



Mecânica dos Fluidos

DIDATECH



Descrição

A bancada hidráulica representa uma unidade de serviço, com circuito fechado de água, para uma ampla variedade de acessórios complementares que permitem executar vários experimentos em mecânica dos fluidos.

A parte superior da unidade consiste de uma bancada de trabalho equipada com um canal aberto, acima do qual são colocados os acessórios, e de dois tanques que permitem executar medidas volumétricas da vazão usando um indicador de nível.

O fundo do tanque volumétrico é equipado com uma válvula de modo a drenar a água no tanque de abastecimento.

A água é levada ao topo da bancada por uma bomba centrífuga, ao passo que a vazão é ajustada por meio de uma válvula de controle e medida com um rotâmetro de área variável. Esse rotâmetro permite comparar a vazão lida no instrumento com a vazão medida através dos dois tanques volumétricos.

Acessórios Disponíveis

- DT-MF001.01** – Calibrador de Peso Morto.
- DT-MF001.02** – Pressão Hidrostática.
- DT-MF001.03** – Fluxo sobre Vertedouros.
- DT-MF001.04** – Estabilidade de um Corpo Flutuante.
- DT-MF001.05** – Demonstração do Teorema de Bernoulli.

- DT-MF001.06** – Impacto de Jato.
- DT-MF001.07** – Fluxo Através de Orifícios.
- DT-MF001.08** – Fluxo Através de Orifício de Fundo.
- DT-MF001.09** – Perda de Energia em Tubulações.
- DT-MF001.10** – Canal de Fluxo.
- DT-MF001.11** – Demonstração da Lei de Osborne Reynolds.
- DT-MF001.12** – Métodos de Medida de vazão.
- DT-MF001.13** – Sistema de Estudo em Perda de Energia em Curvas e Conexões.
- DT-MF001.14** – Vórtice Livre e Forçado.
- DT-MF001.15** – Aríete Hidráulico.
- DT-MF001.16** – Demonstração de Turbina Pelton.

Opção dos tanques em aço inoxidável (foto) ou em plástico.

- DT-MF001.17** – Bombas em Série e Paralelo.
- DT-MF001.18** – Características de Bomba Centrífuga.
- DT-MF001.19** – Demonstração de Cavitação.
- DT-MF001.21** – Perdas de Carga em Tubulação.

Calibrador de Peso Morto



Ref. DT-MF001.01

Descrição

Este equipamento permite calibrar um manômetro de Bourdon por meio da aplicação de pressões pré-fixadas.

Ele consiste de um pistão que corre dentro de um cilindro e é conectado a um manômetro de pressão. Uma placa de suporte no topo do pistão permite acoplar vários pesos ao sistema, gerando valores de pressão pré-fixados.

O manômetro de pressão é equipado com uma escala transparente que permite visualizar os componentes mecânicos internos.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Princípios de operação de um manômetro de tubo de Bourdon.
- Calibração de um manômetro de tubo de Bourdon.
- Erros de calibração.

Pressão Hidrostática



Ref. DT-MF001.02

Descrição

Este módulo permite determinar o empuxo hidrostático gerado por um fluido sobre uma superfície submersa.

Ele consiste de uma caixa de acrílico contendo uma unidade em formato toroidal montada no braço de uma balança.

Quando o quadrante é submerso em água, a força exercida pela água na face retangular do quadrante acarreta um momento com relação ao ponto de apoio da balança, causando uma variação na inclinação do braço.

Alguns contrapesos podem ser posicionados na extremidade do braço, de modo a mantê-lo em posição horizontal.

Acessório DT-MF001

O valor do empuxo hidrostático pode ser determinado a partir dos pesos aplicados.

Uma escala graduada desenhada no quadrante permite determinar o empuxo hidrostático quando o nível da água varia dentro dele.

Programa didático

- Determinar o centro da pressão hidrostática em uma superfície completa ou parcialmente submersa e compará-lo com a posição teórica.
- Determinar o empuxo hidrostático sobre uma superfície plana completa ou parcialmente submersa, e compará-lo com a posição teórica.

Fluxo sobre Vertedouros



Ref. DT-MF001.03



Acessório DT-MF001

A água é alimentada no canal por um dispensador, reduzindo a turbulência do líquido e assegurando um fluxo mais regular.

A medida do nível no interior do canal é feita por um medidor de profundidade que fica na superfície livre da água.

Os vertedouros usados são acoplados ao suporte montado na extremidade do canal por meio de parafusos.

Descrição

Este módulo permite avaliar as características do fluxo sobre vertedouros de diferentes formatos.

Consiste de 4 elementos de vertedouro que podem ser colocados na extremidade do canal aberto da bancada hidráulica.

Programa didático

- Demonstração de características de fluxo sobre vertedouros com abertura retangular.
- Demonstração de características de fluxo sobre vertedouros com abertura em V.
- Cálculo do coeficiente de descarga.

Estabilidade de um Corpo Flutuante



Ref. DT-MF001.04

Descrição

Este módulo consiste em um tanque de plástico retangular flutuante cujo centro de gravidade pode ser variado ao mover os dois pesos ao longo de uma haste horizontal e uma vertical.

Desse modo, é possível passar de uma situação de equilíbrio estável para uma de equilíbrio instável, e determinar a posição do metacentro. Um fio de prumo suspenso pelo mastro indica a inclinação do tanque em um escala graduada.

O módulo pode ficar flutuando no tanque volumétrico da bancada hidráulica ou em um contêiner de dimensões apropriadas.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Determinação do centro de gravidade do tanque.
- Determinação da altura metacêntrica e, portanto, da posição do metacentro para a estabilidade do tanque.
- Variação da altura metacêntrica com o ângulo de inclinação.

Demonstração do Teorema de Bernoulli



Ref. DT-MF001.05

Descrição

Este equipamento permite estudar o teorema de Bernoulli por meio do uso de um tubo de Venturi clássico, equipado com 7 pontos de tomada de pressão estática e de um tubo de Pitot para medida da pressão dinâmica ao longo do eixo.

Os pontos de tomada de pressão e o tubo de Pitot são conectados com um manômetro de pressão diferencial de 7 tubos.

A vazão de água é controlada por duas válvulas instaladas na entrada e na saída do medidor de Venturi.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Demonstração do teorema de Bernoulli e de suas limitações.
- Medidas diretas da distribuição da pressão estática e dinâmica ao longo do tubo de Venturi.
- Determinação do coeficiente de descarga do tubo de Venturi.

Impacto de Jato



Ref. DT-MF001.06

Descrição

Este aparato permite medir a força exercida por um jato sobre um objeto estacionário. Ele consiste de um recipiente transparente cilíndrico, dentro do qual o jato d'água gerado por um bico atinge um objeto apoiado em uma haste vertical. A força exercida pelo jato d'água provoca uma elevação da haste de suporte, que pode ser contrabalançada acoplando pesos, até que retorne à posição inicial.

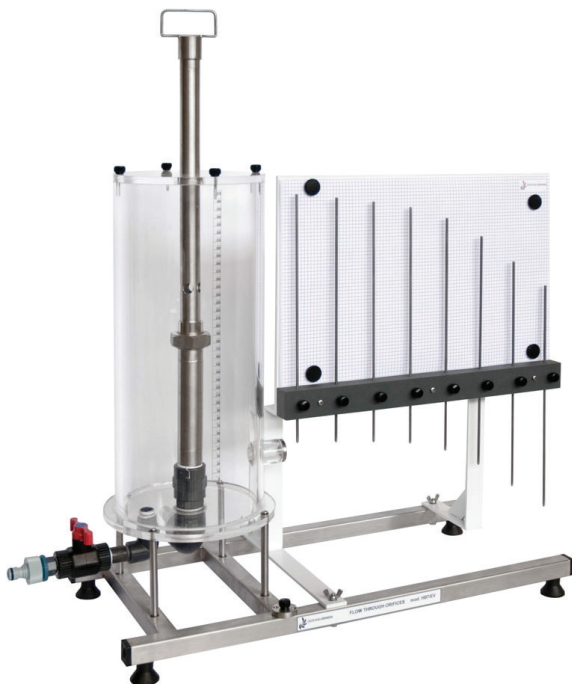
Desse modo, é possível determinar a força exercida pelo jato d'água sobre o objeto estacionário. São fornecidos três corpos: um alvo plano, um cone de 45° e um corpo hemisférico.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Medida da força exercida por um jato d'água sobre diferentes corpos, e comparação com os resultados previstos.

Fluxo Através de Orifícios



Ref. DT-MF001.07

Descrição

O equipamento é composto de um tanque graduado com nível constante, em cuja base podem ser instalados dois orifícios de descarga de diferentes diâmetros.

O nível no interior do tanque pode ser variado ajustando a altura de transbordamento. Um dispositivo permite rastrear a trajetória do jato usando algumas hastes colocadas sobre a superfície livre do jato.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Determinação do coeficiente de velocidade para um orifício pequeno.
- Determinação experimental de coeficiente de descarga para um orifício pequeno com vazão constante ou variável.
- Comparação da trajetória medida de um jato com a previsão teórica.

Fluxo Através de Orifício de Fundo



Ref. DT-MF001.08

Descrição

O módulo consiste de um tanque cilíndrico com um orifício acoplado na base, que permite o estudo do fluxo de saída.

A água alimentada pela bancada hidráulica entra pelo topo, através de um sistema que elimina a turbulência no interior, ao passo que uma boca de transbordamento mantém o nível constante.

Sob o tanque, um dispositivo permite posicionar um tubo Pitot sob o jato, de diferentes maneiras. Uma lâmina graduada acoplada a esse tubo de Pitot é colocada sob o jato para medir o diâmetro do jato de saída e o diâmetro de estreitamento, de modo que o coeficiente de contração pode ser calculado.

Acessório DT-MF001

As alturas de elevação estática e dinâmica ao longo do orifício são exibidas nos manômetros de tubo instalados na lateral.

Além do orifício padrão, são fornecidos cinco orifícios adicionais.

Programa didático

- Determinação do coeficiente de contração e do coeficiente de velocidade.
- Cálculo do coeficiente de descarga.

Perda de Energia em Tubulações



Ref. DT-MF001.09

Descrição

Este equipamento permite medir a perda de altura de um líquido que flui por uma tubulação circular. Consiste em um tubo de teste, orientado verticalmente, que pode ser alimentado diretamente pela bancada hidráulica, ou por um tanque interno com nível constante.

A vazão pode ser ajustada por uma válvula na linha de descarga do tubo. A perda de altura entre dois pontos de prova no tubo de teste é medida por um manômetro de mercúrio para altas vazões, e por um manômetro de água para pequenas vazões. A água descarregada do tanque de saída retorna ao tanque da bancada hidráulica.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Determinação do fator de atrito nos regimes de fluxo laminar e turbulento.

Canal de Fluxo



Ref. DT-MF001.10

Descrição

Este módulo permite estudar as características de um fluxo em um canal aberto. O canal é alimentado por água vinda da bancada hidráulica por meio de um tanque de decantação que reduz a turbulência no líquido.

O canal, feito de material acrílico transparente, é alto e estreito, e incorpora vertedouros de altura ajustável na entrada e na saída, de modo a controlar o nível de líquido no interior. Este equipamento também é equipado com um sistema de injeção de corante, que permite uma melhor visualização do fluxo pelos diferentes modelos hidrodinâmicos disponíveis na parte central do canal. A água vinda do canal de fluxo é descarregada na bancada hidráulica e retorna ao tanque desta bancada para ser reciclada.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Demonstração dos princípios básicos do fluxo em canal aberto.
- Visualização dos parâmetros de fluxo sobre ou ao redor de corpos imersos de diferentes tamanhos e formatos.

Demonstração da Lei de Osborne Reynolds



Ref. DT-MF001.11

Descrição

Este equipamento reproduz o experimento de Osborne Reynolds referente à natureza do fluxo laminar e turbulento. A água vinda da bancada hidráulica adentra um tanque e é descarregada a partir do fundo por meio de um tubo que passa por algumas bolas de gude, para reduzir sua turbulência.

A vazão através do tubo pode ser ajustada graças a uma válvula colocada na saída, e pode ser medida usando um tanque volumétrico da bancada hidráulica. Assim, a velocidade da água pode ser determinada, e o número de Reynolds pode ser calculado. O equipamento usa um sistema de injeção de corante para facilitar a observação das condições do fluxo no interior do tubo transparente.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Reprodução dos experimentos realizados por Osborne Reynolds referentes às condições de fluxo de um fluido.
- Observação de fluxo laminar, transicional e turbulento, e determinação do perfil de velocidades.

Métodos de Medida de Vazão



Ref. DT-MF001.12

Descrição

Este equipamento permite realizar medidas de vazão usando um medidor de Venturi, um orifício calibrado e um rotâmetro de área variável conectados em série.

Uma válvula de controle de fluxo permite variar a vazão ao longo do circuito. Cada elemento é equipado com dois pontos de tomada de pressão conectados a um manômetro diferencial de seis tubos.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Comparação direta de medidas de vazão realizadas com um medidor de Venturi, um rotâmetro de área variável e uma placa de orifícios.
- Calibração de cada rotâmetro usando o tanque volumétrico da bancada hidráulica.
- Comparação de quedas de pressão ao longo de cada instrumento.

Sistema de Estudo em Perda de Energia em Curvas e Conexões



Ref. DT-MF001.13

Descrição

Este equipamento permite calcular as perdas de carga em elementos de um circuito hidráulico como curvas, estreitamentos e alargamentos súbitos, válvulas de controle, etc.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Medida das perdas de carga nos diferentes elementos, variando a vazão e calculando os respectivos coeficientes.
- Comparação das perdas de carga em cada elemento.

Vórtice Livre e Forçado



Ref. DT-MF001.14

Descrição

Este equipamento foi projetado para o estudo das características de vórtices livres e forçados no interior de um cilindro de material acrílico.

O vórtice livre é gerado por água descarregada através de um orifício intercambiável disponível na base do cilindro, e o perfil resultante é medido com uma série de hastes graduadas colocadas a uma distância conhecida do centro do tanque.

O vórtice forçado é induzido por uma lâmina ou pá na base do cilindro, que é rotacionada por dois jatos de água. A velocidade em qualquer ponto nos vórtices livres ou forçados pode ser medida com 3 tubos de Pitot colocados a distâncias diferentes do centro.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Compreensão da diferença entre vórtice livre e forçado.
- Determinação do perfil de superfície de um vórtice forçado.
- Determinação do perfil de superfície de um vórtice livre.

Aríete Hidráulico



Ref. DT-MF001.15

Descrição

Este equipamento permite estudar o efeito de um golpe de aríete hidráulico no interior de tubulações; isso ocorre quando um fluxo de água é repentinamente levado ao repouso no interior de tubos. Este fenômeno é usado para bombear água de um tanque inferior para um superior.

O equipamento inclui dois tanques a diferentes alturas, conectados por um longo tubo no qual é montado o aríete hidráulico. Essa bomba consiste em uma válvula de impulso e de uma válvula antirretorno. Um recipiente de ar acima da câmara da válvula acalma as flutuações cíclicas devido à bomba de aríete.

Acessório DT-MF001

O tanque inferior é alimentado pela bancada hidráulica, ao passo que a água passa do tanque superior de volta à bancada hidráulica. São fornecidos alguns pesos, de modo a que possam ser aplicados às válvulas de impulso para variar a pressão de fechamento, e, assim, as características operacionais.

Programa didático

- Estabelecimentos de características de fluxo/pressão e determinação do rendimento do aríete hidráulico.

Demonstração de Turbina Pelton



Ref. DT-MF001.16

Descrição

O equipamento consiste em uma turbina Pelton em miniatura com válvula de lança e montada sobre rolamentos. A potência produzida pela turbina pode ser medida por meio de um dinamômetro.

O fundo da turbina é aberto, para deixar a água fluir para o interior da bancada hidráulica. A face frontal da turbina é transparente, permitindo uma fácil observação do comportamento do jato d'água sobre as pás. A pressão na entrada do bico é lida em um manômetro.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Determinação das características operacionais de uma turbina Pelton com várias velocidades de seu rotor.

Bombas em Série e Paralelo



Ref. DT-MF001.17

Descrição

A introdução de uma segunda bomba na bancada de hidráulica possibilita o estudo de duas bombas em configuração em série e em paralelo.

O módulo consiste de uma bomba de velocidade fixa equipada com protetor de motor e dois manômetros de pressão.

A bancada hidráulica é equipada com um conjunto de tubos e válvulas já arranjados para a conexão da segunda bomba.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Traçado da curva $H(Q)$ de uma bomba centrífuga.
- Conexão em série de duas bombas com as mesmas características.
- Conexão em paralelo de duas bombas com as mesmas características.

Características de Bomba Centrífuga



Ref. DT-MF001.18

Descrição

A introdução de uma segunda bomba na bancada de hidráulica possibilita o estudo de duas bombas em configuração em série e em paralelo.

O módulo consiste de uma bomba equipada com dois manômetros de pressão e um inversor. Isso permite variar o número de rotações e medir a potência absorvida.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Traçado da curva $H(Q)$ para uma bomba centrífuga.
- Traçado das curvas de altura de elevação, potência, velocidade e rendimento em função da vazão.
- Conexão em série de duas bombas.
- Conexão em paralelo de duas bombas.

Demonstração de Cavitação



Ref. DT-MF001.19

Descrição

A unidade contém um tubo de Venturi em material acrílico transparente. Quando o fluxo de água aumenta, a pressão na garganta é reduzida conforme a equação de Bernoulli, até que a pressão de vapor do líquido seja atingida.

Nessas condições, são criadas pequenas bolhas de vapor, que colapsam violentamente, gerando o fenômeno denominado cavitação.

A unidade é equipada com dois manômetros de pressão e um manômetro de vácuo, para medir a pressão antes e depois do estreitamento do tubo de Venturi.

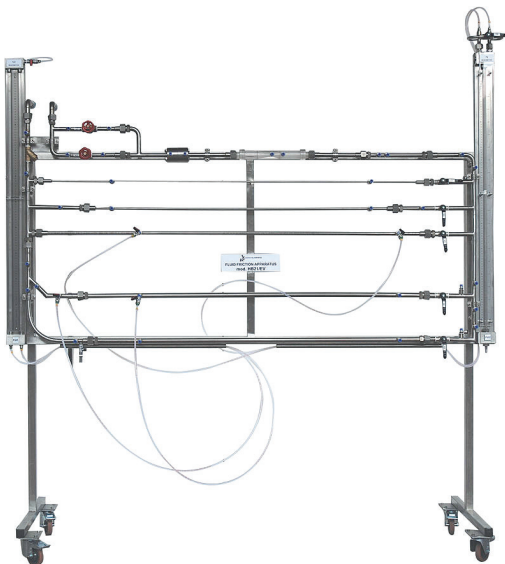
Acessório DT-MF001

Para ajustar a vazão e a pressão há duas válvulas, na entrada e na saída do tubo de Venturi.

Programa didático

- Observação do fenômeno de cavitação em um líquido.
- Comparação da pressão teórica e da efetiva em condições de cavitação.
- Demonstração de como a cavitação é reduzida pelo aumento da pressão estática em um líquido.

Perdas de Carga em Tubulação



Ref. DT-MF001.21

Descrição

Este módulo é usado para estudar perdas de carga por atrito através de tubos de diferentes diâmetros, válvulas e dispositivos de medida de vazão (tubo de Venturi, placa de orifício e tubo de Pitot).

O tubo a ser testado é selecionado por meio de um sistema de válvulas sem ser desconectado.

A medida das perdas de energia é feita com um manômetro de pressão diferencial e um manômetro de pressão de mercúrio.

Acessório DT-MF001

Programa didático

- Demonstrar a relação entre perdas de carga e velocidade do fluido.
- Determinar a perda de carga de um fluxo através de tubulações de diferentes diâmetros, acessórios e dispositivos de medida.
- Determinar a relação entre coeficientes de atrito e o número de Reynolds para fluxo através de uma tubulação rugosa.
- Demonstrar a aplicação de diferentes sistemas para medida da vazão e da velocidade de fluxo.

Bancada para Ensaio e Testes de Bombas Centrífugas em Série e Paralelo



Ref. DT-MF002

Descrição

Esta unidade foi projetada para estudo das principais equações relacionando potência, altura de elevação, número de rpm e vazão de uma bomba centrífuga, e para mostrar as vantagens de operar em série e em paralelo.

Ao contrário do modelo **DT-MF003**, este modelo possui apenas uma bomba de velocidade variável.

Programa didático

- Desempenho da bomba em função dos seguintes parâmetros:
 - altura de elevação.
 - potência absorvida pelo motor.
 - RPM.
- Operação em série, em paralelo e com apenas uma bomba.

Bancada para Ensaio e Testes de Bombas Centrífugas em Série e Paralelo



Ref. DT-MF003

Descrição

Sistema para estudos do funcionamento de bombas centrífugas em série e paralelo e das equações fundamentais da relação da potência, altura útil, RPM e vazão de uma bomba centrífuga e para demonstrar as vantagens do uso em série e em paralelo.

Programa didático

- Altura útil.
- Potência absorvida pelo motor.
- RPM.
- Operação em série/ paralelo e com apenas uma bomba.

Bancada para Ensaio e Testes de Bombas Centrífugas em Série e Paralelo



Ref. DT-MF004

Descrição

Sistema para testar operações de uma bomba centrífuga em um circuito hidráulico.

Programa didático

- Altura útil.
- Potência absorvida pelo motor.
- Velocidade.
- Realizar a medição de torque do motor e calcular a eficiência do sistema.

Bancada para Ensaio e Testes de Bomba Centrífuga



Ref. DT-MF005

Descrição

Sistema para testar operações de uma bomba centrífuga em um circuito hidráulico.

Programa didático

Analisar o desempenho da bomba de acordo com os seguintes parâmetros:

- Curvas características.
- Potência absorvida pelo motor.
- RPM.
- Fluxo.
- Realizar a medição de torque do motor e calcular a eficiência do sistema.

Bancada para Ensaio e Testes de Bombas Centrífugas



Ref. DT-MF006

Descrição

Esta unidade foi projetada para estudo das principais equações relacionando potência, altura de elevação, número de rpm e vazão de uma bomba centrífuga.

Programa didático

- Desempenho da bomba em função dos seguintes parâmetros:
 - altura de elevação.
 - potência absorvida pelo motor.
 - RPM.



Modelos fornecidos

Modelos opcionais disponíveis

Descrição

Este equipamento consiste de um canal de fluxo aberto, com seção retangular disponível nos comprimentos de 2,5 m e 5 m, feito de acrílico transparente.

O canal é montado sobre uma estrutura rígida e pode ser inclinado. O tanque de entrada é projetado para assegurar um fluxo uniforme.

O nível no interior da seção de trabalho do canal é controlado por um vertedouro colocado na extremidade de descarga. São fornecidos objetos que podem ser fixados à base do canal, para um melhor estudo da mecânica dos fluidos.

Uma escala longitudinal na parte superior do canal permite posicionar os medidores de profundidade e os tubos estáticos de Pitot em diferentes pontos ao longo do canal, para medir a velocidade.

O canal foi projetado para ser usado com a bancada hidráulica DT-MF001, que fornece o fluxo de água bombeada, a válvula de controle de fluxo e um tanque volumétrico para medida de vazão.

Programa didático

- Estudo de fluxo em canal.
- Estudo de fluxo em um canal inclinado.
- Determinação da altura de uma superfície livre em relação à taxa de inclinação.
- Estudo do fluxo sobre os elementos imersos no canal.

Modelos fornecidos

- Tubo de Venturi.
- Vertedouro triangular.
- Vertedouro curto.
- Vertedouro largo.
- Vertedouro ajustável.
- 2 medidores de nível tipo régua graduada.

Modelos opcionais disponíveis

- Tubo de Pitot e manômetro de pressão.
- Acessório de aqueduto, uma borda quadrada e outra arredondada.
- Divisores de fluxo de diferentes formatos
- Salto de ski.
- Sifão.
- Porta radial.
- Gerador de ondas e praia absorvedora de ondas.
- Fundo falso.
- Seção de leito artificialmente rugosa com comprimento de 2,5 m.
- Conjunto de vertedouros (triangular, Cipoletti, Bazin).
- Vertedouro de crista larga.
- Calha Parshall.

Banco Experimental com Depósito de Sedimentação

Ref. DT-MF008

Descrição

O equipamento permite estudar as características hidráulicas e a eficiência de decantação de um tanque de sedimentação.

Programa didático

- Visualização das características hidráulicas por meio de um contraste de tinta.
- Comparação das características hidráulicas teóricas e reais.
- Efeito da vazão e da posição de um anteparo transversal sobre a sedimentação.
- Determinação da eficiência da sedimentação.



Planta Piloto para o Estudo de Perdas de Pressão em Sistemas Hidráulicos

(Versões Automatizada e Manual)

Ref. DT-MF011

Descrição

Este equipamento é constituído de um circuito hidráulico, incluindo bomba e medidor de vazão, que possibilita a conexão com vários componentes hidráulicos, onde as quedas de pressão sobre esses elementos podem ser medidas.

A versão automatizada possui um controlador PID para o controle automático da vazão de água que circula pelo circuito.

Programa didático

- Determinar as quedas de pressão em tubulações de diferentes diâmetros.
- Determinar as quedas de pressão em curvas e cotovelos.
- Determinar as quedas de pressão em expansões ou restrições nas tubulações.
- Medir a vazão com orifício calibrado e calcular o coeficiente de descarga.
- Medir a vazão com tubo Venturi e calcular o coeficiente de descarga.
- Verificar o fluxo laminar, de transição e turbulento pelo marcador.
- Verificar o teorema de Bernoulli.



Túnel de Vento Subsônico para Estudos e Ensaios

Ref. DT-MF016



Descrição

Trata-se de uma unidade móvel, que pode ser usada tanto em uma aula quanto em trabalho de laboratório. É equipada com uma bancada, painel de controle, túnel de vento incluindo cone de entrada, uma seção experimental transparente,

cone de saída e tela; unidade de movimento manual, trilho de ar com carrinho, e disjuntor AC.

É usado um óleo colorido com peso específico cuidadosamente controlado, resultando um menisco consistente e de alta visibilidade.

As escalas são claras, precisas, fáceis de ler, e possuem uma legenda que reflete a imagem do menisco.

As escalas são compensadas para levar em conta o peso específico do fluido indicador e a "well drop".

A opção "lift and drag" permite medir forças de empuxo e de arraste sobre corpos de vários formatos colocados na corrente de ar.

As leituras são exibidas em medidores digitais e a seleção empuxo/arraste é feita por uma chave localizada no painel frontal.

Programa didático

Com este equipamento é possível estudar, entre outros tópicos:

- Calibração de velocidade da corrente de ar em túnel de vento usando sonda estática de Pitot.
- Demonstrador da equação de Bernoulli.
- Demonstrador de jato livre/fluxo em dobras.
- Demonstrador de camada limite.
- Demonstrador de força de empuxo/arraste.

Canal Hidráulico para Ensaios Abertos e Fechados

Ref. DT-MF019



Descrição

Este equipamento é projetado para investigar aplicações analíticas da mecânica dos fluidos a situações em que os fluidos podem ser tratados como meios contínuos.

As leis particulares envolvem conservação de massa,

continuidade, energia e momento. A aplicação dessas leis pode ser simplificada para descrever quantitativamente o comportamento do fluido.

Esta unidade é móvel e autônoma. O operador pode controlar todas as variáveis de fluxo, incluindo ajuste motorizado de inclinação, comporta de descarga móvel, comporta de controle ajustável, vazão ajustável.

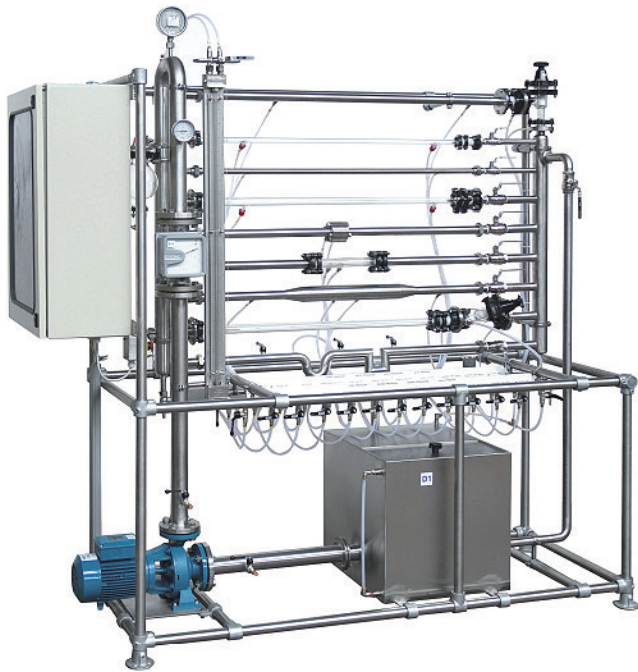
Programa didático

Este canal hidráulico pode ser usado para estudar muitos fenômenos de fluxo em canal aberto, incluindo:

- Operação de eclusa (usando o acessório de comporta).
- Efeito da inclinação positiva ou negativa sobre o desenvolvimento da velocidade crítica de fluxo.
- Os parâmetros envolvidos na formação de um "salto hidráulico" em um canal reto.

Planta Piloto de Perdas de Pressão

(Versões Automatizada, Manual e Manual com Data Logging)



Ref. DT-MF031

Descrição

O equipamento consiste de um circuito hidráulico incluindo bomba e rotâmetro, com possibilidade de conexão a vários componentes hidráulicos, onde as quedas de pressão podem ser medidas.

A versão automatizada inclui um controlador PID para controle automático da vazão da água que flui pelo o circuito.

Programa didático

- Determinação de quedas de pressão em tubulações de diferentes diâmetros.
- Determinação de quedas de pressão em dobras e cotovelos.
- Determinação de quedas de pressão em alargamentos e restrições de tubulação.
- Medida da vazão com orifício calibrado e determinação do coeficiente de descarga α .
- Medida da vazão com tubo de Venturi e determinação do coeficiente de descarga α .
- Verificação de fluxos laminares, turbulentos e de transição por meio de rastreador.
- Verificação do teorema de Bernoulli.

Bancada Hidrostática



Ref. DT-MF032

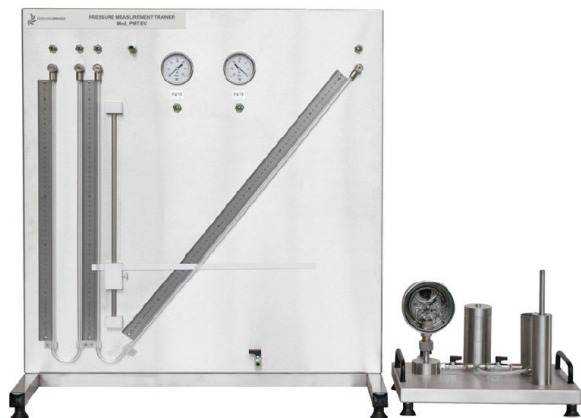
Descrição

Bancada para estudo das propriedades dos fluidos em condições estáticas, possibilitando a compreensão dos princípios fundamentais da hidrostática.

Programa didático

- Densidade, gravidade específica e viscosidade.
- Capilaridade.
- Princípio dos vasos comunicantes.
- Medida de nível de líquido.
- Relação entre pressão e profundidade do líquido.
- Determinação do centro de pressão (com o opcional DT-MF001.02).
- Uso de um barômetro.
- Medida de pressão usando manômetro de tubo em U.
- Calibração de manômetro de Bourdon (com o opcional DT-MF001.01).
- Princípio de Arquimedes.
- Altura metacêntrica (com o opcional DT-MF001.04).

Treinador de Medida de Pressão



Ref. DT-MF033

Descrição

O treinador contém 2 manômetros de tubo e 2 analógicos, para demonstração de métodos de medida de pressão.

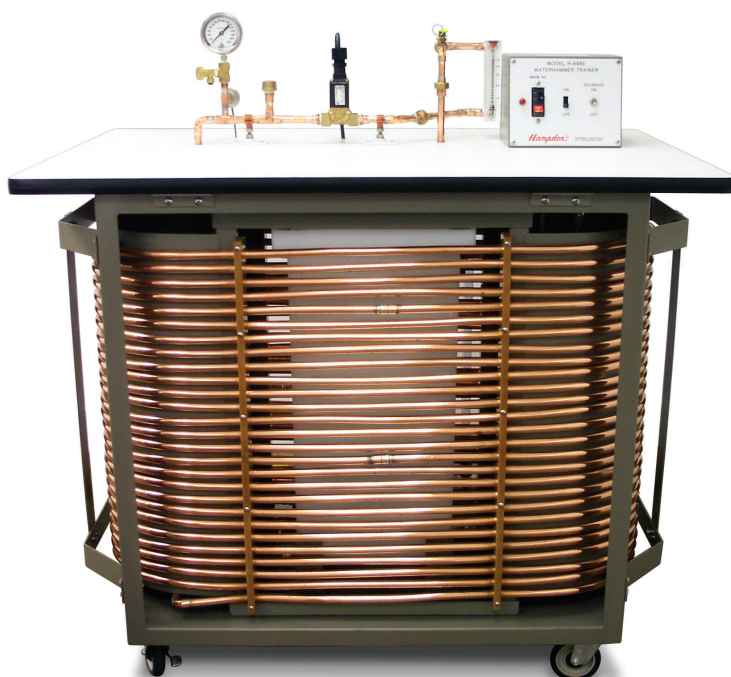
Pressões de teste (pressão e vácuo) na faixa de mbar são geradas com a seringa fornecida. Os manômetros podem ser combinados usando mangueiras de conexão.

Um manômetro de Bourdon adicional pode ser calibrado com um testador de peso morto.

Programa didático

- Familiarização com diferentes métodos de medida de pressão.
- Funcionamento de um manômetro de tubo de Bourdon.
- Medida de pressão com manômetros de tubo em U e de Bourdon.
- Calibração de um manômetro de tubo de Bourdon.

Treinador de Golpe de Aríete



Ref. DT-MF034

Descrição

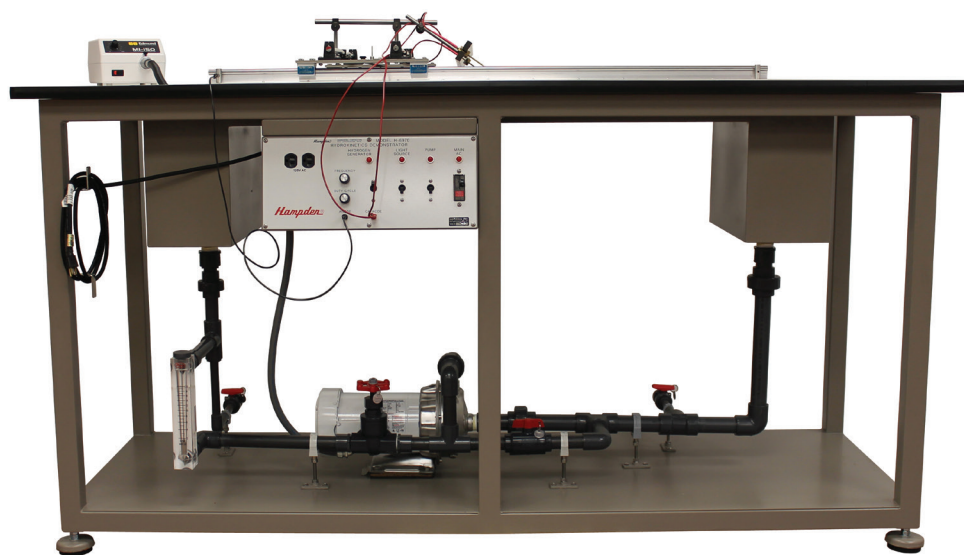
Este treinador fornece uma introdução prática às forças destrutivas que ocorrem em bombas quando a vazão varia abruptamente, por várias razões. A teoria e a mecânica de cálculos de golpe de aríete em linhas de descarga de bombas avançaram rapidamente, mas os aspectos práticos sobre esse assunto ainda são confusos para muitos estudantes de engenharia.

Programa didático

- Agitação em tubulações.
- Oscilações de ondas de pressão.
- Estudo de golpes de aríete.
- Determinação da velocidade do som na água.
- Características da variação de pressão em golpes de aríete.
- Características de pressão constante.

Demonstrador de Hidrocinética

Ref. DT-MF035



Descrição

Esta unidade é usada para demonstrar características de fluxo laminar e turbulento, significado do número de Reynolds, fluxo ao redor de objetos, distribuição de velocidade em duto, formação de ondas de choque por aerofólio de ar, fluxo bidimensional, vórtice de Karman Street, desempenho de difusor e condições em passagens de alargamento ou contração.

Unidade de Fluxo de Ar

Ref. DT-MF036



Descrição

Esta unidade de fluxo de ar é projetada para fornecer as instalações necessárias à execução de experimentos fundamentais em mecânica dos fluidos e transferência de calor.

Com ela, os estudantes podem investigar as características de ventiladores e, com os módulos opcionais de transferência de calor,

investigar as características da troca de calor líquido/líquido e ar/líquido.

Programa didático

Esta unidade de ar serve como unidade básica para várias montagens experimentais, para:

- Estabelecer a razão vazão volumétrica/pressão estática para o ventilador.
- Determinar a pressão de corte para o ventilador.

- Determinar o perfil de velocidades no interior do duto, tanto antes quanto depois da seção média removível.
- Conduzir experimentos de transferência de calor líquido/ar:
 - para bancos de tubo de cobre.
 - para bancos de tubo de cobre ranhurado.
 - para ar umidificado, para determinar o ponto de orvalho, formação de gelo e outros fenômenos de transferência de calor.
- Executar análise de balanço térmico usando as vazões e as temperaturas de entrada/saída das correntes de líquido e de ar.

Equipamentos opcionais:

Trocador de Calor de Tubo Simples

Ref. DT-MF036.10A

Trocador de Calor de Tubo Ranhurado

Ref. DT-MF036.10B

Trocador de Calor de Serpentina de Expansão

Ref. DT-MF036.20

Sistema de Medição de Temperatura do Ar

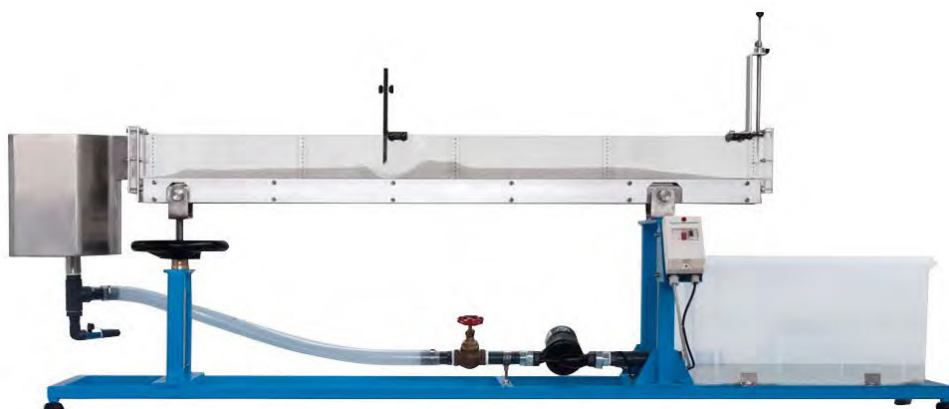
Ref. DT-MF036.40

Ventilador Axial e Seção Redutora de Calor de Serpentina de expansão

Ref. DT-MF036.50

Demonstrador de Canal de Transporte de Sedimentos

Ref. DT-MF037



Descrição

Este canal de demonstração de transporte de sedimentos foi projetado para executar a maioria dos experimentos e demonstrações usualmente efetuadas em canais de laboratório muito maiores, porém com custo menor e sem a necessidade de suporte técnico. A areia é disposta ao longo do leito do canal, entre o tanque de entrada e o vertedouro de descarga. A

água é circulada ao redor do sistema a uma vazão selecionada. A inclinação do canal é ajustada por meio de um macaco de parafuso, ao qual está acoplado um indicador de inclinação. As laterais do canal são transparentes, de modo que as alterações no perfil do leito podem ser prontamente observadas, e uma seção de um dos lados é dotada de um grid gráfico. Este canal é montado sobre

um sistema de macaco manual que proporciona ajustes passo a passo, por meio de manivela, com inclinação de 0 a 10.

Programa didático

- Mecânica do transporte de sedimentos.
- Padrões formados.
- Visualização de fluxo.
- Histerese de forma de leito.
- Fluxo em leito suave.
- Leito de areia móvel.
- Observação de padrões granulares.
- Fluxo em leito de cascalho.
- Aquisição de dados e avaliação numérica.

Tanque de Água Subterrânea

Ref. DT-MF038



Descrição

Esta unidade proporciona um meio de investigar modelos tridimensionais simples de fluxo de água usando areia como meio.

Um manômetro multitubo é usado pra exibir o perfil e realizar medidas de nível em locais apropriados.

As demonstrações do tanque fornecem aos estudantes experimentos práticos sobre drenagem de terra, risco de enchentes, poços e drenagem de lagos e açudes.

Programa didático

- Gradiente hidráulico em água subterrânea (lei de Darcy).
- Cone de depressão para um poço simples, não confinado.
- Cone de depressão para um poço simples, confinado.
- Cone de depressão para dois poços.
- Sítio de escavação usando 2 poços para retirada de água.
- Drenagem de lagos.