



سوال ۱) توربین فرانسسیس با سرعت 450 rpm در حال چرخش است. قطر پره ورودی برابر با 120 سانتی متر و سطح مقطع جریان در ورودی برابر با 0.4 m^2 است. زاویه بین سرعت‌های مطلق و نسبی نسبت به سرعت مماسی به ترتیب برابر با 20° و 60° است (در ورودی). محاسبه کنید:

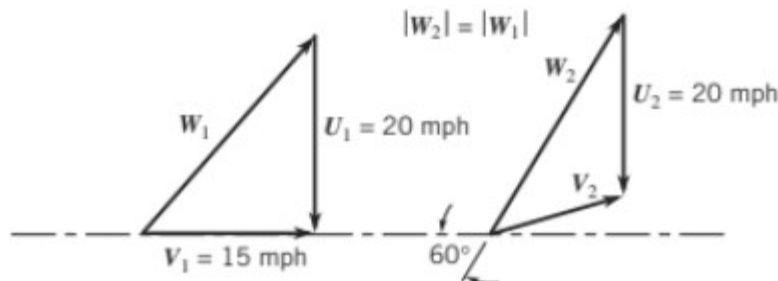
الف) نرخ جریان حجمی

ب) توان تولیدی

ج) مثلث‌های سرعت را در ورودی و خروج رسم کنید.

د) اگر ارتفاع پیش‌بند سد برابر با 120 متر باشد، آیا این طرح امکان‌پذیر است؟

سوال ۲) یک پمپ گریز از مرکز با قطر پروانه 0.5 متر و سرعت 900 دور در دقیقه (rpm) کار می‌کند. آب به صورت موازی با محور پمپ وارد آن می‌شود. اگر زاویه پره خروجی، β_{20} برابر با 25 درجه باشد، توان محور لازم برای چرخاندن پروانه زمانی که جریان عبوری از پمپ 0.16 متر مکعب بر ثانیه است را محاسبه کنید. ارتفاع یکنواخت پره 50 میلی‌متر است.



سوال ۳) دو پمپ یکسان در آرایش موازی شکل زیر در یک مدار مورد استفاده قرار می‌گیرند. منحنی مشخصه این پمپ و منحنی‌های مقاومت مدار نیز ارائه شده است. مطلوب است محاسبه:

الف) دبی عبوری از هر شاخه و دبی کل

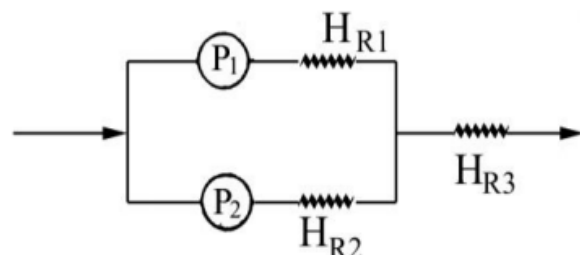
ب) تعیین هد کاری پمپ مورد استفاده در هر شاخه

$$H_p = -0.0259Q^2 + 59.14$$

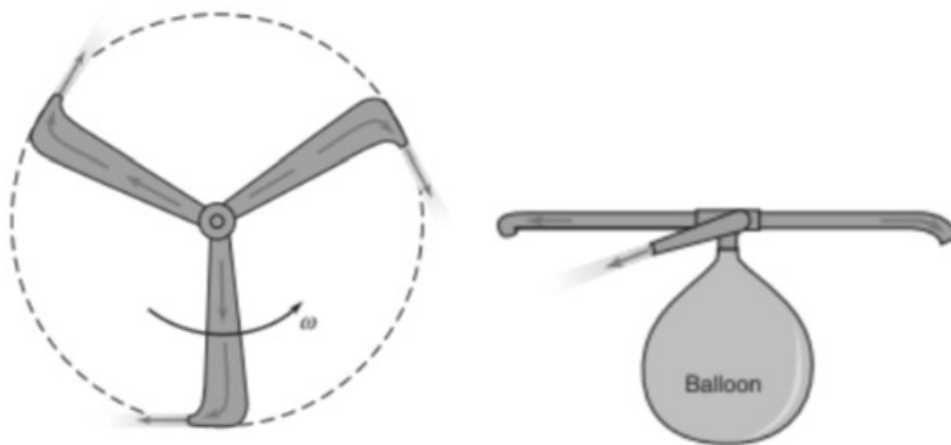
$$H_{R1}(Q) = 2.222 \times 10^{-2} Q^2$$

$$H_{R2}(Q) = 3.125 \times 10^{-3} Q^2$$

$$H_{R3}(Q) = 4 \times 10^{-3} Q^2$$



سوال ۴) در شکل، یک "هلیکوپتر" اسباب‌بازی نشان داده شده که با هوایی که از یک بادکنک خارج می‌شود، کار می‌کند. هوا از بادکنک به صورت شعاعی از طریق هر یک از سه پره ملخ عبور کرده و از نازل‌های کوچک در نوک پره‌ها خارج می‌شود. نازل‌ها (به همراه پره‌های چرخان ملخ) با زاویه کمی شیب‌دار هستند، همانطور که نشان داده شده است. مثلث سرعت (یعنی سرعت پره، مطلق و نسبی) را برای جریان هوا از نازل‌ها رسم کنید. توضیح دهید که چرا این اسباب‌بازی تمایل دارد به سمت بالا حرکت کند. آیا این وسیله یک توربین است؟ یا یک پمپ؟

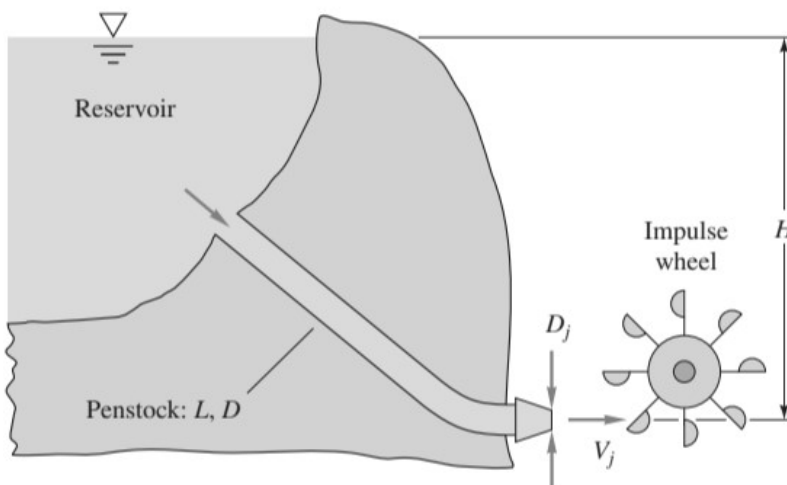


سوال ۵) می‌توان یک تخمین نظری از قطر مناسب برای یک لوله تغذیه در نصب یک توربین ضربه‌ای، مانند شکل انجام داد. فرض کنید مقادیر L و H داده شده باشند و عملکرد توربین ایده‌آل شده باشد. افت اصطکاکی h_f در لوله تغذیه را در نظر بگیرید، اما افت‌های جزئی را نادیده بگیرید. نشان دهید که:

(الف) بیشترین توان زمانی تولید می‌شود که $h_f = H/3$

(ب) سرعت بهینه جت برابر است با $\sqrt{4gH/3}$

(ج) بهترین قطر نازل برابر است با $D_j = \left[\frac{D^5}{2fL} \right]^{1/4}$ که در آن f ضریب اصطکاک لوله است.



سوال ۶) داده‌های عملکرد یک پمپ گریز از مرکز آب برای آب در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در جدول زیر نمایش داده شده است:

الف) کدام مقدار بهترین تقریب از هد در نقطه بیشترین بازده (BEP) را نشان می‌دهد؟

ب) فرض کنید پمپ در سیستمی لوله‌کشی به کار گرفته می‌شود که معادله آن به صورت زیر است:
 $H_{\text{regd}} = (Z2 - Z1) + bQ^2$ که در آن اختلاف ارتفاع $Z2 - Z1$ برابر با ۲۱.۷ متر است و ضریب $b = 0.0185 \text{ m}/(\text{Lpm})^2$ می‌باشد. نقطه عملکرد سیستم، یعنی Q و H را تخمین بزنید.

Q (liters/min)	H (m)	bhp (W)
0.0	47.5	133
6.0	46.2	142
12.0	42.5	153
18.0	36.2	164
24.0	26.2	172
30.0	15.0	174
36.0	0.0	174