**Experimento 6: Estática dos Fluidos**

**Objetivo:** Demonstrar experimentalmente:

* Que a pressão exercida por um fluido sobre um corpo varia linearmente com a profundidade, como .
* O princípio de Pascal

Pressão:

Quando um corpo está imerso num fluido, o fluido exerce em cada ponto do corpo, uma força perpendicular à superfície. Esta força (F) do fluido por unidade de área (A) da superfície é a pressão:

 (1)

Pressão em Função da Profundidade:

Consideremos um fluido estático num recipiente. Apesar da pressão de um fluido estático ser a mesma para uma determinada profundidade, a pressão varia com a altura, devido ao peso do fluido, como:

 Pressão manométrica (2)

Se o recipiente for aberto e em contato com a atmosfera, deveremos também levar em consideração a pressão atmosférica. Neste caso a pressão total pode ser escrita como:

 Pressão absoluta (3)

Sendo *patm* a pressão atmosférica, a qual varia com a altura (*y*) de acordo com:

 Pressão atmosférica (4)

onde *p0* é a pressão atmosférica no nível do mar.

Principio de Pascal:

A pressão aplicada a um fluido estático incompressível confinado se transmite igualmente a todas as partes do fluido.

Pressão em função da profundidade:

 Procedimento experimental:

Usando a montagem da Figura 1, proceda da seguinte maneira:

* Coloque o painel hidrostático (Figura 2) de tal maneira que a escala esteja tocando o fundo do recipiente e preencha o becker com água até o zero da escala.
* Abra a pinça e verifique que as duas colunas de água do manômetro estão na mesma altura. Feita a verificação, feche a pinça. Em alguns manômetros, mesmo regulando a altura com os pés, não é possível igualar as duas colunas. Neste caso meça a diferença de altura inicial entre as duas colunas e subtraia da diferença de altura correspondente a cada medida.
* Acrescentando água no Becker com a seringa e o prolongador, aumente a profundidade h da água no recipiente de 1/2 em 1/2 cm e anote a variação correspondente na diferença de altura entre as colunas de água no manômetro.
* Faça um gráfico da pressão obtida no manômetro em função da profundidade h da água no Becker.
* Movimente lentamente o Becker e verifique que em diferentes pontos do fluido a pressão é igual.

Pinça



Manômetro

Escala

Becker com água

Figura 1: Detalhe do Painel hidrostático.

Princípio de Pascal:

Procedimento experimental:

 Usando o painel hidrostático da Figura 2:

* Nivele o painel de maneira que todas as colunas de mercúrio dos manômetros 1, 2 e 3, estejam na mesma altura.
* Suba a altura da mangueira até que os manômetros apresentem a maior variação possível. Verifique quanto mudou a altura em cada manômetro. Segundo o Princípio de Pascal, qual deve ser a relação entre as variações em cada manômetro?
* Anote o desnível do mercúrio nos manômetros e faça a média entre eles. Usando a densidade da água e seus conhecimentos de hidrostática, faça uma estimativa da densidade do mercúrio.
* Acrescente água com a seringa na coluna que variável que já contém água (não acrescente água nos manômetros!) e verifique se a variação de altura em todos os manômetros é a mesma. Como essa observação se relaciona com o Princípio de Pascal?



Figura 2: Painel hidrostático.

Bibliografia:

* Física – Resnick, Halliday e Krane, Ed. Livros Técnicos e Científicos
* H.M. Nussenzveig, Curso de Física Básica, Ed. Edgar Blucher.

**Experimento – Hidrodinâmica: Equações de Continuidade e Bernoulli**

Elaborado por: André Luiz Malvezzi

**Objetivos:**

**1 – Introdução teórica**

 Um fluido incompressível de densidade *ρ* flui estacionariamente por uma tubulação de diâmetro variável (veja Figura 1). À medida que a área da seção reta diminui de *A0* (maior) para *A* (menor), a velocidade do fluido aumenta de *v0* para *v.*

A vazão *R* (volume/tempo) do fluido está relacionada com a velocidade do fluido (distância/tempo) e com a área da seção reta da tubulação (distância)2. A Equação da Continuidade estabelece que, na ausência de fontes e sumidouros, a vazão deve ser constante em todos os pontos:

Figura 1

 *R =*  *A0 v0 = Av*  (Eq. 1)

 Quanto o fluido passa da parte larga da tubulação para a estreita a velocidade aumenta de *v0* para *v* e a pressão decresce de *P0* para *P*. Se a mudança de pressão é causada apenas pela mudança de velocidade, a Equação de Bernoulli pode ser simplificada para:

 (Eq. 2)

**2 – Procedimento experimental e análise teórica**

 Você deve encontrar a montagem da Figura 2 já preparada. O fluxo de água pelo sistema é controlado pelo grampo(clamp) plástico na mangueira. Não deve haver bolas dentro do aparato Venturi.

IMPORTANTE: Durante o experimento tome cuidado para não desconectar nenhuma das mangueiras que ligam cada componente. Também, nunca deixe que a água do reservatório acabe, pois isso introduziria bolhas no sistema.

1. Inicialmente é preciso determinar a vazão *R.* Preencha o reservatório até 1.000 ml. Abrindo o grampo totalmente, cronometre o tempo de escoamento entre 800 e 600 ml. Repita esse processo 5 vezes. Com a média dos tempos calcule a vazão média em m3/s. O reservatório é iniciado em 1.000 ml para que o fluxo esteja estável quando chegar aos 800 ml. Enquanto a vazão é medida um membro do grupo receberá instruções do docente sobre como operar o Xplorer GLX, para leitura das pressões no aparato Venturi.
2. Coloque o nível da água no reservatório em 700 ml e meça a diferença de pressão estática entre os pontos 3 e 4 do aparato Venturi (Figura 3).
3. Preencha o reservatório até 1.000 ml. Inicie o fluxo de água e a medida de pressão. Interrompa a tomada de dados no Xplorer quando o nível passar por 700 ml, mas deixe a água fluir alguns segundos a mais. (Obs.: interromper o fluxo simultaneamente com a parada de leitura pode afetar a medida.) Repita esse procedimento 5 vezes e faça uma média entre os valores.
4. Subtraia da média de diferença de pressão obtida no item 3 a diferença de pressão estática obtida no item 2. Esse valor final é o lado esquerdo da Equação 2.
5. Com a vazão obtida no item 1 utilize a Equação 1 para calcular as velocidades do fluido nos pontos 3 e 4. As áreas de seção reta nos pontos 3 e 4 são 1,99 cm2 e 0,452 cm2, respectivamente. Com essas velocidades calcule o lado direto da Equação 2. Lembre-se de trabalhar no MKS para que a pressão seja obtida em pascal.
6. Compare os resultados obtidos nos itens 4 e 5. (Obs.: O valor relativamente alto de erro se deve a efeitos de turbulência e viscosidade dentro do aparato de Venturi. Lembre-se que as equações 1 e 2 pressupõe escoamento não-viscoso e estacionário.)

Figura 3

Figura 2

