

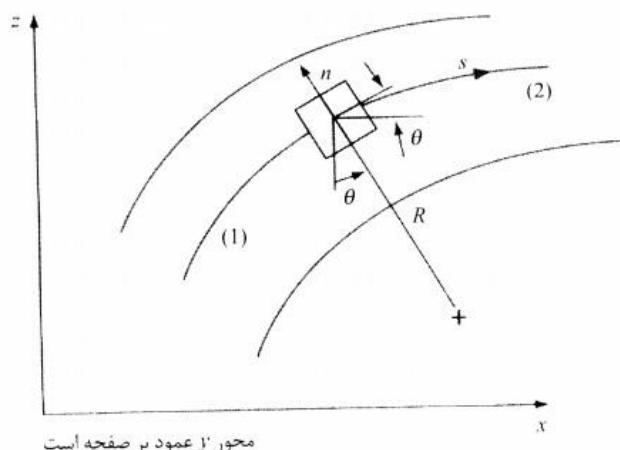
$$\frac{\Delta P}{f} = 2 f \frac{\bar{u}^2 L}{D}$$

مقداره نیز

$$L = \frac{\Delta P D}{2 f \bar{u}^2 f} = \frac{70 \text{ Pa} \times 0.02291 \text{ m}}{2 \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times (0.12 \text{ m/s})^2 \times 0.01164} = 4.78 \text{ m}$$

موزنونه نیرو بحرری سیال در حل جریان (مقداره بزرگی)

که از ریشه بزرگی مقدار دلایم در حل سیال جریان سیال (زمین سیال) مور را سفاره مرا برآورده مقداره بزرگی است. بررسی موزنونه نیرو بزرگی سیال در نقاط مختلف جریان



$$\begin{array}{c}
 \left[P + \frac{\partial P}{\partial n} \frac{dn}{2} \right] ds dy \\
 \left[P + \frac{\partial P}{\partial s} \frac{ds}{2} \right] dn dy \\
 \left[P - \frac{\partial P}{\partial s} \frac{ds}{2} \right] dn dy \\
 \left[P - \frac{\partial P}{\partial n} \frac{dn}{2} \right] ds dy
 \end{array}$$

شکل ۱۷-۵ موزنونه نیرو بر روی حجم کوچکی از مایع.

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho u_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho u_2^2 + \rho g z_2 = \text{ثابت}$$

ساده‌برتری (برهانی درستی)

P : فشار

ρ : جکوارتی

u : سرعت

g : تثبیتی

z : ارتفاع

اگرین مقداره بروز بین این تغییر را در مول خط مریز،
درین عبارت تغییر سرعت را می‌توان عبارت تغییر
در ارتفاع است.

شکل دیگر دو مطالعه مدارله بزرگی در حسب هد (Head) با ارتفاع برابر شود، اگر مدارله
نرخ را به ذریع مخصوص سیال (Q) تقسیم کنیم، مدارله بزرگ حاصل برترد

$$\frac{P}{\rho g} + \frac{u^2}{2g} + z = h \quad \text{ثابت}$$

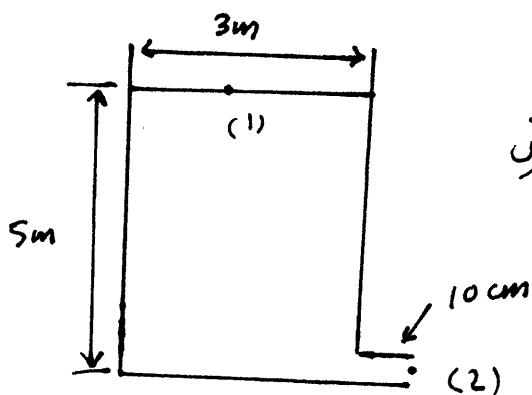
↓ ↓

هد ارتفاع هدر سرعت

هر عبارت در طرز می‌دارد بحسب

و اصر مول m بیانی شود. هد کل این سیال، مول بزرگ در کل لوله در سطح لوله پیش
قابل آنها ازه بزرگی است.

مثال - محزن از جنس نرکود خنجری به قطر ۳۰ cm حادی نزدیک است. آرتفاع نزدیک بود
از محزن ۵ m بود. از دیگریه بر قطر ۱۰ cm باری خلیه نزدیک باز این محزن اسماهاره
بود. با فرض یا بجز این جهان و صرف تظر از اصطفار، سرعت خلیه نزدیک باز از محزن و زمان لذم
باری خالی شدن آن را حاصل کنید.



نقطه (۱) : سطح آزاد نزدیک باز، فاصله بین سطح آزاد و سطح محزن

نقطه (۲) : جنبه دیگر، نزدیک

$$\bar{u}_1 = 0, f_1 = f_2, P_1 = P_2 = P_{atm}$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho u_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho u_2^2 + \rho g z_2$$

$$g z_1 = \frac{1}{2} \bar{u}_2^2 + g z_2 \rightarrow \bar{u}_2 = \sqrt{2g(z_1 - z_2)}$$

$$\bar{u} = \sqrt{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 5 \text{ m}} = 9.9 \text{ m/s}$$

$$\dot{V} = \bar{u} A = 9.9 \text{ m/s} \times \frac{\pi}{4} (0.1 \text{ m})^2 = 0.078 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \frac{\pi}{4} \times (3 \text{ m})^2 \times 5 \text{ m} = 35.3 \text{ m}^3$$

$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{35.3 \text{ m}^3}{0.078 \text{ m}^3/\text{s}} = 455.2 \text{ s} = 7.6 \text{ min}$$

مثال: میں ترکام ناپندر دکڑو با جعلی kg/m^3 ۱۱- دریخ طوله ای کھلے لد
۱۸ cm ایت. سمعت میں 2m دفت، kPa ۳- است. فرای نقطہ ای کھلے لد
اگر آن ترکار دکڑ دکڑ لد درجی 5cm است دلوہ رہلات انق ترکار دکڑ می سمجھ کن.

اگر لدار بصرت محمدی خراگزنه باشد فریمید ایت؟

$$Z_1 = Z_2 \quad (\text{انق})$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho u_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho u_2^2 + \rho g Z_2 \quad \text{سادہ بزرگی}$$

$$A_1 \bar{u}_1 = A_2 \bar{u}_2 \rightarrow \bar{u}_2 = \bar{u}_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^2 \quad \text{با استفادہ از معادلہ بزرگی:}$$

$$\bar{u}_2 = 2 \text{ m/s} \left(\frac{0.15 \text{ m}}{0.05 \text{ m}} \right)^2 = 18 \text{ m/s}$$

$$P_2 = P_1 + \frac{\rho (\bar{u}_1^2 - \bar{u}_2^2)}{2} = 300 \text{ kPa} \times \frac{10^3 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}} + \frac{1100 \text{ kg/m}^3 ((2 \text{ m/s})^2 - (18 \text{ m/s})^2)}{2}$$

$$= 300 \times 10^3 - 176 \times 10^3 = 12400 \text{ Pa} = 124 \text{ kPa}$$

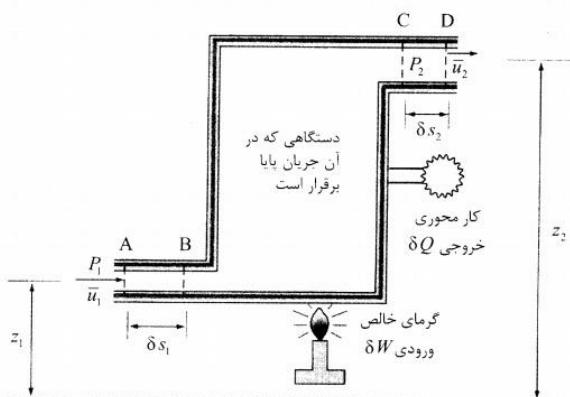
حالت انق با استفادہ از معادلہ بزرگی: $Z_1 = 10 \text{ m}$, $Z_2 = 0 \text{ m}$, $\text{P}_1 = 300 \text{ kPa}$

$$P_2 = P_1 + \frac{\rho (\bar{u}_1^2 - \bar{u}_2^2)}{2} + \rho (Z_1 - Z_2) g$$

$$= (300 \times 10^3 \text{ Pa} - 176 \times 10^3 \text{ Pa}) + 1100 \text{ kg/m}^3 (10 \text{ m} - 0 \text{ m}) \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 234.9 \text{ kPa}$$

موازن ازتر سیال

برای استفاده سیال به کم مسهم ازتری (پیچ بودن سیال) نیاز است که با استفاده از مذکون اول ترین میله و میله ازتر سیال را بهت آورد.



شکل ۲۰-۵ وسیله‌ای با یک جریان پایا.

ازتر لذتی هم عیب اور را در حرم (محکم) برای انتقال سیال تعریف نیز است:

$$\epsilon_p = \frac{P_2 - P_1}{\rho} + \frac{1}{2} (\bar{u}_2^2 - \bar{u}_1^2) + g (z_2 - z_1) + \epsilon_f$$

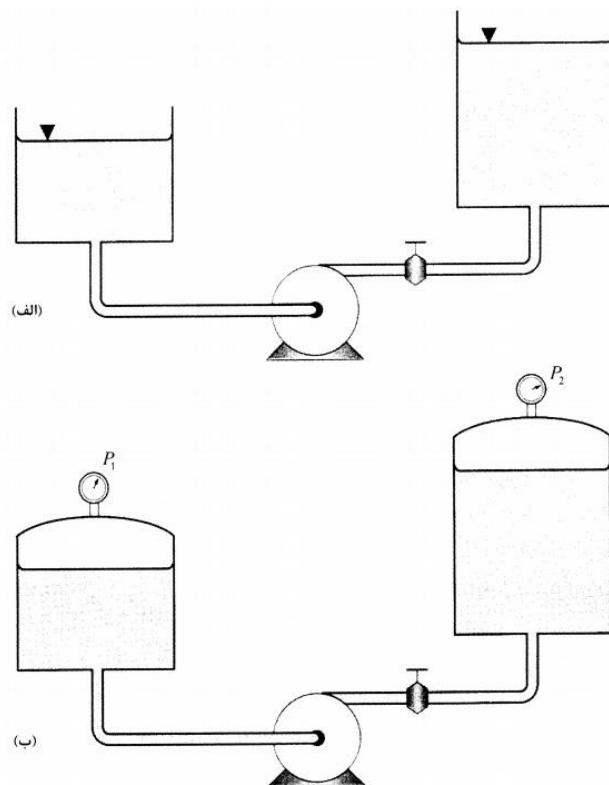
که ازتر فیزیکی
که ازتر مطلق
ازتر مطلق
ازتر صنعتی

- ازتر فیزیکی : نظر دهنده اندوف ازتر مرتبط با تئیزف بین معانی (۱) و (۲)

$$P_2 - P_1 = 0 \quad \text{در متران}$$

$$\frac{\Delta P}{\rho} = \frac{P_2 - P_1}{\rho}$$

ازراحت ازتر



شکل ۵-۲۱ پمپ کردن مایع در بین دو مخزن.

از ز جنبشی:

دومین عبارت معاویه \rightarrow تفسیر سرعت سال طی از مهان (۱۱) ب (۲۱) \rightarrow مخبر تفسیر را از زمین جستی
با توجه به مزبور رکارزد سرعت در سطح مقطع اور کمتر افزایش نداشت \rightarrow اسفارها از فقر مفعوح \times

$$\text{اوزن جبی} = \frac{\bar{u}_2^2 - \bar{u}_1^2}{2\alpha}$$

$$\text{J/kg} = \text{Wb/s}$$

$$0.5 = \mu_{\text{left}}^{\text{left}} \quad \text{and} \quad 1.0 = \mu_{\text{left}}^{\text{right}}$$

اڑڑی سَنِم :

از پدر مادر نیز برای عنده برگزینه ارائه داده است که باع

$$\text{اڑی پانل} = g(z_2 - z_1)$$

$$\rightarrow J/kg = m/s$$

اندف ازرس اصطکاکی

$$E_f = E_{f,c} + E_{f,e} \quad \text{فرعی} \quad \text{اندف اصلی و اندف فرعی است}$$

اندف اصلی (اصطکاک) ب صراحت راه طرق موارد زیرین است

$$E_{f,c} = \frac{\Delta P}{\rho} = 2f \frac{\bar{u}^2 L}{D}$$

$$f = \frac{16}{N Re} \quad \begin{matrix} \leftarrow \\ \text{مُضِبِّط اصطکاک} \end{matrix} \\ \leftarrow \text{عوامل سویی}$$

افراد مختلف محدودیت ملی کردند، ساده، زبانگرد... (E_{ff})

اندف اصطکاک فرعی: در رسیل از قرن بوده (E_{fc})

ابن طسیل: در رسیل از قرن بوده (E_{fe})

$$E_{f,c} = E_{f,c} + E_{f,e} + E_{f,f}$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ \text{اندف اصلی} \quad \text{اندف فرعی} \quad \text{اندف فرعی}$$

اندف ازتر نش از انقباض نهانی ($E_{f,c}$)

کاهش تظریله بی خودر مایع از تحرن به لوله (حالت صدی) \rightarrow انقباض نهانی \rightarrow اندف ازتر

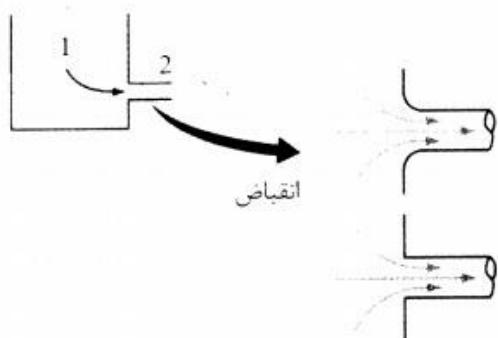
$$E_{f,c} = \frac{\Delta P}{\rho} = C_{f,c} \frac{\bar{u}^2}{2}$$

\bar{u} : سرعت رہنمایی

$$C_{f,c} = 0.4 \left[1.25 - \left(\frac{A_2}{A_1} \right) \right], \quad \frac{A_2}{A_1} < 0.715$$

$$C_{f,c} = 0.75 \left[1 - \left(\frac{A_2}{A_1} \right) \right], \quad \frac{A_2}{A_1} \geq 0.715$$

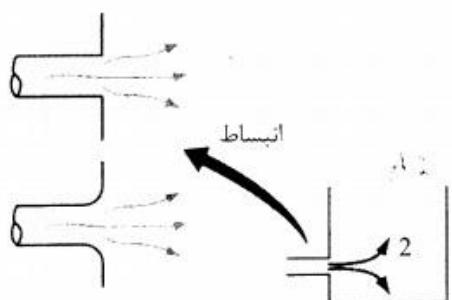
$$C_{f,c} = 0.5 \leftarrow \frac{A_2}{A_1} = 0 \leftarrow A_1 \gg A_2$$



اندف ازتر نش از انباط نهانی

ازتر نش از انباط مقطع لوله \rightarrow اندف ازتر این عکس

$$E_{f,c} = \frac{\Delta P}{\rho} = C_{f,c} \frac{\bar{u}^2}{2}$$



$$C_{f,c} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2} \right)^2$$

آنیس (۱): فراز انباط نهانی

شکل ۲۲-۵ جریان مایع از میان یک انقباض و یک انبساط

حالت صدی: لوله بر قرن $\rightarrow A_2 \gg A_1$

$$\frac{A_1}{A_2} = 0 \rightarrow C_{f,c} = 1.0$$

اندک داشتنی اتصالات لوله (C_{ff})

$$C_{ff} = \frac{\Delta P}{P} = C_{ff} \frac{u^2}{2}$$

بستگی بسیار فریب C_{ff} از سرول رضامنجه هند اعمال است و شه بند، C_{ff} از قلم آهن بستگی ندارد.

جدول ۲-۵ اتفاقهای اصلی برای اتصالات استاندارد

C_n	نوع اتصال
0.2	زاویه‌ها (Elbows) شعاع بلند ۴۵°، فلانتر
0.7	شعاع بلند ۹۰°، رزوهدار
0.2	شعاع بلند ۹۰°، فلانتر
0.4	معمولی ۴۵°، رزوهدار
0.3	معمولی ۹۰°، فلانتر
1.5	معمولی ۹۰°، رزوهدار
0.2	خم‌های یکطرفه ۱۸۰°، (180° Return bends) خم یکطرفه ۱۸۰°، فلانتر
1.5	خم یکطرفه ۱۸۰°، رزوهدار
1.0	سرهای‌ها (Tees) جريان شاخه‌ای، فلانتر
2.0	جريان شاخه‌ای، رزوهدار
0.2	جريان خطی، فلانتر
2.0	جريان خطی، رزوهدار
0.8	يونيون‌ها، رزوهدار (Unions)
2	شیرها (Valves) زاویه‌ای، کاملا باز
5.5	شیر توبی، $\frac{1}{3}$ بسته
210	شیر توبی، $\frac{2}{3}$ بسته
0.05	شیر توبی، کاملا باز
2.3	شیر دیافراگمی، باز
2.6	شیر دیافراگمی، $\frac{1}{4}$ بسته
4.3	شیر دیافراگمی، $\frac{1}{2}$ بسته
17	شیر کشویی، $\frac{3}{4}$ بسته
0.26	شیر کشویی، $\frac{1}{4}$ بسته
2.1	شیر کشویی، $\frac{1}{2}$ بسته
0.15	شیر کشویی، کاملا باز
10	شیر ساقمه‌ای، کاملا باز
∞	شیر یکطرفه، جريان پسرو
2	شیر یکطرفه، جريان پیشرو

توان موردنیاز می‌باشد

از توان موردنیاز را می‌توان برای مانع از ابتلاء به سرگردانی

$$\epsilon_p = \frac{P_2 - P_1}{f} + \frac{1}{2\alpha} (\bar{u}_2^2 - \bar{u}_1^2) + g(z_2 - z_1) + \epsilon_{f, \text{امی}} + \epsilon_{f, \text{فری}}$$

$$\epsilon_p = \frac{P_2 - P_1}{f} + \frac{1}{2\alpha} (\bar{u}_2^2 - \bar{u}_1^2) + g(z_2 - z_1) + \frac{2f\bar{u}_L^2}{D} + c_{fe} \frac{\bar{u}^2}{2} + c_{fc} \frac{\bar{u}^2}{2} + c_{ff} \frac{\bar{u}^2}{2}$$

تعیین حد موردنیاز می‌باشد ← تابع هر جزو معادله منقذ است

$$h = \frac{P_2 - P_1}{fg} + \frac{1}{2\alpha g} (\bar{u}_2^2 - \bar{u}_1^2) + (z_2 - z_1) + \frac{2f\bar{u}_L^2}{Dg} + c_{fe} \underbrace{\frac{\bar{u}^2}{2g}}_{\text{حد انتقال امی}} + c_{fc} \underbrace{\frac{\bar{u}^2}{2g}}_{\text{حد انتقال فیزیکی}} + c_{ff} \underbrace{\frac{\bar{u}^2}{2g}}_{\text{حد انتقال کاری}} \quad \leftarrow \text{که همه کمتر کمتر کمتر کمتر کمتر}\right.$$

می‌باشد توان موردنیاز می‌باشد

$$\phi = m \cdot \epsilon_p$$

$$\text{kg/s} \times \text{J/kg} = \text{J/s} = \omega$$

اندازه رُسق لوله برای می سبه و فری دیپ

جدول ۳-۵ ابعاد لوله ها و لوله مبدل حرارتی

اندازه اسمی (in)	لوله فولادی (ایشل 40)		لوله بهداشتی		لوله مبدل حرارتی (18 Gauge)	
	ID in/(m)	OD in/(m)	ID in/(m)	OD in/(m)	ID in/(m)	OD in/(m)
0.5	0.622 (0.01579)*	0.840 (0.02134)	—	—	0.402 (0.01021)	0.50 (0.0127)
0.75	0.824 (0.02093)	1.050 (0.02667)	—	—	0.652 (0.01656)	0.75 (0.01905)
1	1.049 (0.02644)	1.315 (0.03340)	0.902 (0.02291)	1.00 (0.0254)	0.902 (0.02291)	1.00 (0.0254)
1.5	1.610 (0.04089)	1.900 (0.04826)	1.402 (0.03561)	1.50 (0.0381)	1.402 (0.03561)	1.50 (0.0381)
2	2.067 (0.0525)	2.375 (0.06033)	1.870 (0.04749)	2.00 (0.0508)	—	—
2.5	2.469 (0.06271)	2.875 (0.07302)	2.370 (0.06019)	2.5 (0.0635)	—	—
3.0	3.068 (0.07793)	3.500 (0.08890)	2.870 (0.07289)	3.0 (0.0762)	—	—
4.0	4.026 (0.10226)	4.500 (0.11430)	3.834 (0.09739)	4.0 (0.1016)	—	—

* منبع: تولدو (۱۹۹۱)، اعداد درون پرانتز، اندازه ها را بر حسب متر نشان می دهد.

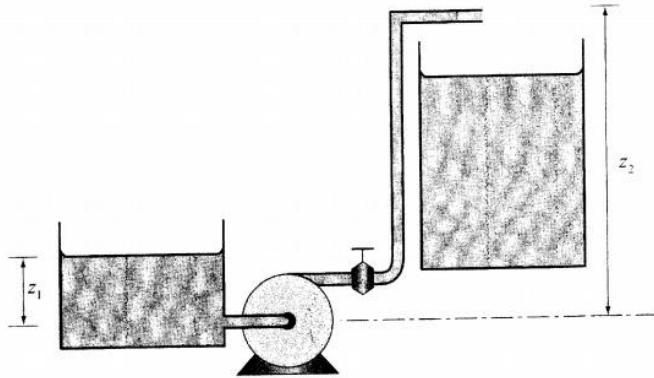
مثال: آب سی سی باریس ۱۲. (۲۰٪ فزی سازه) اور رمای ۲۷ از ۱۰۰ تحرن روباز در لوله مبدل صاف بقطه ایست. هنوز این دیگری که در ارتفاع بالاتر قرار گرفته است نمی باشد. لوله مبدل صاف بقطه ایست. هنوز این دیگری که در ارتفاع بالاتر قرار گرفته است نمی باشد. سرعت. شدت جریان جری ۱۲۹ کیلومتر بر ساعت. و صفحه لوله مستقیم ۳.۰۰ با در زاوی اسنادهای ۹۰° و میدهی زارهای ایست. سطح مایع در تحرن اول ۳m و آب سی سیم را در ارتفاع ۱۲m از کف سفن تحرن کرکند. توان مورد نیاز نمی باشد رامی سبه کنند. (باشه نمی باشد را ۹۰٪ فرض کنند)

$$D = 0.02291 \text{ m}, \quad \rho = 997.1 \text{ kg/m}^3, \quad \mu = 2.1 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$$

۳

حدیل ۳-۵

جدول A.2.4 خواص آب سی سی



شکل ۲۳-۵ پمپ کردن آب سیب از یک مخزن به مخزن دیگر (مثال ۱۵-۵).

$$\dot{m} = \bar{u} \cdot A \cdot f \rightarrow \bar{u} = \frac{\dot{m}}{f \cdot A}$$

$$\bar{u} = \frac{1 \text{ kg/s}}{997.1 \text{ kg/m}^3 \times \frac{\pi}{4} \times (0.02291 \text{ m})^2} = 2.433 \text{ m/s}$$

$$N_{Re} = \frac{f \cdot D \cdot \bar{u}}{\mu} = \frac{997.1 \text{ kg/m}^3 \times 0.02291 \text{ m} \times 2.433 \text{ m/s}}{2.1 \text{ kg}^{-3} \text{ Pa.s}} = 26465$$

جیان متدطم

$$\epsilon_p = \frac{\Delta p}{\rho} + \frac{1}{2\alpha} (\bar{u}_2^2 - \bar{u}_1^2) + g(z_2 - z_1) + \epsilon_f$$

مودر فرن وی:

$$N_{Re} = 2.64 \times 10^4$$

$$f = 0.006$$

$$\epsilon_f = 0$$

مودر سورک

جیان متدطم

محاسبة انتقال (اصطدام)

$$D_2^2 / D_1^2 = 0 \quad \text{أنتقال اصطدام متسارع بغير حرث} \quad \Theta$$

$$E_{fc} = \frac{\Delta P}{\rho} = c_{fc} \frac{\bar{u}^2}{2}$$

$$c_{fc} = 0.4 (1.25 - \frac{A_2}{A_1}) \quad c_{fc} = 0.4 (1.25 - 0) = 0.5$$

$$E_{fc} = \frac{\Delta P}{\rho} = 0.5 \frac{(2.433)^2}{2} = 1.48 \text{ J/kg}$$

أنتقال اصطدام ربطة راسمه =

$$E_{ff} = \frac{\Delta P}{\rho} = c_{ff} \frac{\bar{u}^2}{2}$$

$$\frac{\Delta P}{\rho} = \frac{(2 \times 1.5 + 2) \times (2.433)^2}{2} = 14.79 \text{ J/kg}$$

حرث قطري متسارع من زانزى إلى زانزى
زاوية انفصال = 120 درجة
زاوية انفصال = 180 درجة
زاوية انفصال = 90 درجة
 $c_{ff} = 1.5 \times 90^\circ$

أنتقال اصطدام ربطة راسمه = 3.0 جريل نيو

$$E_{f_{جي}} = \frac{\Delta P}{\rho} = 2f \frac{\bar{u}_L^2}{D}$$

$$E_f = 2 \times 0.006 \times \frac{(2.433)^2 \times 3.0}{0.02291} = 93.01 \text{ J/kg}$$

$$\sum E_f = 93.01 + 14.79 + 1.48 \quad \text{كل انتقال ربطة راسمه}$$

$$\epsilon_p = \frac{1}{2 \times 1} (2.433)^2 + 9.81 (12 - 3) + 109.3 = 200.5 \text{ J/kg}$$

تران نظری موردنیاز عرضه

$$\phi = m \cdot \epsilon_p =$$

$$(200.5 \text{ J/kg}) (1 \text{ kg/s}) = 200.5 \text{ J/s} = 200.5 \omega$$

تران در دری میزان نیاز به باز رعایت

$$\text{تران در دری} = \frac{\text{تران نظری}}{n} = \frac{\phi}{\eta} = \frac{200.5 \omega}{0.6} = 344.2 \omega$$