

(13)

1. Submerged orifice

Apply Energy Eq. bet ①, ②

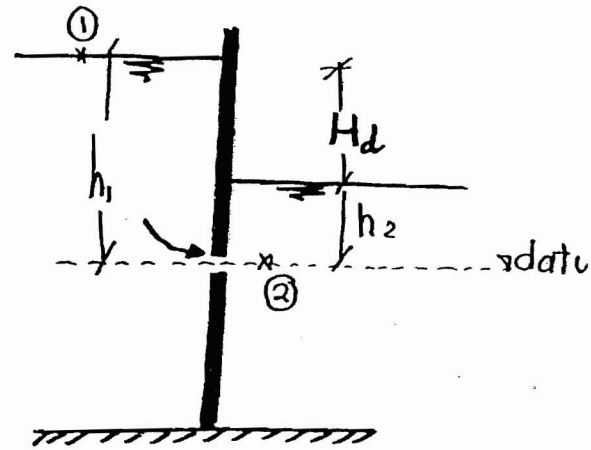
$$z_1 + \frac{p_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g} + h_L$$

$$h_1 + 0 + 0 = 0 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\frac{V_2^2}{2g} = (h_1 - h_2) = H_d$$

$$V_2 = \sqrt{2gH_d}$$

$$Q_{th} = A \sqrt{2gH_d}$$



$$Q = VA$$

$$Q_{act} = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2gH_d}$$

1'-Small orifice

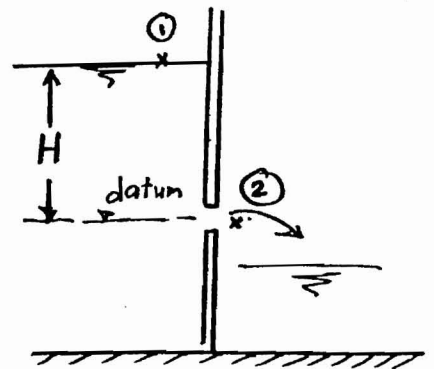
Energy Eq bet ①, ②

$$H + 0 + 0 = 0 + 0 + \frac{V^2}{2g}$$

$$\frac{V^2}{2g} = H$$

$$V = \sqrt{2gH}$$

$$\therefore Q_{th} = VA = A \sqrt{2gH}$$



2- Free large orifice

(14)

من الاثباتات السابقة

$$V = \sqrt{2gH}$$

$$\therefore dQ = V \cdot dA = \text{مساحة الشريحة } dA$$

$$dQ = \sqrt{2gH} \cdot B dh = B \sqrt{2g} \cdot h^{1/2} dh$$

$$Q_{th} = B \sqrt{2g} \int_{h_1}^{h_2} h^{1/2} dh$$

$$= B \sqrt{2g} \left[\frac{h^{3/2}}{3/2} \right]_{h_1}^{h_2} = \frac{2}{3} B \sqrt{2g} [h^{3/2}]_{h_1}^{h_2}$$

$$\therefore Q = Cd \cdot C_d B \sqrt{2g} (h_2^{3/2} - h_1^{3/2})$$

2'- Free Rectangular weir

نم اثبات نفس الاثبات السابق حتى النهاية ثم :-

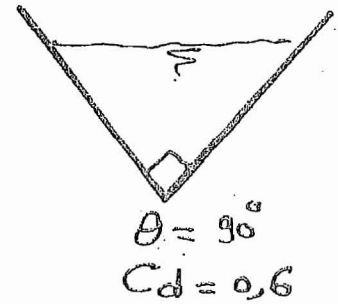
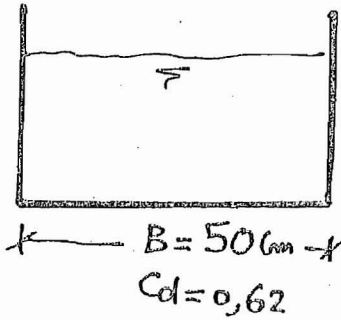
في حالة weir يكون $H_1 = 0.0$

بالتعويض في المعادلة السابقة عن $H_1 = 0.0$ ينتج

$$Q_{act} = \frac{2}{3} C_d B \sqrt{2g} * (H_2^{3/2})$$

Problem (7) Sh # 10

(10)



Given

Laboratory flume قناة في المختبر

$$B_{\text{flume}} = 0.8 \text{ m}$$

$$Q = 25 \text{ lit/sec}$$

$$\Delta H = \text{error in measuring head} = 1.5 \text{ mm}$$

Req

% error in "Q" for the 2 weirs

SOL

نتيجة الحل



إذا كان هناك خطأ في قياس "H" بمقدار 1.5 سم

فإننا نجد هناك خطأ في قيمة "Q" الناتجة المطلوب تقدير النسبة المئوية للخطأ

في قياس "Q" نتيجة الخطأ في قياس "H" للهارين

$$\text{التغير في قيمة Q نتيجة الخطأ} = \frac{dQ}{Q} \quad \text{نسبة الخطأ}$$

$$\text{رقمية الصحيحة لـ Q} = \frac{Q_v - Q_x}{Q_v} = \text{error} \quad \text{نسبة الخطأ}$$

$$Q = C H^n \xrightarrow{\text{فاضل}} dQ = n C H^{n-1} dH$$

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{n C H^{n-1} dH}{C H^n} = n \frac{dH}{H}$$

$$\boxed{\% \text{ error} = \frac{dQ}{Q} = n \frac{dH}{H}}$$

$$\% \text{error} = n \frac{dH}{H}$$
 الخطأ في "H" مع 1.5 صم
 نسبة الخطأ المطلوبة
 هو ده البجول يتم
 ضريبة من معادلة "Q"
 هارثا 5/2 هارثا 3/2

Rec. Weir

$$Q = \frac{2}{3} C_d B \sqrt{2g} H^{3/2}$$

$$\frac{25}{1000} = \frac{2}{3} * 0.62 * 0.5 * \sqrt{2g} * H^{3/2}$$

$$H = 0.0907 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{error} &= n \frac{dH}{H} \% \\
 &= \frac{3}{2} * \frac{\frac{1.5}{1000}}{0.0907} * 100 \\
 &= 2.5 \%
 \end{aligned}$$

تأثير نسبة مئوية

Tri. Weir

$$Q = \frac{8}{15} C_d \tan \frac{\theta}{2} \sqrt{2g} H^{5/2}$$

$$\frac{23}{1000} = \frac{8}{15} * 0.6 * \tan \frac{45}{2} \sqrt{2g} * H^{5/2}$$

$$H = 0.199 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{error} &= \frac{5}{2} * \frac{\frac{1.5}{1000}}{0.199} * 100 \\
 &= 1.9 \%
 \end{aligned}$$

نسبة الخطأ المحسوبه للهيدر المتصل أقل من الهيدر المستعمل لذلك يفضل عند إنشاء
 محل إنشاء هيدر ثلث لأن الخطأ في قياس "H" يكون نسبياً أقل من "Q" إلى

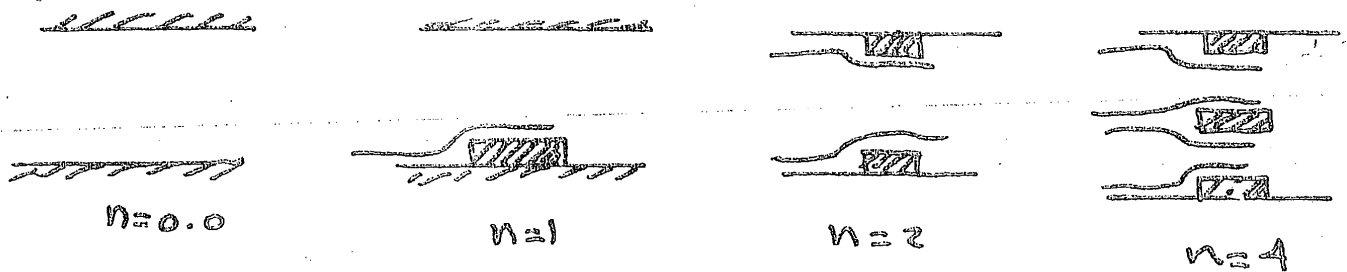
Note

(12)

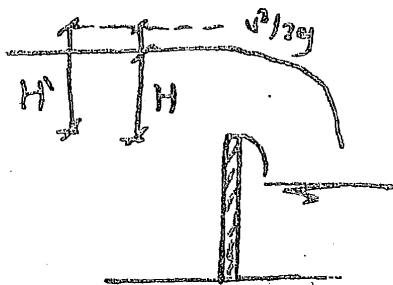
في حالة الهيار المتفيل

① Effect of side Contraction

$$Q = \frac{2}{3} C_d (B - 0.1 n H) \sqrt{2g} H^{3/2}$$



② Effect of velocity approach



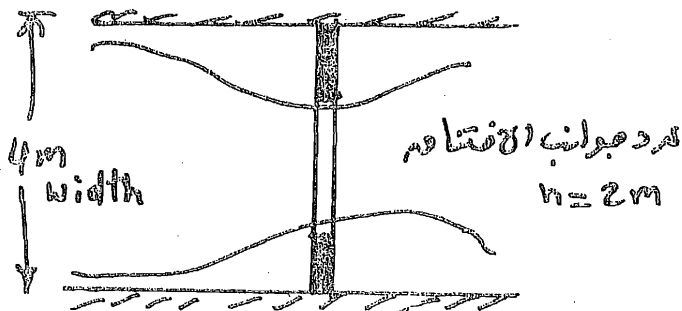
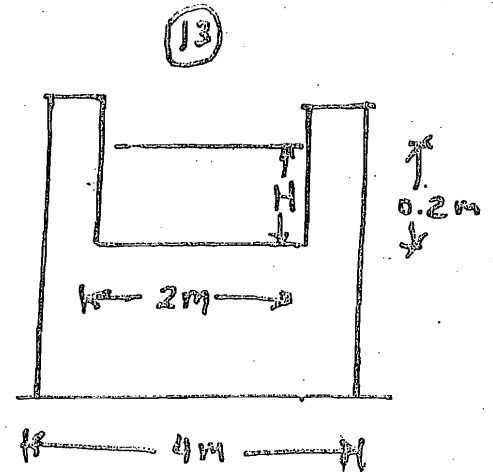
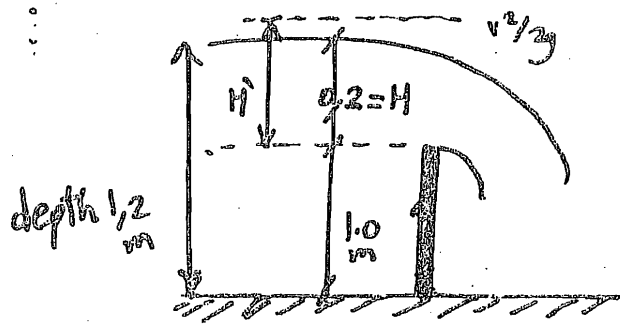
$$H' = H + \frac{V^2}{2g}$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d B \sqrt{2g} \left(H'^{3/2} - \left(\frac{V^2}{2g} \right)^{3/2} \right)$$

③ effect of Both side Contraction & velocity approach

$$Q = \frac{2}{3} C_d (B - 0.1 n H') \sqrt{2g} \left(H'^{3/2} - \left(\frac{V_a^2}{2g} \right)^{3/2} \right)$$

Problem (1) $Sh \neq 10$



① neglegting both

$$Q = \frac{2}{3} C_d B \sqrt{2g} H^{3/2} = \frac{2}{3} \times 0.6 \times 2 \sqrt{2g} \times 0.2^{3/2}$$

$$Q = 0.3169 \text{ m}^3/\text{s}$$

② Consider side contraction

$$Q = \frac{2}{3} C_d (B - 0.1nH) \sqrt{2g} H^{3/2}$$

$$= \frac{2}{3} \times 0.6 (2 - 0.1 \times 2 \times 0.2) \sqrt{2g} 0.2^{3/2}$$

$$= 0.3106 \text{ m}^3/\text{s}$$

③ Consider velocity approach.

(14)

1) Assume $Q = 0.3169 \text{ m}^3/\text{s}$

2) $V_a = \frac{Q}{A_a} = \frac{0.3169}{1.2 \times 4} = 0.066$

3) $H' = H + \frac{V_a^2}{2g} = 0.2 + \frac{0.066^2}{2 \times 9.81} = 0.2002$

4) $Q = \frac{2}{3} \times 0.6 \times 2\sqrt{2g} \times \left(0.2002^{3/2} - \left(\frac{0.066^2}{2g} \right)^{3/2} \right)$
 $= 0.3174 \text{ m}^3/\text{s}$

ثم نعيد الخطوات السابقة بـ $Q = 0.3174$ وبغيرنا

1) $Q = 0.3174 \text{ m}^3/\text{s}$

2) $V_a = 0.066 \text{ m/s}$

3) $H' = 0.20022 \text{ m}$

4) $Q = 0.3175 \text{ m}^3/\text{s}$

يتم الحل هنا بطريقة "trial"
 أي أنه يتم فرض قيمة مبدئية
 ويتم تعديلها عن طريق دورات
 من الحل حتى نصل للقيمة الصبح

④ Consider both side contraction & velocity approach

⑮

1) assume $Q = 0.3169 \text{ m}^3/\text{s}$

2) $V_A = \frac{Q}{A_a} = \frac{0.3169}{1.244} = 0.066$

3) $H' = H + \frac{V_A^2}{2g} = 0.2002$

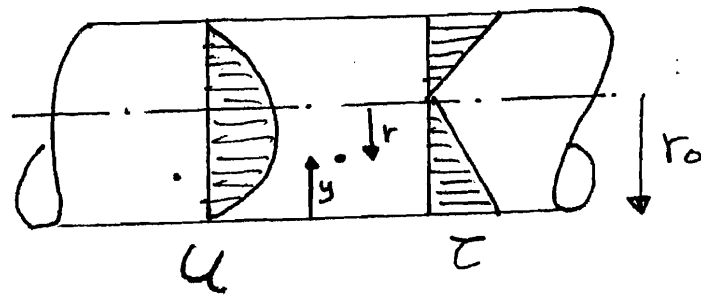
4) $Q = \frac{2}{3} C_d (B - 0.1nH') \sqrt{2g} \left(H'^{3/2} - \left(\frac{V_A^2}{2g} \right)^{3/2} \right)$
 $= \frac{2}{3} * 0.6 (2 - 0.1 * 2 * 0.2002) \sqrt{2g} \left(0.2002^{3/2} - \left(\frac{0.066^2}{2g} \right)^{3/2} \right)$

$Q = 0.3111 \text{ m}^3/\text{s}$

تم غیب الخطوات من ① إلى ④، وبغرف $Q = 0.3111$

Velocity distribution Eq. for laminar flow in Pipes

(18)



$$\tau = \gamma R S = \mu \frac{du}{dy} = -\mu \frac{du}{dr}$$

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

$$S = \frac{h_f}{L}$$

$$\gamma * \frac{r}{2} * \frac{h_f}{L} = -\mu \frac{du}{dr}$$

$$\int du = \frac{-\gamma h_f}{2L\mu} \int r dr$$

$$u = \frac{-\gamma h_f}{2\mu L} \frac{r^2}{2} + C$$

لايجاد الثابت "C" نضع $u=0$ at $r=r_0$

$$0 = \frac{-\gamma h_f}{4\mu L} r_0^2 + C \quad \therefore C = \frac{\gamma h_f}{4\mu L} r_0^2$$

$$u = \frac{-\gamma h_f}{4\mu L} r^2 + \frac{\gamma h_f}{4\mu L} r_0^2$$

$$u = \frac{\gamma h_f}{4\mu L} (r_0^2 - r^2)$$

Relation for "U_{max}"

(19)

$$U = \frac{\gamma h_f}{4 \mu L} (r_0^2 - r^2)$$

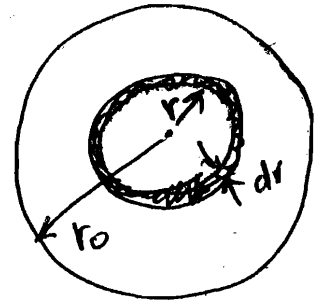
U is max for $\rightarrow r = 0$ عند المنتصف

$$\therefore U_{\max} = \frac{\gamma h_f}{4 \mu L} r_0^2$$

Discharge equation for Laminar flow in pipes

بأجزاء صغيرة dr طولها dr
 $da = 2\pi r \cdot dr$ سيكون لانتاج

$$dQ = U \cdot da$$



$$dQ = \frac{\gamma h_f}{4 \mu L} (r_0^2 - r^2) \times 2\pi r \cdot dr$$

$$Q = \frac{\gamma h_f \pi}{2 \mu L} \int (r_0^2 r - r^3) dr$$

$$= \frac{\gamma h_f \pi}{2 \mu L} \left[\frac{r_0^2 r^2}{2} - \frac{r^4}{4} \right]_0^{r_0} = \frac{\gamma h_f \pi}{2 \mu L} \left[\frac{r_0^4}{2} - \frac{r_0^4}{4} \right]$$

$$\therefore \boxed{Q = \frac{\pi \gamma h_f}{8 \mu L} r_0^4}$$

$$\frac{r_0^4}{4}$$

• head loss in laminar flow

(20)

المسألة

$$\therefore Q = \frac{\pi \gamma h_f}{8 \mu L} * r_0^4 \rightarrow \frac{D}{2}$$

$$Q = \frac{\pi \gamma h_f * D^4}{128 \mu L}$$

$$\therefore h_f = \frac{128 \mu L Q}{\pi \gamma D^4}$$

But $h_f = \frac{8 f L Q^2}{\pi^2 d^5 g}$

$$\therefore \frac{128 \mu L Q}{\pi \gamma D^4} = \frac{8 f L Q^2}{\pi^2 d^5 g}$$

$$\frac{16 \mu}{\gamma} = \frac{f Q}{\pi d g}$$

$$16 \gamma = \frac{f Q}{\pi d}$$

* $\frac{4}{2}$ المقياس

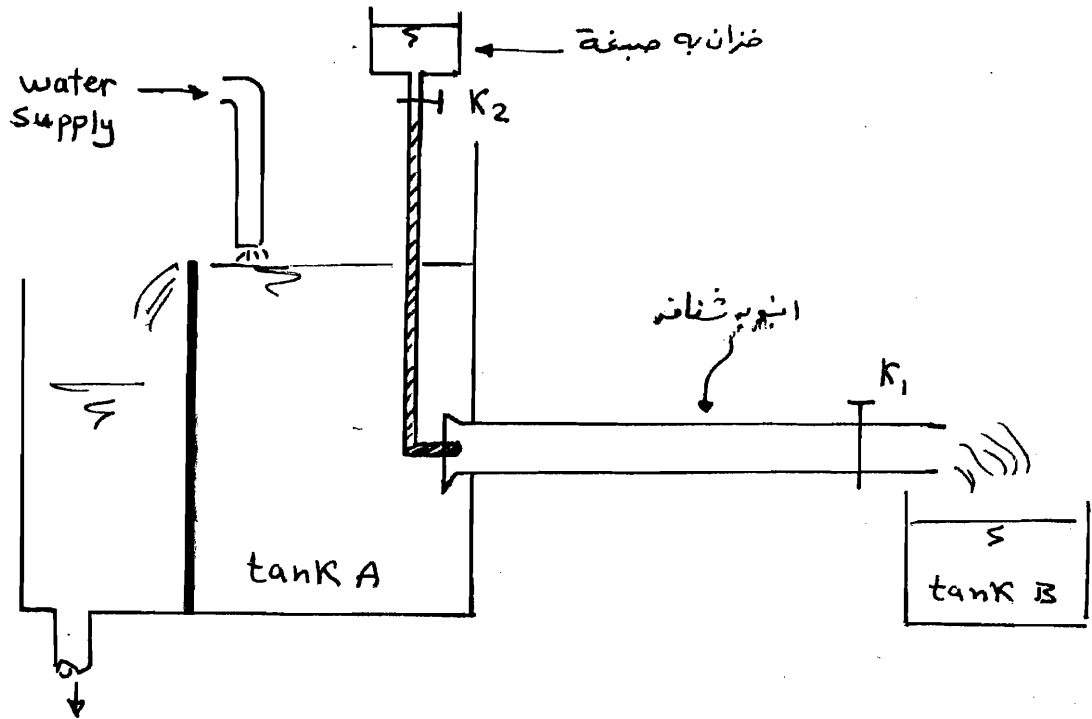
$$64 = f * \frac{4Q}{\pi d \gamma}$$

$$64 = f * R_N$$

$$f = \frac{64}{R_N}$$

Reynold Experiment

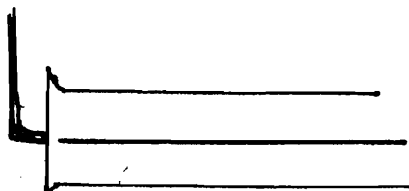
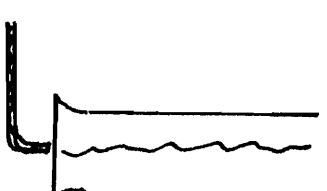
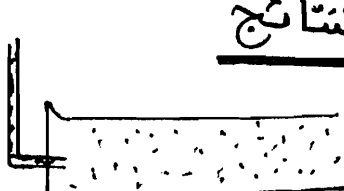
تجربة رينولد



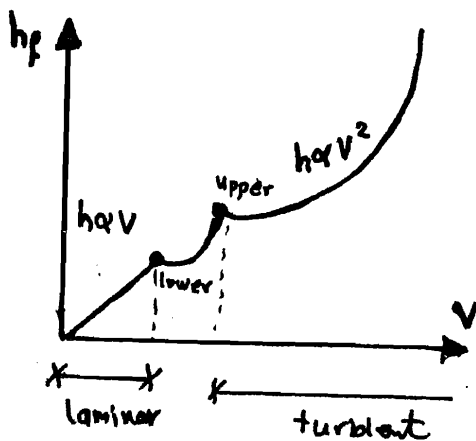
خطوات التجربة

- 1- يتم ملئ الخزان A بواسطة مصدر المياه من صين يحافظ الهدار على مستوى ثابت للمياه فيه
- 2- تفتح المحبس K_1 ثم المحبس K_2 فتبدأ حركة السائل والسائل المكون في الأنبوبة .
- 3- بعد زمن T يمكن ملاحظة التصرف في خلال $Q = \frac{\text{حجم السائل في Tank B}}{T}$
- 4- السرعة المتوسطة $= \frac{Q}{A}$ ويتم تكرار التجربة لفتحات مختلفة من المحبس K_1

النتائج

 <p>Laminar</p> <p>عند السرعات صغيرة يظهر السائل المملوء كتشعير صغيرة لا تختلط بالسائل</p> <p>$Re < 2000$</p>	 <p>transitional</p> <p>تزداد السرعات قليلاً تبدأ الشقوق من الاهتزاز</p> <p>$2000 < Re < 2800$</p>	 <p>turbulent</p> <p>مع زيادة السرعة تختلط السائل المملوء مع السائل</p> <p>$Re > 2800$</p>
--	---	---

• Upper & Lower Critical Velocity



• Lower critical "V"

هنا أكبر سرعة ممكنة بحيث يظل الريان

خف (Laminar) $Re < 2000$

• Upper critical "V"

هنا أصغر سرعة ممكنة بحيث يصبح هذا

الريان مضطرب (Turbulent) $Re > 2800$

• Turbulent flow

الريان المضطرب يحدث في الموائع عندما يكون $Re > 2800$

وتكون عندها خطوط الريان غير متقيمة وهذا النوع به فواتر

كبيرة حيث يكون $(hf \propto V^2)$ وتكون السرعات تحسب حد معين



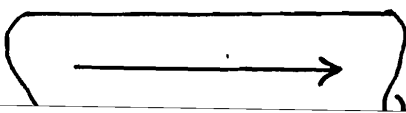
هو Upper cri. Velocity

• Laminar flow

الريان الخف يحدث في الموائع عندما $Re < 2000$

وتكون خطوط الريان متقيمة والفواتر هنا قليلة حيث

يكون $(hf \propto V)$ ويكون السرعات أقل من حد معين



هو lower cri. Velocity