

۸۶- یک مدل هیدرولیکی از یک بندر با مقیاس $\frac{1}{225}$ ساخته می‌شود. امواج طوفان به ارتفاع ۸ متر و سرعت ۲۰ متر بر ثانیه به موج شکن‌ها برخورد می‌کند. با صرف نظر از اثرات لزجت، سرعت امواج در مدل هیدرولیکی چه مقدار است؟ اگر زمان بین جزر و مد در بندر ۱۲ ساعت باشد، این زمان در نمونه آزمایشگاهی چقدر خواهد بود؟

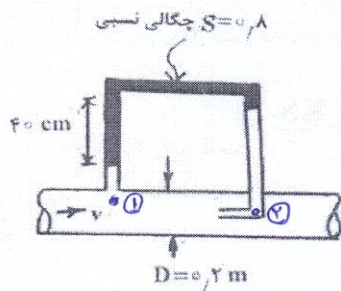
نسبت به فرود: $\frac{V_r}{\sqrt{g d_r}} = 1 \xrightarrow{d_r=1} V_r = \sqrt{d_r} = \sqrt{\frac{1}{225}} = \frac{1}{15} \rightarrow \frac{V_m}{V_p} = \frac{1}{15} \rightarrow V_m = 20 \times \frac{1}{15} = \frac{1.33 \text{ m}}{\text{s}}$

$S = Vt \rightarrow t_r = \frac{S_r}{V_r} = \left(\frac{1}{225}\right) / \left(\frac{1}{15}\right) = \frac{1}{15} \rightarrow \frac{t_m}{t_p} = \frac{1}{15} \rightarrow t_m = 12 \times \frac{1}{15} = 0.8 \text{ hr}$

زمان
سخت طول

گزینه ۳ صحیح است (بررسی گد شده A)

۸۷- جریان آب در یک لوله افقی به قطر ۲/۰ متر برقرار است. با توجه به شرایط نشان داده شده در شکل، مقدار دبی جریان چند متر مکعب بر ثانیه است؟ (از افت اصطکاکی صرف نظر می‌شود.)



برونوی بین ادا: $\frac{P_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$

$\rightarrow v_1 = v_2 = \sqrt{\frac{P_2 - P_1}{\rho} \times 2g}$ (I)

مصادر با دبی
بین ادا: $\frac{P_1}{\rho} + (s \times h) - h = \frac{P_2}{\rho}$

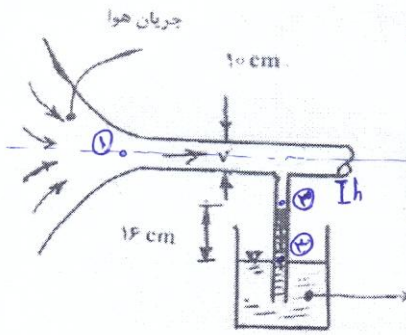
$\rightarrow \frac{P_2 - P_1}{\rho} = (1-s)h$ (II)

(I) & (II) $\rightarrow v = \sqrt{2g \times 0.4(1-0.8)} = \frac{4\sqrt{g}}{10}$

$\rightarrow Q = \frac{4\sqrt{g}}{10} \times \frac{\pi(0.2)^2}{4} = \frac{\pi\sqrt{g}}{250}$

گزینه ۱ صحیح است

۸۸- یک مکنده هوا، هوا را از طریق دهانه بزرگ ورودی مطابق شکل در لوله‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر تزریق می‌کند. اگر وزن حجمی هوا برابر 10 N/m^3 و ارتفاع آب در مانومتر نشان داده شده، ۱۶ سانتی‌متر باشد، دبی هوای ورودی چند متر مکعب بر ثانیه است؟ ($\gamma_w = 10000 \text{ N/m}^3$ وزن مخصوص آب و سیال هوا، تراکم‌ناپذیر فرض شود.)



برونوی بین ادا: $\frac{P_1}{\rho_{air}} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho_{air}} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 - h$

$\rightarrow v_1 = \sqrt{\left(\frac{P_2}{\rho_{air}} - h\right) 2g}$ (I)

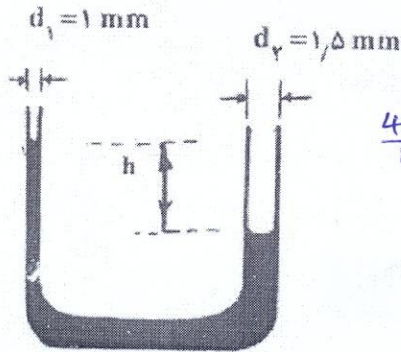
برونوی بین ۱ و ۲: $\frac{P_2}{\rho_w} = 0.16 \Rightarrow P_2 = 0.16 \gamma_w$ (II)

از (I) & (II):
طرح از h صرف نظر کرده: $v_1 = \sqrt{\frac{0.16 \gamma_w}{\rho_{air}} \times 2g} = \sqrt{16 \times 20g} = 8\sqrt{5g}$

$Q = \frac{\pi(0.1)^2}{4} \times 8\sqrt{5g} = \frac{\pi\sqrt{5g}}{50}$

گزینه ۳ صحیح است

۸۹- لوله‌ی U شکل مقابل از دو لوله‌ی موئین به قطرهای ۱ میلی‌متر و ۱٫۵ میلی‌متر تشکیل شده است و به صورت قائم قرار دارد. اگر در این لوله، مقداری سیال با وزن حجمی $\gamma = 10000 \text{ N/m}^3$ و کشش سطحی $\sigma = 0.06 \text{ N/m}$ و زاویه تماس $\theta = 0^\circ$ ریخته شود، اختلاف ارتفاع بین ترازهای سیال در دو لوله ناشی از عملکرد موئینگی چند میلی‌متر است؟



$$\frac{4\sigma}{d_1} - h\gamma_w = \frac{4\sigma}{d_2} \rightarrow h\gamma_w = 4\sigma \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right)$$

$$\rightarrow h = \frac{4\sigma(d_2 - d_1)}{d_1 d_2 \gamma_w} = \frac{4 \times 0.06 \times 10^{-2} \times 0.5 \times 10^{-3}}{1 \times 1.5 \times 10^{-6} \times 10^4}$$

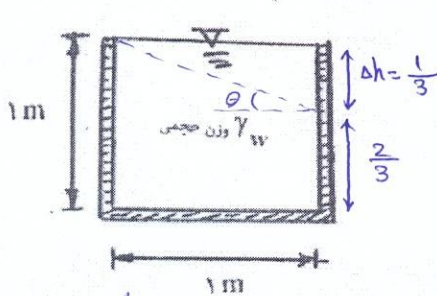
$$\rightarrow h = 8 \times 10^{-3} \text{ m} \rightarrow \boxed{h = 8 \text{ mm}}$$

گزینه ۲ صحیح است

۹۰- ظرف مکعب شکل روبازی با اضلاع ۱ متر لبریز از آب می‌باشد (شکل زیر). اگر ظرف فوق تحت اثر شتاب دو بعدی



قرار گیرد. $\vec{a} = \frac{g}{3}\vec{i} + \frac{g}{3}\vec{j}$ کل نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتون خواهد بود؟



$$\frac{\Delta h}{1} = \tan \theta = \frac{\frac{1}{2}g}{\frac{1}{2}g + g} = \frac{1}{3} \rightarrow \Delta h = \frac{1}{3}$$

$$F = \gamma' \times \text{حجم مایه در ظرف} \times \text{ارتفاع مایه} = \left(1 + \frac{2}{3}\right) \times 1 \times 1 \times \left(1 + \frac{2}{3}\right) \delta_w$$

$$\rightarrow F = \frac{5}{4} \delta_w$$

یادآوری: $\gamma' = \left(1 + \frac{a_z}{g}\right) \delta_w$

گزینه ۴ صحیح است

۹۱- اگر u و v و w به ترتیب مؤلفه‌های سرعت جریان در راستاهای x و y و z باشند در مورد معادله $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$ کدام

مطلب زیر درست است؟

بکارگیری رابطه پیوستگی به صورت زیر در راست:

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \quad \text{I}$$

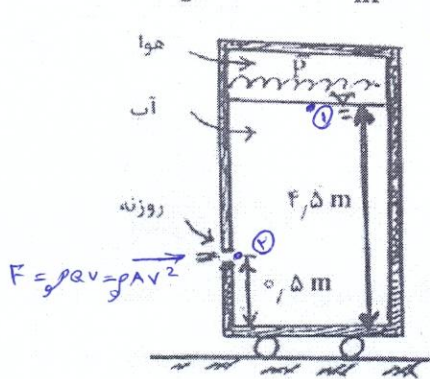
معادله پیوستگی مطلوب در صورت سوال:

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

بین این دو معادله $\rho = cte$ داریم $\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$ فقط با $\rho = cte$ می‌تواند $\rho = cte$ باشد \rightarrow باید توانست $\rho = cte$ باشد تا بتواند از فرض برانته‌خارج شود \rightarrow بر مبنای تمام موارد بر این اساس می‌تواند برقرار است \rightarrow گزینه ۲ صحیح است

۹۲- یک ظرف مکعب مستطیلی در بسته، به قاعده ۱ متر در ۱ متر و ارتفاع ۵ متر و وزن ۱۰۰۰ نیوتون تا ۴/۵ متر از آب پر شده و در دیواره آن روزنه‌ای به مساحت ۴/۶ سانتی‌متر مربع در ارتفاع ۰/۵ متری از کف قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک بین چرخ ظرف و سطح زمین ۰/۰۱ باشد، سرعت خروجی سیال از روزنه (V) و فشار هوا (P) در بالای ظرف برای این که ظرف را به

حرکت در آورد به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثابته و کیلو پاسکال می‌باشند؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2}$ و $\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3}$)



برونگی سبب از ۲: $\frac{P}{\rho_w} + \frac{v^2}{2g} + z_1 = \frac{P}{\rho_w} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$

$$\rightarrow v = \sqrt{2g(\frac{P}{\rho_w} + 4)} = \sqrt{2 \times 10 (\frac{P}{\rho_w} + 4)}$$

$$\rightarrow F = \rho A v^2 = 2 \rho A g (\frac{P}{\rho_w} + 4)$$

در حالت صریح $F = \mu N \Rightarrow 2 \times 10^3 \times 4.6 \times 10^{-4} \times 10 (\frac{P}{10^4} + 4) = 1 \times 10^{-2} (1000 + 4.5 \times 10^4)$
 $\Rightarrow P = (\frac{460}{2 \times 4.6} - 4) \times 10^4 = 460 \text{ kPa}$

$$v = \sqrt{2 \times 10 (\frac{460 \times 10^3}{10^4} + 4)} = 10\sqrt{10} = 33.3 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ صحیح است

۹۳- لوله قائمی از آب با جرم مخصوص $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ تا ارتفاع ۲ متری پر شده است. شتاب حرکت رو به پایین لوله بر حسب

$\frac{m}{s^2}$ چقدر باشد تا پدیده‌ی کاویتاسیون در کف لوله اتفاق افتد؟ (فرض کنید فشار تبخیر P_v در رابطه



$P_v = 0, P_{atm} = 10^4 P_a$ صدق نموده و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ باشد).

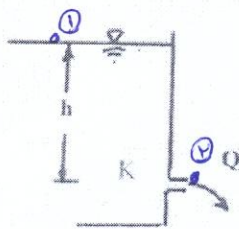
$$P_{atm} + 2(1 + \frac{a}{g})\rho_w = 0.1 P_{atm}$$

$$\rightarrow 2\rho_w(1 + \frac{a}{g}) = -0.9 P_{atm} = -0.9 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\rightarrow (1 + \frac{a}{g}) = -4.5 \rightarrow a = -5.5g \Rightarrow a = -55 \frac{m}{s^2}$$

یعنی به سمت پایین گزینیه ۲ صحیح است

۹۴- در مخزن نشان داده شده در شکل رابطه بین ضریب افت موضعی در خروجی مخزن (K) با ضریب تخلیه (C_d) که نشان دهنده نسبت دبی واقعی به دبی تئوری می‌باشد، چگونه است؟



برونگی سبب از ۲: $\frac{P}{\rho} + \frac{v^2}{2g} + z_1 = \frac{P}{\rho} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + K \frac{v_2^2}{2g}$

$$\rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1+K}} \rightarrow Q_R = A \sqrt{\frac{2gh}{1+K}}$$

$$Q_T = A \sqrt{\frac{2gh}{1+0}}$$

$$\rightarrow C_d = \frac{Q_R}{Q_T} = \frac{1}{\sqrt{1+K}} \Rightarrow C_d = \frac{1}{\sqrt{1+K}}$$

گزینه ۴ صحیح است

۹۵- توزیع صحیح فشار در بالا آمدگی سیال در داخل یک لوله موئین کدام گزینه است؟

سلخ مفرات ← فشارها بین ارتفاع آب ← $p_1 > p_2$

توزیع خطی $\rightarrow p_2 = -\rho g h$ یعنی فشاری منفی خواهد بود

پس فشار در بالا نشی و با توزیع خطی به صفر در سطح آب می‌رسد

گزینه ۲ صحیح است

۹۶- در شکل مقابل سرعت حرکت گاری (II) چقدر باشد تا حداکثر توان وارد به گاری از سوی جت ایجاد می‌گردد؟ (سیال با سرعت v از نازل آن خارج می‌شود) دقت کنید که باید سرعت نسبی را در حسابات لحاظ کنیم ($v_R = v - u$)

$F = \rho A (v-u)^2 \sin \theta$

$\rho = \text{مردت نسبت به نیرو} \times \text{نیرو} = \rho A (v-u)^2 \sin^2 \theta$

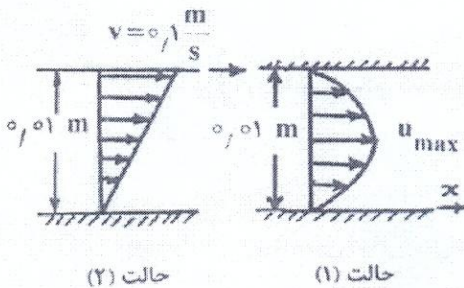
$\frac{\partial P}{\partial u} = 0 \rightarrow \rho A \sin^2 \theta (-2(v-u)u + (v-u)^2) = 0$

$\rightarrow (v-u)^2 = 2(v-u)u \rightarrow 2u = v$

$\rightarrow u = \frac{1}{2}v$

گزینه ۱ صحیح است

۹۷- حالت (۱) جویان با گرادیان فشار dp/dx ، بین دو صفحه موازی با توزیع سرعت سهمی گون و حالت (۲) جریان بین دو صفحه موازی که صفحه پایینی ثابت و صفحه بالایی متحرک است را نشان می‌دهد. گرادیان فشار برحسب $\frac{N}{m^2}$ در حالت (۱) چقدر باشد تا دبی جریان بین دو صفحه در دو حالت با یکدیگر برابر باشد؟ (فرض کنید $\mu = 0.01 \frac{N \cdot s}{m^2}$ باشد).



در حالت (۱) برای دو صفحه متحرک داریم

$$-\frac{\partial p}{\partial x} = +\mu \frac{d^2 u}{dx^2} = \frac{12\mu \bar{u}}{8B^2} \rightarrow \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{-12 \times 1 \times 10^{-3} \times \bar{u}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 120 \bar{u}$$

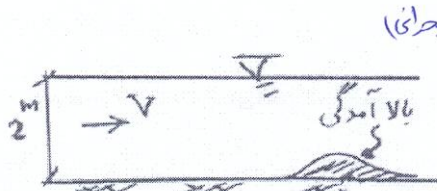
$$Q_1 = Q_2 \rightarrow 0.01 \times 0.01 \times \frac{1}{2} = 0.01 \times \frac{2}{3} \times u_{max} \rightarrow \bar{u} = 5 \times 10^{-2} \frac{m}{s}$$

$$\rightarrow \frac{\partial p}{\partial x} = -6 \frac{N}{m^3}$$

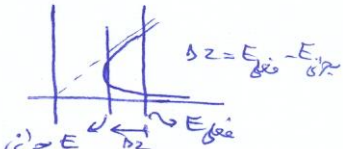
ظواهر جاب در زیر نشانید

سایر هم من استیاده حل درم و اگر این طور است لطفاً به بنده اطلاع دهید
email: adepaasand@yahoo.com

۹۸- در یک کانال مستطیلی جریان به عمق ۲ m و سرعت V جاری است. اگر عمق بحرانی جریان ۱ m باشد، حداکثر بالا آمدگی کف کانال که پدیده انسداد اتفاق نیافتد چند متر است؟



$E_{min} = \frac{3}{2} y_c = \frac{3}{2} \text{ (جاری)}$
 $E_{فعلی} = y + \frac{v^2}{2g}$



$q = q_{فعلی} = v_c y_c \rightarrow v_c y_c = v y \rightarrow v = \frac{v_c y}{2}$
 $F_r = 1 = \frac{v_c y_c}{\sqrt{g y_c}} \rightarrow v_c y_c = \sqrt{g y_c} \rightarrow v = \frac{\sqrt{g y_c}}{2}$
 $\rightarrow E_{فعلی} = 2 + \frac{g}{4 \times 2g} = \frac{17}{8} \text{ (۲)}$
 $\Delta z = \frac{17}{8} - \frac{3}{2} = \frac{5}{8}$
 $\Rightarrow \Delta z = \frac{5}{8}$

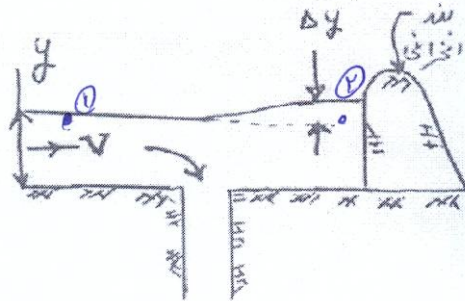
گزینه ۴ صحیح است

۹۹- در یک کانال مستطیلی به عرض ۲ m، یکدسته آشفتگی با سرعت $\frac{3}{5} \frac{m}{s}$ به سمت پایین دست و یکدسته آشفتگی با سرعت $\frac{1}{5} \frac{m}{s}$ به سمت بالادست جریان در حرکت هستند. دبی کانال چند متر مکعب بر ثانیه است؟



$v + \sqrt{g y} = 3$
 $v - \sqrt{g y} = 1$
 $\rightarrow v = 1 \rightarrow \sqrt{g y} = 2$
 $Q = Av = (1 \times \frac{4}{g}) \times 2 = \frac{8}{g} \rightarrow Q = \frac{8}{g}$
 گزینه ۲ صحیح است

۱۰۰- در شکل مقابل جریان در بالادست با سرعت V و عمق y برقرار است و از مجرای قائم نشان داده شده به آرامی خارج می شود. در صورتی که افزایش تراز سطح آب پشت بند انحرافی و نسبت به y کوچک باشد، مقدار Δy چقدر است و از کدام رابطه به دست می آید؟



بدلیل اجمال سوز طرف بند انحرافی نمی توان از رابطه اندازه حرکت مسئله را حل نمود پس باید از رابطه انرژی استفاده کرد

$\frac{v_1^2}{2g} + z_1 + \frac{p_1}{\rho g} = \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + \frac{p_2}{\rho g}$
 $\rightarrow \Delta y = \frac{v^2}{2g}$ از رابطه انرژی

گزینه ۳ صحیح است

۱۰۱- در یک کانال دوزنقه ای در حالتی که رژیم جریان بحرانی باشد، چه رابطه ای بین انرژی مخصوص بحرانی و عمق بحرانی وجود دارد؟

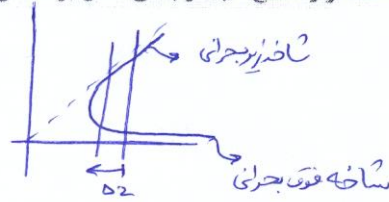
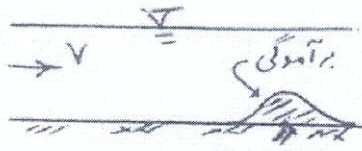
$E_{min} = \frac{5}{4} y_c$ (مکین)
 $E_{min} = \frac{3}{2} y_c$ (مکین)
 $\rightarrow \frac{5}{4} y_c < E_{min} < \frac{3}{2} y_c$ در زونقه
 گزینه ۱ صحیح است

۱۰۲- در یک کانال مستطیلی به عرض ۲ متر، عمق اولیه و ثانویه پرش هیدرولیکی به ترتیب ۵/۱ متر و ۲ متر است. دبی کانال بر حسب متر مکعب بر ثانیه چقدر است؟

$y_1 = \frac{y_2}{2} (\sqrt{1 + 8F_{r2}^2} - 1) \rightarrow \frac{1}{2} = 1 (\sqrt{1 + 8F_{r2}^2} - 1) \rightarrow F_{r2}^2 = \frac{5}{32} \rightarrow v_2^2 = g \times 2 \times \frac{5}{32}$
 $F_{r2}^2 = \frac{v_2^2}{g y_2}$
 $\rightarrow v_2^2 = \frac{5g}{16}$
 $\rightarrow Q = A_2 v_2 = (2 \times 2) \times \frac{\sqrt{5g}}{4} = \sqrt{5g}$

گزینه ۲ صحیح است

۱۰۳- در یک کانال افقی جریان آب از روی یک برآمدگی نرم عبور می‌کند. در صورتی که رژیم جریان در کانال به ترتیب زیر بحرانی و فوق بحرانی باشد، تراز سطح آب در بالای محل برآمدگی نسبت به حالت قبل از وجود برآمدگی به ترتیب چگونه است؟



گزینه ۳ صحیح است

آگر جریان فوق بحرانی باشد ← عمق آب بحرانی
آگر جریان زیر بحرانی باشد ← عمق آب کاهش

۱۰۴- در یک کانال مستطیلی به عرض ۴ متر، حداقل انرژی مخصوص جریان ۳ متر است. مقدار حداکثر دبی جریان در این کانال چقدر است؟ (g شتاب ثقل است.)

$$3 = \frac{3}{2} y_c \rightarrow y_c = 2$$

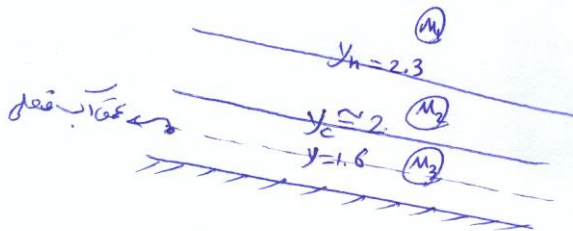
$$Q_{max} = (Av)_{max} = 2 \times 4 \times v = 8v$$

$$Fr=1 = \frac{v}{\sqrt{gy_c}} \rightarrow v = \sqrt{2g}$$

$$Q_{max} = 8\sqrt{2g}$$

گزینه ۴ صحیح است

۱۰۵- در یک جریان متغیر تدریجی عمق نقطه ای از پروفیل سطح آب ۱/۶ متر و عمق نرمال ۲/۳ متر و شدت جریان در واحد عرض $9 \frac{m^3}{s}$ می‌باشد در اینصورت پروفیل سطح آب کدام است؟



$$Fr=1 = \frac{v}{\sqrt{gy_c}} = \frac{q}{y_c \sqrt{gy_c}} \rightarrow gy_c^3 = q^2$$

$$\rightarrow y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{81}{9.8}} \approx 2 \quad (y_c < 2.3)$$

$$\rightarrow y_1 > y_c \rightarrow \text{پروفیل } M_1$$

با توجه به عمق بحرانی

M3

گزینه ۲ صحیح است