

4º bimestre

Hidrodinâmica

Iniciamos o capítulo definindo **vazão** e demonstrando a **equação da continuidade** (itens 2 e 3).

A seguir, recomendamos a resolução dos exercícios R.208 a R.210 e P.538 a P.540.

Prosseguindo, apresentamos a **Equação de Bernoulli** (item 4), sem a preocupação de demonstrá-la (essa demonstração encontra-se ao final destas considerações), chamando a atenção para os diversos fenômenos que podem ser explicados pelo **efeito Bernoulli**: destelhamento, vento rasante em uma janela, bola de pingue-pongue suspensa por um jato de ar e o efeito Magnus. Por meio da equação de Bernoulli determinamos a velocidade com que um líquido escoar por um furo feito na parede lateral de um recipiente (Equação de Torricelli, item 5). É importante a resolução de exercícios sobre os temas analisados. Destacamos os seguintes:

- R.212: analisa o chamado tubo de Venturi.
- R.213: descreve o tubo de Pitot.
- R.214: considera um recipiente contendo água até uma altura H e pede para determinar a que distância h da superfície da água deve-se fazer um orifício para que, ao escoar, a água tenha alcance máximo.

Os exercícios análogos a estes são P.541 a P.544.

Recomendamos dedicar uma das aulas programadas à resolução dos exercícios propostos de recapitulação e dos testes propostos.

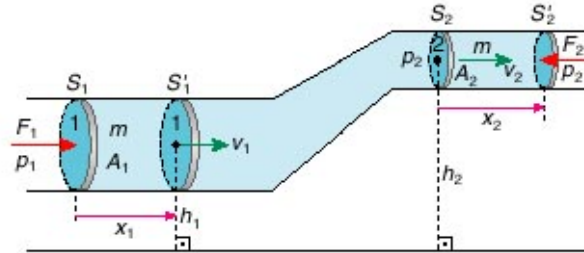
Neste capítulo, é de grande importância que o professor trabalhe as *Atividades experimentais* “Comprovando o efeito Bernoulli”, realizando-os à medida que expõe as aulas teóricas.

A leitura da seção *História da Física* trata da família Bernoulli, destacando que vários de seus membros se dedicaram ao estudo das ciências. Trabalhar com a seção “Enquanto isso...” permite conhecer personalidades importantes que viveram na época dos Bernoulli.

Demonstração da Equação de Bernoulli

3ª) A EQUAÇÃO DE BERNOULLI

O fluido existente entre as seções S_1 e S_2 estará entre S'_1 e S'_2 , após um intervalo de tempo Δt . É como se a porção de fluido de massa m , entre S_1 e S'_1 , subisse, ocupando a região entre S_2 e S'_2 .



Além do peso $P = mg$, agem na porção de fluido as forças de pressão $F_1 = p_1 \cdot A_1$ e $F_2 = p_2 \cdot A_2$. Essas forças são exercidas sobre o fluido existente entre S_1 e S_2 pelo restante do fluido que escoou pela canalização.

Pelo teorema da energia cinética, temos:

$$\mathcal{E}_p + \mathcal{E}_{F_1} + \mathcal{E}_{F_2} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$-mg(h_2 - h_1) + F_1 \cdot x_1 - F_2 \cdot x_2 = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$-mg(h_2 - h_1) + p_1 \cdot A_1 \cdot x_1 - p_2 \cdot A_2 \cdot x_2 = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

Sendo $A_1 \cdot x_1 = A_2 \cdot x_2 = \frac{m}{d}$, vem:

$$-mg(h_2 - h_1) + p_1 \cdot \frac{m}{d} - p_2 \cdot \frac{m}{d} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$-dg(h_2 - h_1) + p_1 - p_2 = \frac{dv_2^2}{2} - \frac{dv_1^2}{2}$$

$$\boxed{p_1 + dgh_1 + \frac{dv_1^2}{2} = p_2 + dgh_2 + \frac{dv_2^2}{2}}$$