



Guia do Professor

Experimento



Sifão

Caro Professor(a),

Esse guia visa apresentar o experimento produzido para trabalhar com a temática “Pressão”, assim como todos os outros recursos elaborados para trabalhar com essa temática, os respectivos conteúdos abordados em cada um deles e links e bibliografias pertinentes.

É importante mencionar que a utilização desses materiais deve seguir a sua concepção de ensino e aprendizagem. No entanto, de maneira geral, eles foram produzidos visando motivar o aluno a questionar e refletir sobre o tema em questão, através de situações problematizadoras, em contextos curiosos e instigantes para o aluno do Ensino Médio, possibilitando o aprendizado de uma ciência mais contextualizada, com implicações tecnológicas e sociais.

- Mídias desenvolvidas sobre o tema “Pressão”:

Para trabalhar com esse tema, foram desenvolvidas quatro mídias, que apesar de estarem publicadas separadamente, poderão ser todas baixadas do Portal do Professor para a sua máquina:

1. Vídeo – Pressão Estática e Dinâmica;
2. Áudio – O que dói mais: um pneu de um carro ou um pneu de bicicleta passando por cima do seu pé?;
3. Software – Pressão;
4. Experimento – Sifão.

A seguir, apresentaremos um quadro com os detalhes dessas mídias.

Mídias	Comentários
Vídeo	O vídeo trabalha o conceito de pressão estática e dinâmica a partir de duas situações inusitadas e

	<p>curiosas vividas pelas equipes Vermelha e Azul.</p> <p>A equipe Vermelha é convidada a pisar em ovos, com o desafio de não quebrá-los. Já a equipe Azul, tentará andar sobre a lama sem afundar. Será possível?</p> <p>Nessas situações as equipes e o físico estarão problematizando e discutindo o conceito de pressão estática. Já num segundo momento, para apresentar o conceito de pressão dinâmica, o físico convida as duas equipes para um passeio em um hangar, pois também foi através do conhecimento da “Pressão” que Santos Dumont inventou o avião. O formato da asa, quando a mesma está em movimento em relação ao ar, faz com que seja criada uma diferença de pressão entre suas partes superior e inferior, o que dá sustentação ao voo.</p>
<p>Áudio</p>	<p>Esta atividade aborda o conceito de “Pressão Estática” a partir da questão problematizadora: O que dói mais: um pneu de um carro ou um pneu de bicicleta passando por cima do seu pé?</p> <p>Na 1ª. parte do áudio, os personagens da trama vivenciam a experiência da influência do peso e da área de contato com o solo no caso de um automóvel e de uma bicicleta.</p> <p>Já na 2ª. parte, a personagem Carol Carolina faz uma comunicação com Torricelli e tira suas dúvidas sobre as questões e situações que aparecem no áudio.</p>

	<p>Esta questão, professor, traz a discussão sobre o ar comprimido dentro dos pneus e a respectiva pressão do ar contra suas paredes internas, oferecendo a você uma ótima oportunidade de trabalhar com o conceito de pressão estática.</p>
Software	<p>Propõe cenas interativas problematizando a temática pressão em que o aluno pode explorar exemplos de complexidade crescente e questionários que permitem discutir os exemplos já conhecidos. Dessa forma, o aluno vai adquirindo os conceitos formais refinando os seus pré-conceitos relativos a cada situação.</p> <p>Por fim as questões quantitativas e as ferramentas do SAM-online permitem o aluno exercitar o uso de fórmulas e suas habilidades na modelagem dos sistemas mecânicos do cotidiano e do laboratório de física.</p>
Experimento	<p>A proposta experimental desenvolvida questiona o funcionamento do Sifão e como a diferença de pressão influencia a velocidade de escoamento, pois em diversas ocasiões é necessário transportar líquidos entre dois recipientes que, ou são muito grandes ou não podem ser deslocados.</p> <p>Isto acontece, por exemplo, quando precisamos trocar parte da água de um aquário, quando queremos tirar um pouco de gasolina do tanque de um carro ou quando queremos esvaziar a caixa d'água sem utilizar a tubulação da casa.</p>

	Aproveite tais situações para questionar seu aluno e instigá-lo a realizar o experimento.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------

Cada uma dessas mídias possui um guia para auxiliá-lo no desenvolvimento das atividades.

A seguir são disponibilizadas as informações específicas para o experimento “Sifão” onde é apresentado a você, professor, um detalhamento sobre todas as etapas do experimento, seus objetivos e formas de o desenvolver em sua sala de aula.

Utilizando a versão html (site) do experimento

Segue um breve resumo de como o recurso está estruturado em sua versão HTML (site):



Dados Gerais - apresenta as seguintes informações: série na qual normalmente tal conteúdo é trabalhado, os assuntos relacionados, o tempo previsto e os pré-requisitos para a execução do experimento, assim como os objetivos que fundamentam sua aplicação.



Introdução - apresenta a fundamentação teórica dessa temática.



Condições de Segurança - é extremamente importante a você, professor, por sugerir cuidados ao executar as etapas do experimento.



Procedimento - apresenta como desenvolver o experimento, quais os materiais utilizados, assim como as etapas a seguir.



Orientações - traz orientações ao professor sobre a utilização, o desenvolvimento e a aplicação desse material em sala de aula.



Questões - apresenta questões e respostas que podem ajudar no embasamento teórico da aula. Estas questões estão divididas em três categorias: questão prévia, que pode antecipar o experimento, questões relativas aos resultados, questões para reflexão e discussão e questões desafios, que são mais amplas e reflexivas relacionadas com o assunto.



Sugestão de Interface com outras disciplinas - apresenta informações que possibilitam um trabalho interdisciplinar.



Informações Adicionais - traz sugestões de links, biografias e explicações complementares que complementam o trabalho realizado.



De professor para professor - vídeo que traz sugestões de um outro professor, também do ensino médio, sobre o desenvolvimento do experimento proposto.





Créditos - apresenta informações relativas a autoria do material, do projeto ACESSA Física e seus financiadores.





Guia do Professor - apresenta link para baixar este guia do professor em formato PDF, possibilitando a utilização do recurso mesmo em situações onde não seja possível o acesso a um computador. Para visualizar arquivos PDF é necessário utilizar o Acrobat Reader. Caso não possua o programa nesta sessão também é disponibilizado um link para baixá-lo.

Recursos Adicionais

 **Acessibilidade Visual** - pensando na questão de conforto e acessibilidade visual, o material possui a funcionalidade de aumento e diminuição do tamanho da fonte.

 **Impressão da página** - permite a impressão de cada página do site separadamente, oferecendo flexibilidade na utilização parcial do conteúdo com seus alunos.

 **Ajuda** - apresenta breve descrição de cada item do site.

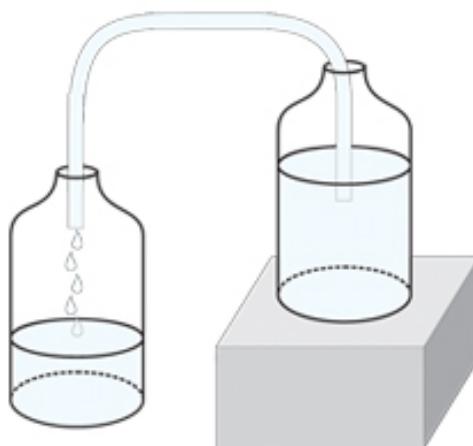
 **Anterior**  **Próximo** **Navegação Linear** - apresentada no início e fim de cada página, fornece uma forma linear de navegação pelo conteúdo do recurso, percorrendo todas as sessões do site ordenadamente.

Segue o conteúdo completo do experimento para impressão e utilização do mesmo em situações onde não seja possível o acesso a um computador.

Bom experimento!



Sifão



Questões Prévias

Em diversas ocasiões é necessário mover líquidos entre dois recipientes que, ou são muito grandes ou não podem ser deslocados. Isto acontece, por exemplo, quando precisamos trocar parte da água de um aquário, quando queremos tirar um pouco de gasolina do tanque de um carro ou quando queremos esvaziar a caixa d'água sem utilizar a tubulação da casa. Como isto pode ser feito com o mínimo de esforço? Quando entra ar na mangueira o sifão não funciona mais. Por que isso acontece? Se usarmos um sifão para transportar água entre dois reservatórios separados por uma colina, existe uma distância máxima entre os reservatórios? E a altura da colina é importante?



Dados Gerais

Atividade: Sifão.

Série escolar: 1ª ou 2ª séries do Ensino Médio.

Tema da atividade: Pressão.

Assunto: A utilização do sifão para o transporte de líquidos entre recipientes.

Tempo Previsto: Uma aula de 50 ou 60 minutos.

Palavras-Chaves: Sifão, pressão atmosférica.

Conceitos envolvidos: Fluídos, pressão, força, pressão atmosférica.

Pré-requisitos: O conceito de força e o princípio da ação-reação, características dos líquidos e gases, densidade.

Objetivos

- Compreender o funcionamento do sifão.
- Compreender a influência da diferença de pressão na velocidade de escoamento.
- Compreender a influência da pressão atmosférica e da força da gravidade no funcionamento do sifão.
- Compreender porque a presença de ar na tubulação interrompe o escoamento.
- Determinar as limitações no uso do sifão.

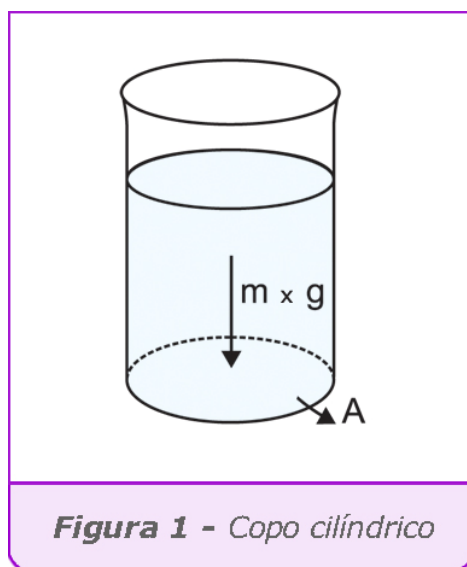


Introdução

Quando tratamos com objetos sólidos, indeformáveis, o conceito de força aplicada a um ponto é suficiente para descrever o comportamento dinâmico dos objetos. Mesmo assim, é necessário introduzir conceitos como centro de massa e momento da força e dividir o movimento em translação e rotação para uma descrição completa do que realmente acontece.

No caso de fluídos a situação é bem mais complexa. Como os fluídos não têm uma forma definida, a idéia de uma força aplicada em um único ponto não é representativa do que normalmente se observa nas situações reais.

Vejamos um exemplo bastante simples: um copo com água. Como a água tem massa ela sofre ação da força gravitacional e é atraída para baixo com uma força peso (mg). Se o copo for cilíndrico, essa força é aplicada apenas na base do copo, mas não há um ponto de aplicação bem definido. Essa força está distribuída por toda a base do copo. Para descrever como uma força se distribui por uma superfície usamos o conceito de *pressão*.



A pressão é definida como a razão entre a força F que é aplicada nesta superfície e a área da superfície:

$$P = F / A \quad (1)$$

No caso do copo cilíndrico com água, a pressão na base será apenas o peso da água dividido pela área da base. Uma característica importante da pressão é que ela é um escalar e está sempre relacionada com a força normal a superfície em questão.

Mas e se o copo fosse substituído por um recipiente cônico? A força peso das massas do recipiente e da água sobre a mesa ainda seria transmitida apenas pela base do recipiente, mas a força peso da água também teria uma componente nas paredes inclinadas do recipiente. Então a força que ela exerceria sobre a base interna do recipiente é menor que a força peso total da massa de água. O peso total estaria distribuído também pelas paredes laterais do recipiente.

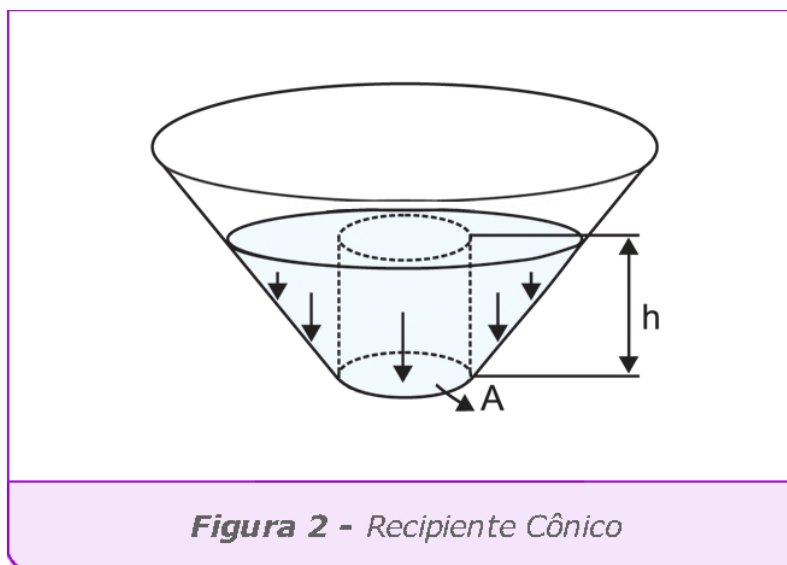


Figura 2 - Recipiente Cônico

E a pressão? Uma característica muito interessante da pressão em um líquido é que ela não depende da forma ou da massa total de líquido, mas apenas da altura do líquido. É como se apenas o líquido que está na coluna sobre a base exercesse uma força sobre o fundo do recipiente. Dizemos que a pressão depende apenas da altura da coluna líquida. Esse comportamento é chamado de Paradoxo Hidrostático. A pressão pode ser calculada por:

$$p = h \cdot \rho \cdot g \quad (2)$$

onde ρ é a densidade do líquido.



O recipiente pode ter qualquer forma e ainda assim esta expressão é válida.

Como os líquidos, os gases também exercem pressão sobre as paredes dos recipientes que os contêm. Nas aplicações comuns, em que o gás está contido em um recipiente fechado e sua densidade é muito baixa, a pressão é a mesma em todas as paredes do recipiente. Isto quer dizer que podemos ignorar o fato de que o gás tem um peso e que exerce uma pressão no fundo do recipiente um pouco maior do que em cima.

No entanto existe uma situação em que o peso do gás é importante: A atmosfera. A atmosfera é mantida em torno da superfície devido à atração gravitacional. Isto quer dizer que é o peso da atmosfera que a mantém sobre a superfície da Terra. A atmosfera terrestre se estende até uma altura de muitos quilômetros.

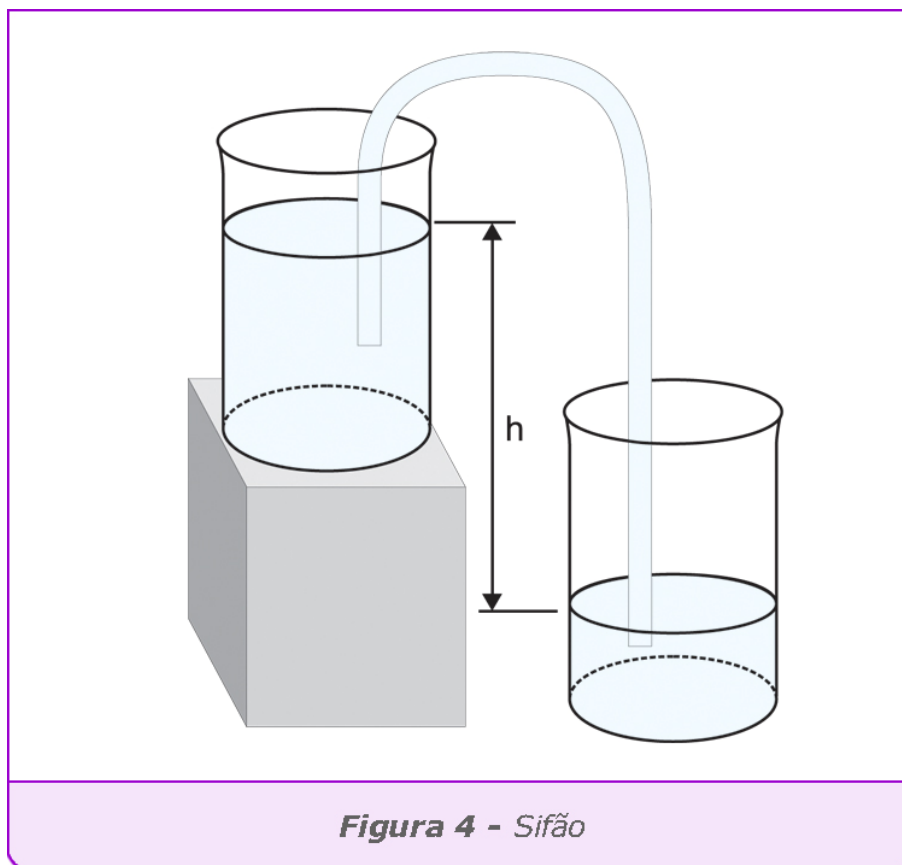
Se a densidade do ar fosse constante, poderíamos aplicar a equação (2) para calcular a pressão da atmosfera na superfície. Mas o ar é um gás e sua densidade também depende da pressão; então o cálculo da pressão na superfície é bem mais complicado, mas a pressão pode ser facilmente medida.

Nas aplicações práticas devemos nos lembrar que estamos no fundo de um "oceano" de ar e que este ar exerce uma pressão sobre todos os objetos.

Para que um líquido seja colocado em movimento – como a água circulando por um cano – é necessário que exista uma diferença de pressão entre as superfícies nas quais o líquido se movimenta. Quanto maior a diferença de

pressão, maior será a força resultante sobre a massa de líquido e maior será o fluxo.

Estes conceitos nos permitem entender o funcionamento do sifão. O sifão é um tubo que une dois reservatórios de líquido e que é usado para transferir o líquido entre eles. Neste experimento, vamos explorar o sifão tentando compreender seu funcionamento em termos das pressões exercidas pelos fluídos envolvidos.



Condições de Segurança

O material é bastante simples e não oferece nenhum risco se for utilizado na forma proposta.



Lista de Materiais

- Dois recipientes com capacidade mínima de 500 ml, de preferência transparentes. Podem ser garrafas PET, copos, etc. Pelo menos um dos recipientes deve ter a boca estreita de modo que possa ser facilmente fechada. É interessante que os frascos sejam de formatos diferentes.
- Um tubo de plástico flexível, do tipo "mangueira para aquário", com aproximadamente 1m de comprimento.
- Um suporte para manter um dos frascos numa posição mais alta, pode ser uma caixa de sapatos.
- Água suficiente para encher um dos reservatórios. Se o experimento for utilizado de forma demonstrativa a água poderá ser colorida com anilina.



Etapas do procedimento

Etapa 1: Montagem do sifão

- Monte o sifão:
 - Coloque um frasco sobre a caixa de sapato com $\frac{3}{4}$ de seu volume preenchidos com água.
 - Coloque o outro frasco, vazio, sobre a mesa.
 - Insira uma mangueira unindo os dois frascos.
- Acontece alguma coisa? Não acontece nada.

Etapa 2: Iniciando o experimento

- Retire a mangueira, encha-a com água (pode ser sob uma torneira) e recolque-a nos frascos cuidando para que a água não saia até que a ponta superior esteja mergulhada no líquido e a inferior esteja no fundo do frasco inferior.
- O que acontece? A água começa a fluir do frasco superior para o inferior.

Etapa 3: Alteração do fluxo

- Erga lentamente a ponta por onde o líquido sai sem retirar a outra ponta de dentro do líquido e observe o que acontece com o fluxo enquanto a ponta é erguida.
- O fluxo vai diminuindo conforme a ponta é erguida.
- Quando a ponta atinge a altura da superfície do líquido no frasco superior o fluxo cessa.
- Se esta ponta subir acima da superfície do líquido, mesmo que seja muito pouco, o fluxo se inverte e a mangueira fica vazia.

Etapa 4: Observando o fluxo

- Mantendo a ponta por onde a água sai no mesmo nível, modifique a altura da outra ponta dentro do líquido. Você observa alguma modificação no fluxo?
- A altura da ponta de entrada dentro do líquido têm importância no fluxo?

Etapa 5: Igualando os líquidos

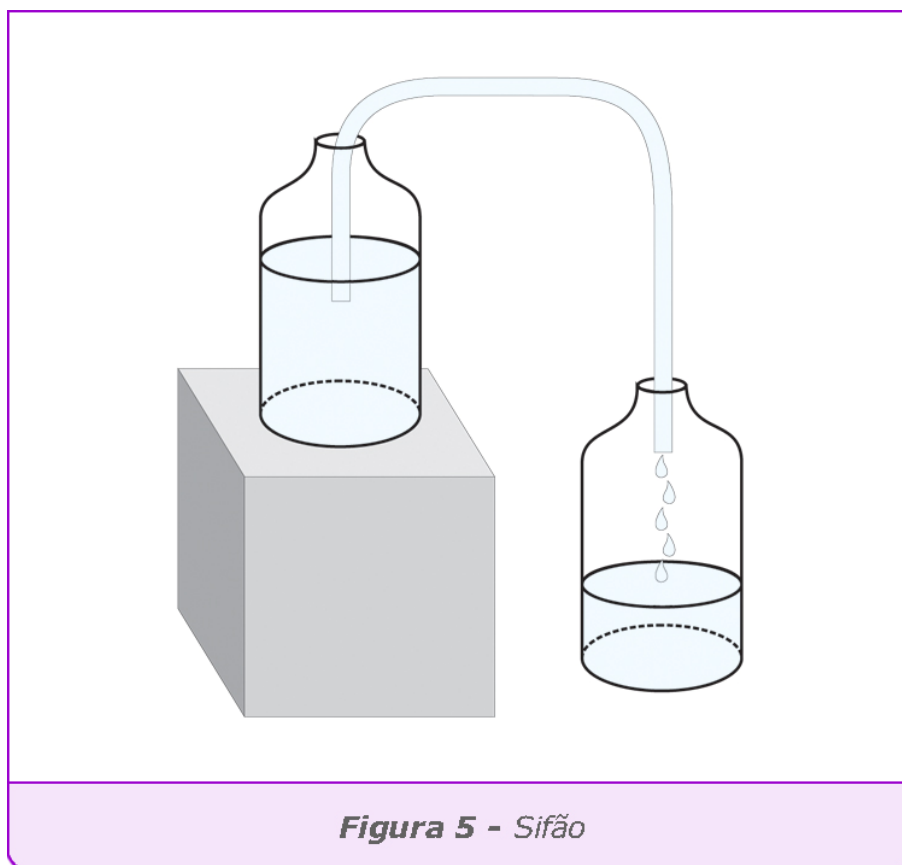
- Coloque os dois frascos no mesmo nível com quantidades diferentes de líquido.
- Encha a mangueira e mergulhe cada ponta no líquido em um frasco. O que acontece?
- O líquido escoar pelo sifão do frasco com altura do líquido maior para o com altura menor até que o nível do líquido seja o mesmo nos dois frascos.



Orientações

Estes experimentos são bastante simples e poderão ser melhor aproveitados se os alunos forem levados a pensar sobre o que esperam observar em cada etapa antes que esta seja realizada.

Cada etapa corresponde a uma questão sobre o que se espera observar. No final, os alunos deverão redigir uma conclusão sobre os fatos observados tentando explicá-los em termos das pressões envolvidas.



Questões relativas ao resultado

1 - Na etapa 3, por que o fluxo diminui quando erguemos a ponta por onde a água sai?

2 - Por que o fluxo não muda quando deslocamos apenas a altura do tubo dentro do recipiente superior?



Questões para reflexão e discussão

1 - Mostre que a equação (2) pode ser deduzida se considerarmos a definição de pressão e que esta pressão é devida apenas á coluna líquida.

2 - Porque a água simplesmente não escorre para baixo pelos dois lados do tubo?

3 - Existe uma altura máxima em que podemos elevar os tubos acima dos reservatórios?



Questões Desafio

1 - Dentro de uma estação espacial, a pressão do ar é mantida muito próxima da pressão atmosférica na superfície, possibilitando assim, que os astronautas possam respirar normalmente. É possível, dentro da estação espacial, usar um sifão para transferir líquido entre dois recipientes?

2 - Realizamos todas as experiências com um mesmo tubo. Como o fluxo poderia ser alterado se a mangueira fosse de diâmetro ou comprimento diferente?



Respostas

Questões relativas ao resultado

1 - Na etapa 3, por que o fluxo diminui quando erguemos a ponta por onde a água sai?

Resposta: O fluxo é determinado pela diferença de pressão nas duas extremidades da mangueira. Quando erguemos o tubo, a altura da coluna líquida do seu interior diminui, diminuindo a diferença de pressão entre a parte que sobe e a parte que desce pelo tubo. Como o fluxo depende da diferença de pressão, ele também diminui.

2 - Por que o fluxo não muda quando deslocamos apenas a altura do tubo dentro do recipiente superior?

Resposta: Pela mesma razão da questão anterior. A pressão na entrada do tubo tem duas contribuições diferentes. Uma proveniente do tubo e outra da altura do líquido no reservatório. A contribuição do tubo se cancela porque a parte do tubo que sobe é compensada pela parte que desce, restando apenas a contribuição da coluna de líquido no reservatório e esta, com relação à saída do tubo, não foi alterada durante o experimento.

Questões para reflexão e discussão

1 - Mostre que a equação (2) pode ser deduzida se considerarmos a definição de pressão e que esta pressão é devida apenas à coluna líquida.

Resposta: Basta calcular o volume do cilindro sobre a base e o peso da massa líquida que preenche este cilindro. A relação resulta da aplicação deste peso na fórmula (1).

2 - Porque a água simplesmente não escorre para baixo pelos dois lados do tubo?

Resposta: Porque a pressão atmosférica que atua sobre as superfícies livres do líquido empurra-o para dentro do tubo pelos dois lados.

3 - Existe uma altura máxima em que podemos elevar os tubos acima dos reservatórios?

Resposta: Sim. O tubo é mantido cheio pela pressão atmosférica que atua em seus dois lados. Se a pressão da coluna de líquido nos dois lados do tubo for maior que a pressão atmosférica, haverá a formação de um vácuo na parte mais alta do tubo e o fluxo não ocorrerá.

Questões Desafio

1 - Dentro de uma estação espacial, a pressão do ar é mantida muito próxima da pressão atmosférica na superfície, possibilitando assim, que os astronautas possam respirar normalmente. É possível, dentro da estação espacial, usar um sifão para transferir líquido entre dois recipientes?

Resposta: Não. O que produz o movimento do líquido no sifão é a diferença no peso das duas colunas de líquido, mas dentro da estação espacial os objetos não têm peso.

2 - Realizamos todas as experiências com um mesmo tubo. Como o fluxo poderia ser alterado se a mangueira fosse de diâmetro ou comprimento diferente?

Resposta: O fluxo de um líquido não depende apenas da diferença de pressão. Entre os fatores que influenciam o fluxo estão o diâmetro do tubo e o seu comprimento. Quanto maior o diâmetro, maior será o fluxo, entretanto, um comprimento maior tende a aumentar o atrito do líquido dentro do tubo e a reduzir o fluxo.



Sugestão de Interface com outras disciplinas

Química: Destilação fracionada para separar componentes de misturas líquidas.

Biologia: Transporte e circulação do sangue ou seiva em animais e plantas.

No cotidiano: O sifão nos encanamentos domésticos ou das cidades visando reter componentes indesejáveis.



Informações Adicionais

Note que o sifão é uma bomba, a mais simples que se conhece. Para bombear fluídos em condições mais complexas tem-se que construir bombas capazes de estabelecer as diferenças de pressão necessárias ao transporte dos mesmos: levar água de um rio ou reservatório para caixas d'água elevadas ou extrair água de poços; promover a circulação do sangue ou seiva em seres vivos; etc.

Para informações adicionais referentes ao Paradoxo Hidrostático abordado nesse experimento, consultar:

SEGRE, E.R.A; SILVA, M .F. F.Um Paradoxo Intrutivo: Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22. no. 1, Março de 2000

SILVEIRA, F.L; MEDEIROS, A.O Paradoxo Hidrostático de Galileu e a Lei de Arquimedes: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol 3.p 134-137, 2008



Créditos

Projeto ACESSA Física

Instituição Executora	IBTF - Instituto Brasileiro de Educação e Tecnologia de Formação a Distância
Coordenadores de Conteúdo	Prof. Dietrich Schiel Prof. Yvonne Primerano Mascarenhas
Coordenador Pedagógico	Hamilton Silva
Autores, Co-autores e Professores Convidados	Prof. Antonio Carlos de Castro Prof. Carlos Alfredo Argüello Prof. Carolina Rodrigues de Souza Miranda Prof. Iria Muller Guerrini Prof. Marco Aurélio Pilleggi Prof. Sergio Henrique de Souza Motta
Criação de Linguagem	Cao Hamburger
Editora de vídeo	Daniela Cacusso Bellarde dos Santos
Ilustrador	Matheus Augusto Alves Tognetti
Locutor	Julio Peronti
Programadores	Nilton Jorge Borges Priscila Mascarenhas Luporini
Parceiros	CDCC - Centro de Divulgação Científica e Cultural – USP IEA - Instituto de Estudos Avançados - São Carlos – USP

Projeto financiado pelo MEC - Ministério da Educação e pelo MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

Creative Commons - Atribuição 2.5 Brasil

Você pode:

Copiar, distribuir, exibir e executar a obra
Criar obras derivadas

Sob as seguintes condições:

Atribuição. Você deve dar crédito ao autor original, da forma especificada pelo autor ou licenciante.

Para cada novo uso ou distribuição, você deve deixar claro para outros os termos da licença desta obra.

Qualquer uma destas condições pode ser renunciada, desde que você obtenha permissão do autor.

Nada nesta licença prejudica ou restringe os direitos morais do autor.