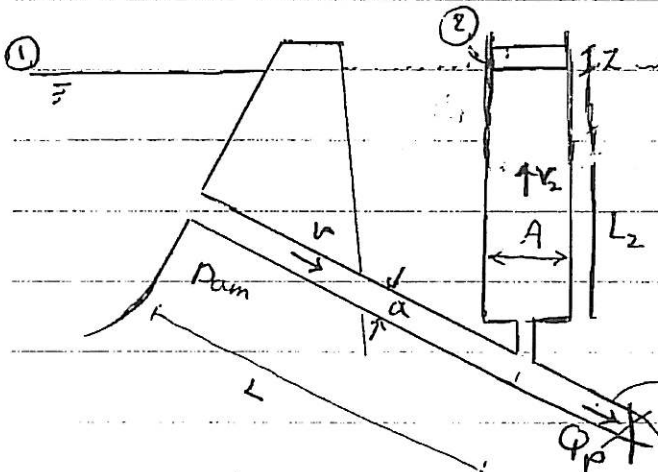


وقتی طول لوله بیشتر باشد، آن در طول آن زمان قابل لمس است.

اگر طول زیاد باشد، موج ضربه قوچ در زمان طولانی‌تر در طول لوله قابل مشاهده است.

در مخزن جابه‌جا می‌شود.

فردین موج در مخزن ضربیه :
 قودج



انرژیهای خسار در H_2
 Surg Tank (مخزن ضربیه)

v_2 : سرعت بالای سطح آب در مخزن

Pens Tank

در هر خردی ضربه ایجاد می‌شود از اینجا آب خارج می‌شود. ($Q_p = 0$)

فرض اولی که در حساب رسانای غیر قابل انقباض است

$$H_1 - H_2 - h_p = \frac{L}{g} \frac{dv}{dt} \quad (\text{حالت})$$

$$Q_{\text{pipe}} = Q_{\text{tank}} \quad \text{پیوستگی}$$

$$0 = z = \frac{\rho L}{D} \frac{v|v|}{2g} + \frac{\rho L_2}{D_2} \frac{v_2|v_2|}{2g} + \frac{L}{g} \frac{dv}{dt} + \frac{L_2}{g} \frac{dv_2}{dt}$$

پیوستگی برای حالت دائمی

$$v \cdot a = v_2 \cdot A \Rightarrow v_2 = \frac{a}{A} v$$

$$v \cdot a = \frac{dz}{dt} A \quad \text{پیوستگی برای حالت غیر دائمی}$$

اگر $A \gg a$ همان از $\frac{\rho L_2}{D_2} \frac{v_2|v_2|}{2g}$ ، صرف نظر کرد $\frac{L_2}{g} \frac{dv_2}{dt}$

$$z = \frac{\rho L}{D} \frac{v|v|}{2g} + \frac{L}{g} \frac{dv}{dt} \quad \text{در این شرایط}$$

نقطه آرد نخزن داریم و نسیم حل (یعنی آن بنویسد از هر کدام از طرف که با معادلات حالت داریم (غیر واضح)

بر حسب هم حساب کرده و معادلات را بدست می آوریم معادله یکنواختی 2 برابر می شود



$$z = \frac{FL}{D}$$

از طرفی داریم

$$\rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{g}{L} \left[-z - \frac{FL}{D} \frac{v|v|}{2g} \right]$$

$$\frac{dz}{dt} = \frac{a}{A} v$$

یونیت

حل عددی:

تفاوت معادله ریاضی و معادله تفاضلی و حل آن

حل معادله حرکت دیوینسی بعد از جدا کردن با تفاضل کرد معمولی

حل معادله حرکت با رانج کوتاه دیوینسی با تفاضل کرد معمولی

* حل کسبی برای حالت جریان بدون اصطکاک:

معادله حرکت

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{g}{L} z$$

$$\frac{d^2 z}{dt^2} + \left(\frac{a}{A} \frac{g}{L} \right) z = 0$$

یونیت

$$\frac{dz}{dt} = \frac{a}{A} v \Rightarrow \frac{d^2 z}{dt^2} = \frac{a}{A} \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{d^2 z}{dt^2} + \omega^2 z = 0$$

معادله موج سینوسی

$$z = Ae^{\alpha t} \Rightarrow \alpha^2 = -\omega^2 \Rightarrow \alpha = \pm i\omega$$

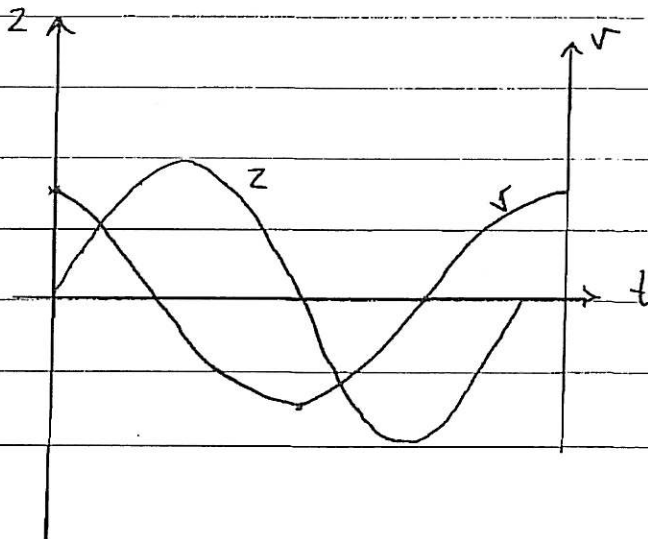
$$z = C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{در } t=0 \\ \text{سرعت } z=0 \end{array} \right\} \Rightarrow C_2 = \dots \quad z = C_1 \sin \omega t \Rightarrow \frac{dz}{dt} = C_1 \omega \cos \omega t$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t=0 \\ v=v_0 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{dz}{dt} = \frac{a}{A} v_0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dz}{dt} = C_1 \omega \cos \omega t \\ \frac{dz}{dt} = \frac{a}{A} v_0 \end{array} \right. \Rightarrow C_1 \omega \cos \omega t = \frac{a}{A} v_0 \Rightarrow C_1 = \frac{a v_0}{A \omega} = \frac{v_0 a}{A} \sqrt{\frac{L A}{g a}}$$

$$\Rightarrow z = v_0 \sqrt{\frac{L a}{g A}} \sin\left(\sqrt{\frac{a g}{L A}} t\right)$$



$$A=a$$

نقطه ای که قطر آن ضربه برابر قطر لوله باشد سرعت آن برابر است با سرعت آن لوله است

در صورتی که در حجم زیاد از آب خارج شود و دیواره لوله ای که لوله (در آن ضربه) ضربه باشد

اگر در دو حالت می باشد با دقت زمان بسته شدن لوله این مورد نیز می باشد

همانند لوله در قطر آن ضربه برابر لوله باشد

ضربه موج در آن ضربه با وجود این ضربه در کل توربین $(Q_p \neq 0)$

فرق لوله صلب و سیال می باشد

$$H_1 = H_2 - h_f = \frac{L}{g} \frac{dv}{dt} \quad \text{(حرکت)}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{PL}{D} \frac{v^2}{2g} & \text{ انت طولی} \\ K \frac{v^2}{2g} & \text{ انت موضعی} \end{aligned} \right\}$$

$$Q_{\text{pipe}} = Q_{\text{Tank}} + Q_p \quad \text{بسیاری}$$

$$e_z = \frac{PL}{D} \frac{Q|Q|}{2gA^2} + \frac{L}{gA} \frac{dQ}{dt} + \frac{K}{2g} (Q - Q_p)|Q - Q_p|$$

که در آن ضربه $\frac{L_2}{D_2} \frac{d(Q - Q_p)}{2gA_2^2}$ و $\frac{L_2}{gA} \frac{d(Q + Q_p)}{dt}$ ضربه نظریه است

$$\frac{dz}{dt} = \frac{Q - Q_p}{A} \quad \text{بسیاری}$$

حرکت با معادله تانگنژانت از اینست طوری در تصویر:

$$z = \frac{L}{g_a} \frac{dQ}{dt}$$

با مشتق گیری:

$$-\frac{dz}{dt} = \frac{L}{g_a} \frac{d^2 Q}{dt^2}$$

تلفیق بولتنر و حرکت:

$$\frac{d^2 Q}{dt^2} + \frac{g_a}{LA} (Q - Q_p) = 0 \quad (*)$$

$$\int t = 0$$

محدود ادویه

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = Q_0 \\ Z = Z_0 = 0 \\ \frac{dQ}{dt} = 0 \end{array} \right.$$

$$(*) \Rightarrow \frac{d^2 Q}{dt^2} + \omega^2 Q = \omega^2 Q_p$$

$$\left\{ \omega^2 = \frac{g_a}{LA} \right\}$$

جواب معادله با دو طرف مانی:

$$Q = C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t = 0 \\ Q = Q_0 \end{array} \right. \Rightarrow C_2 = Q_0 - Q_p$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t = 0 \\ \frac{dQ}{dt} = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{dQ}{dt} = C_1 \omega \cos \omega t + C_2 \omega$$

نبر این: $Q = (Q - Q_p) \cos \omega t + Q_p$

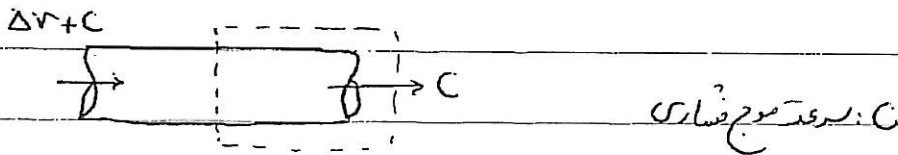
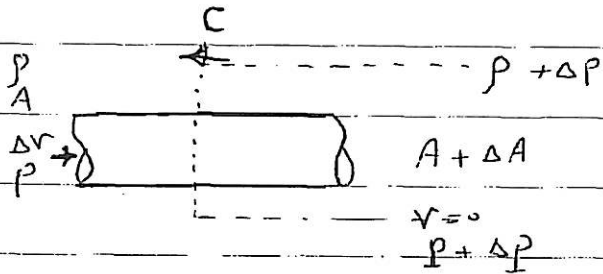
برای یافتن تغییرات z:

$$\frac{dz}{dt} = \frac{1}{A} (Q - Q_p) = \frac{1}{A} [(Q - Q_p) \cos \omega t + Q_p]$$

ت = ...
z = ...

$$z = \frac{Q - Q_p}{A} \sqrt{\frac{LA}{ga}} \sin\left(\sqrt{\frac{ga}{LA}} t\right)$$
 z_{max}

ضربه موج / موج های water hammer



C: سرعت موج ضربه

$$PA(\Delta v + C) = (P + \Delta P)(A + \Delta A)C$$

$$PA\Delta v = \Delta(PA)C \quad (1)$$

$$PA - (A + \Delta A)(P + \Delta P) = [-PA(\Delta v + C)^2] + [PA + \Delta(PA)] \cdot C^2 \quad (2)$$

از معادله برزی می‌توانیم در صورت نظر کردن:

$\Delta p - \Delta p$

$$\sqrt{A \Delta p = -2\rho A \Delta v \cdot C - \cancel{\rho A C^2} + \cancel{\rho A C^2} + \Delta(\rho A) \cdot C^2} \quad (3)$$

با جایگذاری ① در ③ به جای $-2\rho A \Delta v \cdot C$

$$-A \Delta p = -2A(\rho A) C^2 + \Delta(\rho A) C^2$$

$$-A \Delta p = -\Delta(\rho A) C^2 \Rightarrow C^2 = \frac{\Delta p}{\frac{1}{A} \Delta(\rho A)} \quad (4)$$

با جایگذاری ④ در ③ به جای $\Delta(\rho A) C^2$

$$-A \Delta p = -2\rho A \Delta v \cdot C + \rho A \Delta v \cdot C$$

$$-A \Delta p = -\rho \cdot A \Delta v \cdot C$$

$$\frac{\Delta p}{\rho} = \frac{\Delta v \cdot C}{g} \quad (5)$$

حالت اول: تغییرات فشارم

حالت دوم: تغییرات فشار زیاد لوله صلب سیال قابل تراکم

حالت سوم: تغییرات فشار خیلی زیاد لوله انعطاف پذیر سیال قابل تراکم

حالت دوم: فشارهای زیاد را در مایع رسانای بی انتها

$A = \text{const}$

(4) $\Rightarrow C^2 = \frac{dP}{d\rho}$ (4)

مدل الاستیسیته غیر
 مدل بابت یا $K = \frac{dP}{dv/v}$ (2)

$m = \rho v = \text{const}$

$\rho dv + v d\rho = 0$ بتابراین

$\frac{-dv}{v} = \frac{d\rho}{\rho}$ (II)

I, II $\Rightarrow K = \frac{dP}{\frac{d\rho}{\rho}} \Rightarrow K = \rho \frac{dP}{d\rho}$ (5)

(4), (5) $\Rightarrow C^2 = \frac{K}{\rho} \Rightarrow C = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$

حالت سوم: فشارهای زیاد در مایع تراکم پذیر با بده انعطاف پذیر

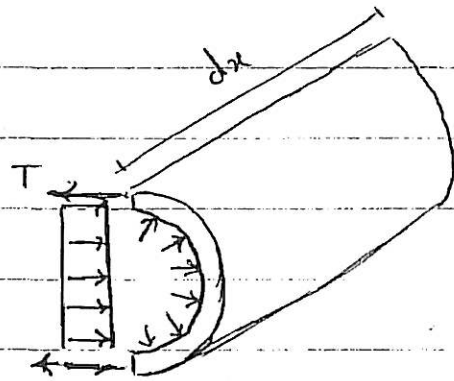
(6) $\Rightarrow C^2 = \frac{dP}{\frac{1}{A} d(\rho A)} = \frac{1}{\frac{1}{A} \frac{d(\rho A)}{dP}} = \frac{1}{\frac{d\rho}{dP} + \frac{\rho}{A} \frac{dA}{dP}}$ (7)

D : قطر لوله

e : ضخامت لوله

E : مدول الاستثنائية لوله

$dp(D, dx)$



$$dp(D, dx) = 2T = 2\sigma \cdot e \cdot dx = 2EE \cdot e \cdot dx$$

$$E = \frac{dp \cdot D}{2eE} \quad \text{بنابر این:}$$

$$E = \frac{\text{تغییر طول خط}}{\text{طول خط}} = \frac{\pi \cdot d \cdot D}{\pi \cdot D} = \frac{dD}{D} \quad \text{داریم:}$$

$$\frac{dA}{A} = \frac{\pi(D+dx)^2 - \pi D^2}{\pi D^2} = \frac{2dD}{D} = 2E$$

$$\frac{dA}{A} = \frac{dp \cdot D}{e \cdot E} \quad \text{بنابر این:} \quad (4)$$

(1), (4) \Rightarrow

$$C^2 = \frac{1}{\frac{dp}{K} + \frac{pD}{eE}}$$

$$C = \sqrt{\frac{1}{\frac{p}{K} + \frac{p}{E} \left(\frac{D}{e}\right)}}$$

با توجه به (1) و (4)

بعد از آنکه در صورتی که

نصفه! بر روی زمان صفه بفرج در لوله (بعد از آنکه در آن صورتی)

$$\frac{P}{6} = \frac{CV}{9}$$

$$L < t < \frac{4L}{C}$$

$$\frac{P}{8} = \frac{CV}{9}$$

$$\frac{L}{C} < t < \frac{2L}{C}$$

$$\frac{P}{8} = \frac{CV}{9}$$

$$\frac{2L}{C} < t < \frac{3L}{C}$$

$$\frac{P}{8} = \frac{CV}{9}$$

$$\frac{3L}{C} < t < \frac{4L}{C}$$

توسط آنکه در آن صورتی که در آن صورتی که در آن صورتی که در آن صورتی که

* جریان بحرانی - اندازه تیرک و مسازه های تبدیل :

تعریف :

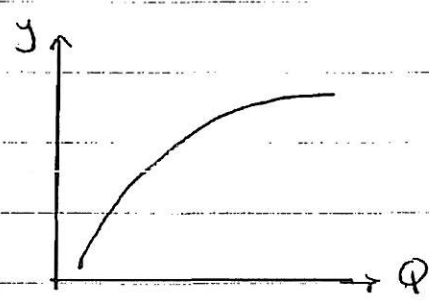
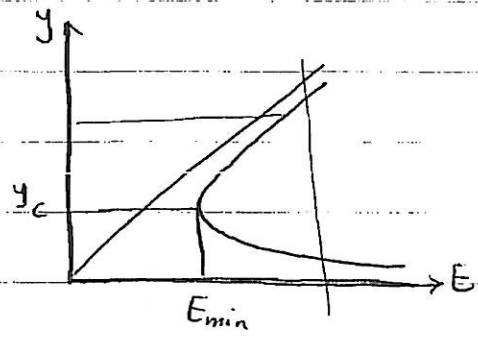
$Fr = \frac{V}{\sqrt{gD}} = 1$ بحرانی $D = \frac{A}{T}$ عمق حدی

$V = C = \sqrt{gD}$ در جریان بحرانی

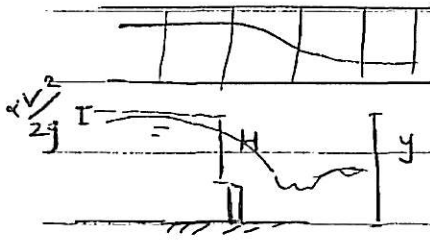
$V = \sqrt{gy}$ مقطع مربع مستطیل

$q^2 = gy_c^3$

$Fr^2 = \frac{dQ^2 T}{gA^3}$ برای سطح کوتاه

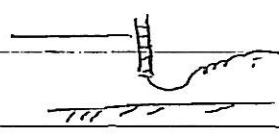


مسازه های تبدیل و اندازه تیرک جریان :



نمودارها - فلوسها - ندادارها برای اندازه تیرک جریان در تبدیل ها
بزرگی کوئید -

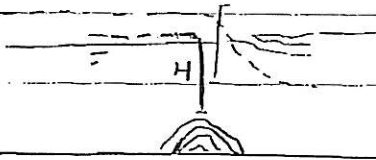
سردزگی : ا هم برای اندازه تیرک ، تبدیل جریان



دریچه ای برای تبدیل است بستری

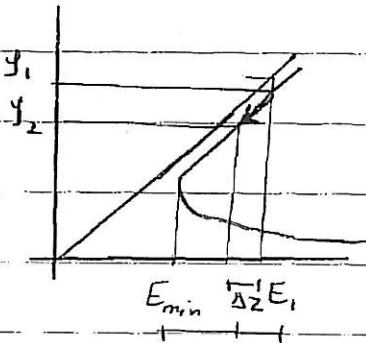
* دراز من هیدرولیک

* نادانه (مقدم) : امریک مقطع ثابت الاستیک در کانال سطح مقطع را هم می بردید در کانال زیر جریان بود



این جریان تا جایی می تواند است عبور کند

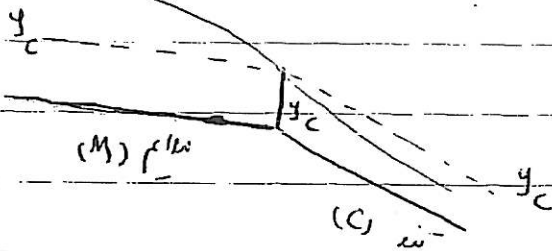
اگر سطح را با آب پر کنیم سطح آب بالا می آید و بر اثر نیروی دبی حالت



جریان پیش می آید تا جایی که اینم جریان جریان شود

تایم زنی استاندارد ندهد

شیب را زیاد کنیم در محل برخورد شیب مدام به بند جریان که شود



* انواع ناردان:

الف) خا هیس عرض مقطع، نادان وینوری (venturi Flume)

ب) خا هیس عرض و با لایه هیس نصف مقطع نادان (Standing wave Flume)

ج) خا هیس عرض را افزایش شیب نصف مقطع نادان پارشل (Parshall Flume)

مقطع مربع مستطیل عرض ایده آل بدون جریان
 $Q = \sqrt{g} y^{3/2}$ عرض داده

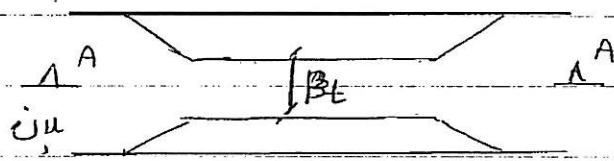
ضریب
 $Q = C L H^{3/2}$ → عدد بالادست سرریز

کامندین خط انرژی تا
 لوله سرریز
 کمترین مقطع با طول
 تاج سرریز
 مستطیل $3/2 = C$
 مثلثی $5/2 = C$

$\frac{dV^2}{2g} = \frac{0.1^2 \times 1}{2 \times 10} = \frac{0.01}{20} = 0.0005$ mm
 یعنی 0.5

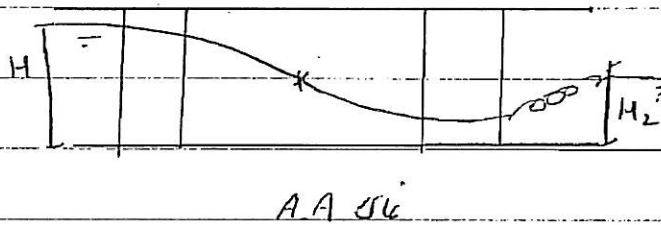
عن 2 پس این عدد ناخیر است و

روانیت لوله
 $Q = C L H^{3/2}$

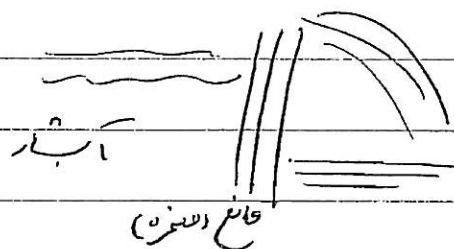


عرض دستوری: $\frac{Q}{C L H^{3/2}}$ متغیر داریم

الف) مثال بر حسب ترمیم پس نسبت آن در مورد
 جمع هر عدد



ب) عیب دیده برای هر دو که هم جابجایی از عدد و هم توان
 مانع نداشت و در مورد جمع هر عدد



صنایع فلزات بوی آب است
 بلا دست حرکت هر کدبه مانع هر که می تواند آن را
 برود اما نباید است راه سرد

$$Q = C B H^{3/2}$$

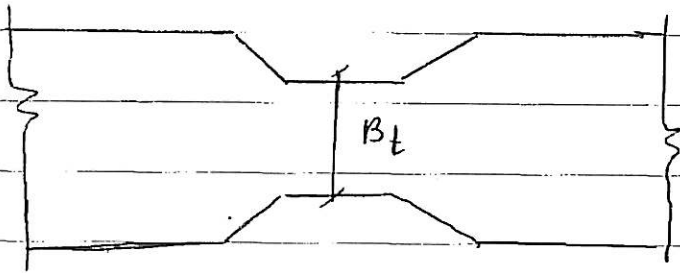
$$C = 1.62$$

$$H_2 < 0.9 H$$

$$< 0.75$$

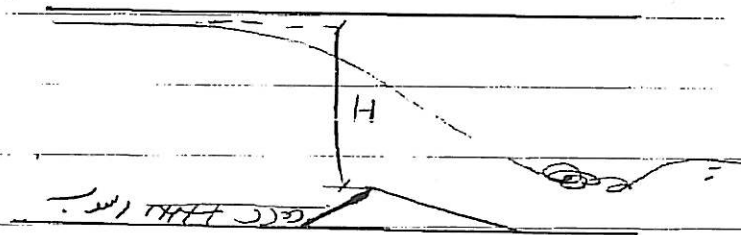
یوتکت را از روی کتاب این مسئله بجزایند

مقادیر موج است:



$$Q = C B_t H^{3/2}$$

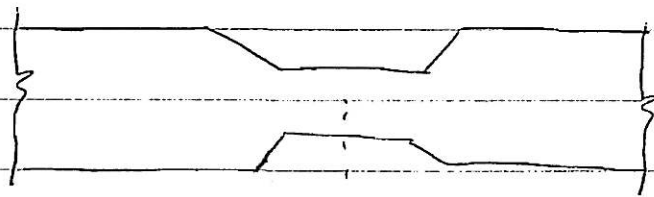
$$C = 1.62$$



محاسب آن این است هر دو برابر تر از آب در بالا است مابقی بند

فرمت آن است که در این کتاب این جواب بود

مقادیر بار است:



برای این هم جواب می دهد

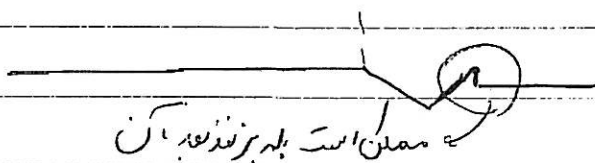
عیب آن این است که در این صورت



و هم برای این هم جواب می دهد

در این مورد هم چون سرعت در اعظم زیاد است

در این مورد هم چون



ممکن است بهر نزدیکی آن

$$Q = 4 B L H^{1.522 B^{0.626}}$$

$$(1.522 B^{0.626})$$

$$Q = 4 B L H$$

$$4 \frac{m^3}{s} > Q > 0.85 \frac{l}{s}$$

H نسبت به جانم عن بران است تنظیم می شود

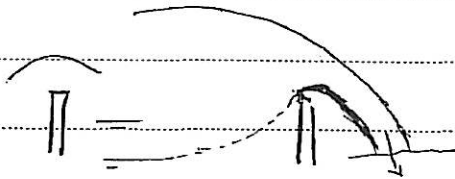
Subject:

Year. Month. Day.

Weirs سوزنک
spillways

هدف کنترل جریان
سفتن جریان

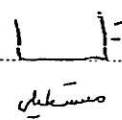
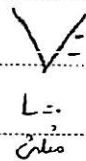
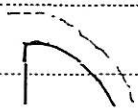
انواع سوزنک:



لبه تیز (sharp crested)

در این سوزنک در صورتی که آب از بالا به سوزنک می‌آید و از پایین آن خارج می‌شود. در این سوزنک لبه تیز در جهت جریان آب قرار دارد.

بر روی لبه تیز سطح آب در حالت عادی به شکل منحنی در می‌آید و در پایین آن به صورت قائم می‌ماند. در این سوزنک در صورتی که آب از پایین آن می‌آید و از بالا خارج می‌شود، در این سوزنک لبه تیز در جهت مخالف جریان آب قرار دارد.



درفه‌ای

مثلثی

مستطیلی

معمولاً سوزنک‌ها در صورتی که در مجرای رودخانه یا کانال قرار دارند و در صورتی که در مجرای رودخانه قرار دارند و در صورتی که در مجرای رودخانه قرار دارند.

سوزنک‌ها در صورتی که در مجرای رودخانه قرار دارند و در صورتی که در مجرای رودخانه قرار دارند.

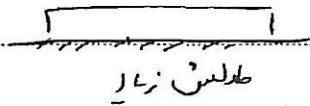
از سوزنک‌ها در صورتی که در مجرای رودخانه قرار دارند و در صورتی که در مجرای رودخانه قرار دارند.



Subject:

Year. Month. Day.

لبه پهن (بازگشایی)

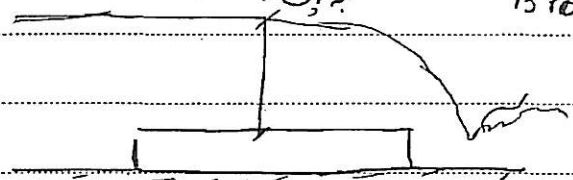


طلسم نزار

بسیار عمده در آن یک برودن شکل در صورت طول آن زیاد است

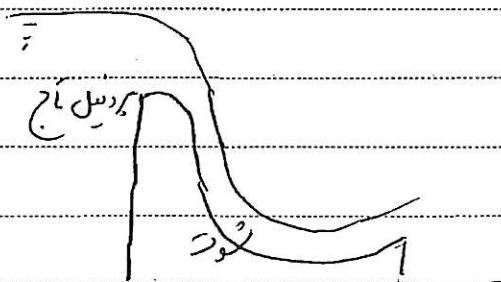
لبه پهن (بازگشایی)

Broad crested weirs



سوزنی - لبه باریک - ادجی

over flow. 10. gee spillway



برودن باج

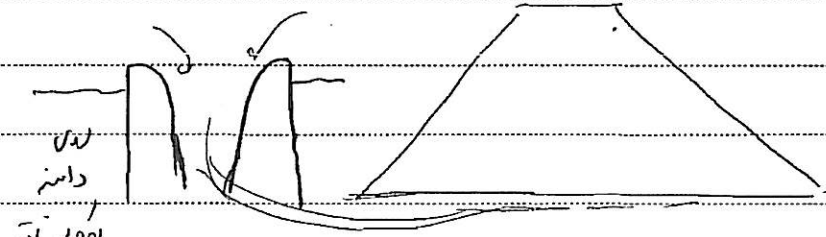
شود

در دایره حوضچه

درگاه

سوزنی نیلوزی

Morning Glory spillway



لایه
دایره
لایه
سوزنی

در بالا است در دایره سوزنی

لایه آن استوانه ای است

لبه بالایی شکل برودن سطح است

در خاص بودن که در جهت خود را در تمام ابعاد آن نشود

سوزنی نیلوزی syphon spillway



بسیار مزایای آن است * برای سد بالا آب گدازه در سد باقی مانده

از * بر لبه در زمان سیلاب آنها را خرد و خود را عمل می کند

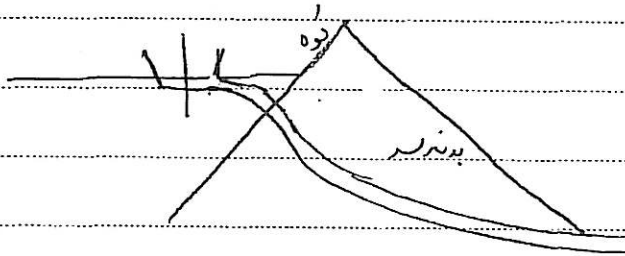
در مخزن را خاص و گدازه می کند

Subject:

Year. Month. Day.

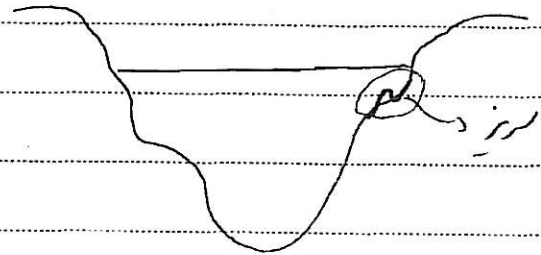
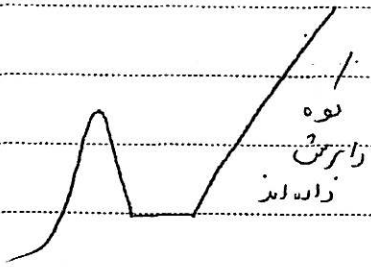
دری زیاد است اما در سطح نیست. صخره‌ها در پایین

سرریز جانبی

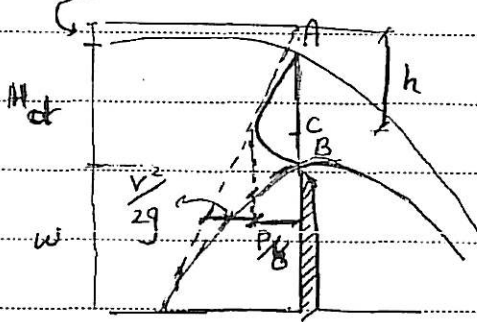


عملکرد مانند سرریز جانبی باریک خودی

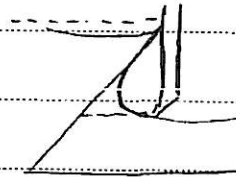
از داخل لوله در می‌گذرد



$$H_e = H_d + H_r \quad \frac{v^2}{2g} = H_r$$



* سرریز لبه تیز مسطحی



$$v_c = \sqrt{2gh}$$

L: طول تیغ سرریز لبه تیز

$$Q = L q = L \int_{H_v}^{H_d} v \cdot dh = L \sqrt{2g} \int_{H_v}^{H_d} \sqrt{h} dh =$$

$$\frac{2}{3} \sqrt{2g} L (H_e^{3/2} - H_v^{3/2}) = \frac{2}{3} \sqrt{2g} C_d L H_d^{3/2} = C L H^{3/2}$$

$$\frac{H_d}{w} < 5$$

$$C_d = 0.611 + 0.08 \frac{H_d}{w} \quad ; \quad C_d \text{ مقایسه}$$

$$\frac{H_d}{w} = 10$$

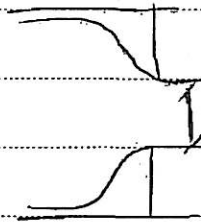
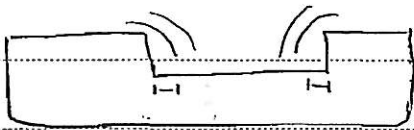
$$C_d = 1.135$$

$$\frac{H_d}{w} > 20$$

$$C_d = 1.06 \left(1 + \frac{w}{H_d} \right)^{3/2}$$

برای محاسبه اینها به صورت خطی در نمودار میزنیم

اگر سرریز در وسط باشد باید بین یک منطقه غیر قابل استفاده داریم پس عرض صورت کمتر است.



$$Q = C L e H^{\alpha}$$

که طول سرریز

$$\alpha = \frac{3}{2}$$