سلم امتحان الدورة الاستثنائية (آب 2025)

السؤال الأول (12 علامة)

لدينا قناة مكشوفة ذات مقطع شبه منحرف متناظر، مبطنة بالبيتون، الخريطة فيزيائية ومنتظمة. $S_0 = 0,001\ 6$ $n = 0,015$ $m = 1$ $y = 2m$ $b = 5m$: يُطلب. زُعِمَ في زيادة كلفة المياه في هذه القناة إلى الحد الأدنى وبتغيير الميل الطولي أو شكل المقطع (أو يمكن تغيير أبعاد المقطع وتغيير m بحيث تبقى كلفة الكهرباء ثابتة). المطلوب:

1- حساب التصريف Q في القناة الأصلية

2- تصميم الأبعاد الجديدة للقناة وحساب التصريف الجديد

3- كم نسبة الزيادة في الفائدة

الحل:

1) $Q = \frac{1}{n} A R_h^{2/3} S_0^{1/2}$

$A = (b + my) \cdot y = (5 + 2.1) \cdot 2 = 14\ m^2$

$P = b + 2y\sqrt{1+m^2} = 5 + 2.2\sqrt{1+1} = 10,657\ m$

$R_h = \frac{A}{P} = \frac{14}{10,657} = 1,314\ m$

$Q = \frac{1}{0,015} \cdot 14 \cdot (1,314)^{2/3} \cdot 0,001^{1/2} = 35,401\ m^3/s$ (6)

2) تزيد زيادة الفائدة مع المحافظة على A ثابتة

Q_{max} المقطع الأفضل هيدروليكياً $\Rightarrow A = (b' + m'y')y' = 14\ m^2$ (1)

$m' = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \beta = \frac{b'}{y'} = 2(\sqrt{1+m'^2} - m')$

$\beta = 2\left(\sqrt{1+\left(\frac{1}{3}\right)^2} - \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 1,155$

$b' = \beta \cdot y' \Rightarrow b' = 1,155y'$

نعوض في (1)

$A = \left(1,155y' + \frac{1}{\sqrt{3}}y'\right)y' = 14$

$\Rightarrow y'^2 \cdot 1,732 = 14 \Rightarrow y' = 2,843\ m$

$b' = 2,843 \cdot 1,155 = 3,283\ m$

$Q' = \frac{1}{0,015} \cdot 14 \cdot \left(\frac{2,843}{2}\right)^{2/3} \cdot 0,001^{1/2} = 37,305\ m^3$ (4)

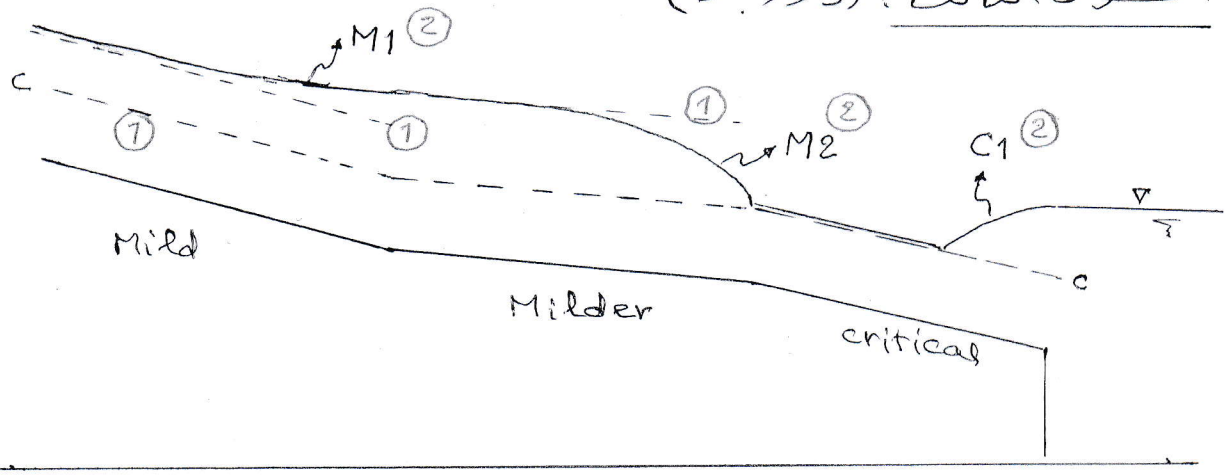
3) $\frac{Q'}{Q} = \frac{37,3}{35,4} = 1,054$ زيادة في الفائدة بنسبة 5,4% (2)

سلم تصحيح امتحان مادة "الهيدروليك" - فصل ثاني - 25/24

السؤال الثاني: نقطع مستطيل <=

- $y_c = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{g b^2}} = \sqrt[3]{\frac{1\times(30.35)^2}{9.81\times(2)^2}} = 2.86\ m$ ---(4)
- $F_r = \frac{v}{\sqrt{g\, y_m}}$, $v = \frac{Q}{A} = \frac{30.35}{2\times1.8} = 8.43\ m/s$, $y_m = y = 1.8\ m$ } => $F_r = 2 > 1$ الجريان سريع (4)
- $E_s = y + \frac{\alpha v^2}{2g} = 1.8 + \frac{(8.43)^2}{19.62} = 5.44\ m$ (3)

السؤال الثالث: (9 درجات)

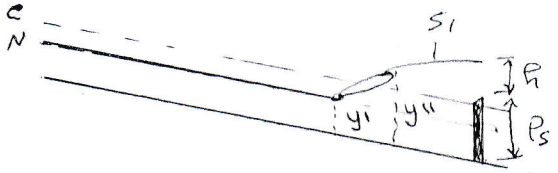


السؤال الرابع: (18 درجة)

- $y_c = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{1\times16}{9.81}} = 1.18\ m$ (1)

$y_n = \left(\frac{n\cdot q}{\sqrt{S_0}}\right)^{0.6} = \left(\frac{0.016\times4}{\sqrt{0.0256}}\right)^{0.6} = 0.58\ m$ (1)

$y' = y_n = 0.58\ m$ (1)



$y'' = \frac{y'}{2}\left[\sqrt{1+8\left(\frac{y_c}{y'}\right)^3} - 1\right] = \frac{0.58}{2}\left[\sqrt{1+8\left(\frac{1.18}{0.58}\right)^3} - 1\right] = 2.11\ m$ (1)

$h_j = y'' - y' = 2.11 - 0.58 = 1.53\ m$ (1)

$L_j = 4.5(h_j) = 6.89\ m$ (1)

$\Delta E = E_{s1} - E_{s2} = \frac{(h_j)^3}{4\, y' y''} = \frac{(1.53)^3}{4\times0.58\times2.11} = 0.73\ m$ (2)

- S_1 : $y_1 = y'' = 2.11\ m$, $y_{end} = P_s + h$

صندوق غير مغمور , $C_s = 1$, سرعة الاقتراب مهملة => (4)

$Q = \frac{2}{3} C_d\, b \sqrt{2g}\, (h)^{3/2}$ => $\frac{Q}{b} = q = \frac{2}{3}(0.7)\, 4.43\, (h)^{3/2}$

=> $h = 1.55\ m$ => $y_{end} = 1.5 + 1.55 = 3.05\ m$

y	$A=y$	$R_h=y$	v	E_s	$E_{s1}-E_{s2}$	S_f	$\overline{S_f}$	$\Delta x = L_{s1}$
2.11	2.11	2.11	1.9	2.29	−0.84	0.00034	0.00022	33.27 m (4)
3.05	3.05	3.05	1.31	3.14		0.0001		

السؤال الرابع **24 درجة**

خواص مجموعة المضخات		خواص أنبوب الدفع		
المنحنيات المميزة	استطاعة المحرك	lambda	D	L
$hp=100-6944.Q^2$	HP		mm	(m)
$Eta=24.Q-200.Q^2$	90	0.02	0.35	7000

ثوابت المردود		ثولب المضخة	
		A	C
200	24	-6944	100

الطلب الأول : نقطة العمل الامثلية للمضخة هي تقطةالعمل التي أوافق اعلى مردود لها. وغالباً ما تتوافق مع نقطة العمل الاسمية التي تحددها الشركة الصانعة للمضخة.

نقطة العمل المنظومة: هي نقطة العمل المشتركة بين المضخة والشبكة، تنتج عن تقاطع المنحني المميز للمضخة المنحني مع المميز للشبكة، يفضل ان تكون قريب من نقطة العمل الأمثلية. **أربع درجات**

الطلب الثاني:

نقطة العمل الامثلية

نحصل عليها من أشتقاق تابع المردود ثم نعدم المشتق **درجتان**

Q	H	Eta
m3/sec	m	
0.060	**75.00**	**72.0%**

نقطة العمل عندما تعمل مضخة واحدة

نقطة العمل **ثلاث درجات**			المنحني المميز للانبوب **ثلاث درجات**		
eta	H	Q	المعادلة	R	Hst
	m	m3/sec	$h=42+2202.Q^2$		m
64.3%	**55.96**	**0.080**		2202	42

الطلب الثالث: نقطة العمل في حال المضختان تعملان معاً

خمس درجات

نقطة عمل المضخة الواحدة ضمن المجموعة			نقطة عمل المجموعة		ثوابت مجموعة الضخ	
Eta	Q	Hop	Hop	Qop	A	C
	m3/sec	m	m	m3/sec		
72.0%	**0.061**	**74.43**	**74.43**	**0.121**	-1736	100

التحقق من الاستطاعات

حالة العمل					
المضختان تعملان معاً			مضخة واحدة		
الأستطاعة الاحتياطية	الأستطاعة المطلوبة لكل محرك		الأستطاعة الاحتياطية	الأستطاعة المطلوبة لكل محرك	
%	Hp	KW	%	Hp	KW
12%	80.63	61.5	1%	89.09	68.0
الأستطاعة الاحتياطية كافية > 15%			الأستطاعة الاحتياطية كافية > 15%		

خمس درجات

الطلب الرابع : كروكي للحبل التخطيطي