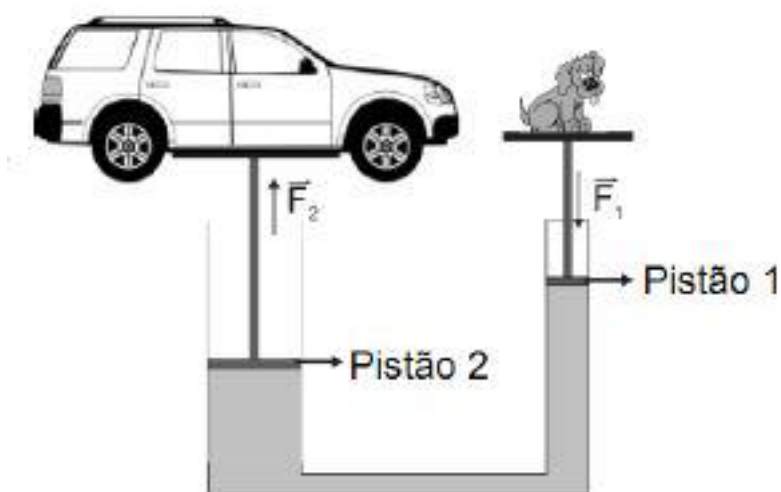


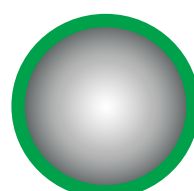
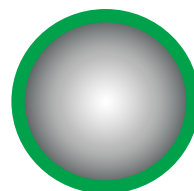
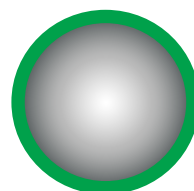
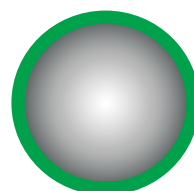
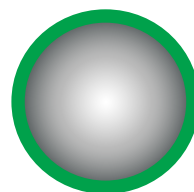
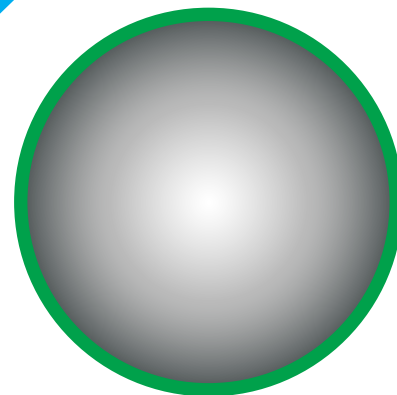


República de Moçambique
Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano
Instituto de Educação Aberta e à Distância

FÍSICA



MÓDULO 3



Venda proibida

PESD I

Programa do Ensino Secundário à Distância - 1º Ciclo



Programa do Ensino Secundário à Distância - 1º Ciclo

PESD I

Módulo 3 de Física

Moçambique – 2023

Ficha Técnica

© Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano

Título:

Módulo 3 de Física

Direcção Geral:

- Manuel José Simbine (Director Geral)
- Luís do Nascimento Paulo (Director Geral Adjunto)

Coordenação:

-
- Castiano Pússua Gimo (Chefe do Departamento Pedagógico)

Elaboração:

-
- | | | |
|------------------|--------------------|-----------------|
| • Paulo Chissico | • Benício Armindo | • Elson Nuvunga |
| • David Cossa | • Milagre Nhamunze | |

Revisão Instrucional:

-
- Abel Ernesto Uqueio Mondlane

Revisão Científica:

-
- | | | |
|----------------|------------------|---------------------|
| • Azarias Dava | • Joaquim Issaia | • Agostinho Barreto |
|----------------|------------------|---------------------|

Revisão Linguística:

-
- Alexandre P. Manjate

Ilustração:

-
- | | | |
|--------------------|---------------|------------------|
| • Dionísio Manjate | • Félix Mindú | • Hermínia Langa |
|--------------------|---------------|------------------|

Maquetização:

-
- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| • Flávio Joaquim Cordeiro | • João António Siquisse |
| • Hermínio Andrade Banze | • Júlio Ernesto Melo Ngomane |

Impressão:

Caro(a) aluno(a),

Seja bem-vindo/a ao Programa do Ensino Secundário à Distância (PESD) do primeiro ciclo, abreviadamente designado PESD1.

É com muito prazer que o Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MINEDH) coloca em suas mãos os materiais de aprendizagem, especialmente concebidos e elaborados para que você, independentemente do seu género, idade, condição social, ocupação profissional ou local de residência, possa prosseguir com os estudos do Ensino Secundário, através do Programa do Ensino Secundário à Distância (PESD), desde que tenha concluído o Ensino Primário.

Este programa resulta da decisão do Governo de Moçambique de oferecer no Sistema Nacional de Educação (SNE) o Ensino Secundário, no país, em duas modalidades: Ensino Presencial e Ensino à Distância, expandindo, assim, o acesso à educação a um número cada vez maior de crianças, jovens e adultos moçambicanos, como você.

Ao optar por se matricular no PESD1, você vai desenvolver conhecimentos, habilidades, atitudes e valores definidos para o graduado do 1º ciclo do Ensino Secundário, que vão contribuir para a melhoria da sua vida, da sua família, da sua comunidade e do País.

Para a implementação deste programa, o MINEDH criou Centros de Apoio à Aprendizagem (CAA), em locais estrategicamente escolhidos, onde você e os seus colegas dever-se-ão encontrar periodicamente com os tutores, que são professores capacitados para apoiar a sua aprendizagem, esclarecendo as dúvidas, orientando e aconselhando-o na adopção de melhores práticas de estudo.

Estudar à Distância exige o desenvolvimento de uma atitude mais activa no processo de aprendizagem, estimulando em si a necessidade de muita dedicação, boa organização, muita disciplina, criatividade e, sobretudo, determinação nos estudos. Por isso, fazemos votos de que se empenhe com afinco e responsabilidade para que possa, efectivamente, aprender e poder contribuir para um Moçambique sempre melhor.

Bons Estudos!

Maputo, aos 18 de Janeiro de 2024



CARMELITA RITA NAMASHUNGA

MINISTRA DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	5
I. SOBRE O PESD 1.....	5
II. SOBRE A DISCIPLINA DE FÍSICA	5
III. PROCESSO DE ESTUDO	5
IV. AVALIAÇÃO.....	6
V. ÍCONES	7
INTRODUÇÃO AO MÓDULO.....	8
LIÇÃO Nº 1: REVISÃO DO CONCEITO DE FORÇA E SEUS ELEMENTOS	12
LIÇÃO Nº 2: CENTRO DE GRAVIDADE	17
LIÇÃO Nº 3: TIPOS DE EQUILÍBRIO: ESTÁVEL, INSTÁVEL E INDIFERENTE	23
LIÇÃO Nº 4: MOMENTO DE UMA FORÇA.....	26
LIÇÃO Nº 5: MÁQUINAS SIMPLES: ALAVANCA	30
LIÇÃO Nº 6: ROLDANAS E TIPOS DE ROLDANAS	37
LIÇÃO Nº 7: ASSOCIAÇÃO DE ROLDANAS.....	42
LIÇÃO Nº 8: SARILHO.....	46
LIÇÃO Nº 9: PLANO INCLINADO	49
LIÇÃO Nº 10: DENSIDADE DE UMA SUBSTÂNCIA.....	53
LIÇÃO Nº 11: PRESSÃO EXERCIDA POR SÓLIDOS, LÍQUIDOS E GASES	59
LIÇÃO Nº 12: PRESSÃO HIDROSTÁTICA E PRESSÃO ATMOSFÉRICA (EXPERIÊNCIA DE TORRICELLI)	64
LIÇÃO Nº 13: EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA HIDROSTÁTICA.....	69
LIÇÃO Nº 14: PRINCÍPIO DE PASCAL, LÍQUIDOS IMISCÍVEIS EM VASOS COMUNICANTES.....	72
LIÇÃO Nº 15: A PRENSA HIDRÁULICA, A BOMBA HIDRÁULICA E OS MANÓMETROS DE PRESSÃO.....	77
LIÇÃO Nº 16: PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES E FORÇA DE IMPULSÃO OU EMPUXO	82
LIÇÃO Nº 17: CONDIÇÕES DE FLUTUAÇÃO DOS CORPOS	85
TESTE DE PREPARAÇÃO	90
CHAVE-DE-CORRECCÃO.....	94

INTRODUÇÃO

Caro (a) aluno (a), seja bem-vindo ao Programa do Ensino Secundário à Distância - PESD, uma opção de aprendizagem que lhe permite prosseguir com seus estudos pós-primários, para concluir o nível secundário.

A seguir apresentamos algumas informações que você deve conhecer antes de iniciar o seu estudo.

I. Sobre o PESD 1

Neste programa, você tem a oportunidade de estudar o primeiro ciclo do Ensino Secundário, mediante a leitura dos módulos auto-instrucionais, de forma individual, respeitando o seu ritmo próprio, para que depois de completar a aprendizagem dos conteúdos programados, seja submetido aos exames nacionais, cujos resultados positivos permitirão que você receba um certificado de conclusão do ciclo.

Neste programa, a sua aprendizagem será feita por ciclo, sendo que irá receber um conjunto de módulos de todas as disciplinas que compõem o primeiro ciclo do ensino secundário (7ª, 8ª ou 9ª classes), não se distinguindo cada uma destas três classes. Por essa razão, ao concluir o estudo deste conjunto de módulos, terá concluído o estudo do ciclo todo, estando habilitado a realizar os exames da 9ª classe.

II. Sobre a disciplina de Física

Neste ciclo, os conteúdos de **Física** estão estruturados em **5** (cinco) módulos. Cada módulo é constituído por um conjunto de lições.

Cada lição tem a seguinte estrutura: o título da lição, os objectivos, o tempo de estudo, o desenvolvimento (no qual encontramos a explicação dos conceitos, a demonstração de experiências e actividades), os exercícios, o resumo e a chave de correcção. Poderá encontrar o glossário, isto é, o significado de algumas palavras, no fim da lição.

III. Processo de estudo

O processo de estudo no PESD inicia depois de você receber um conjunto de orientações sobre o funcionamento da aprendizagem no ensino à distância, que são dadas no Centro de Apoio à Aprendizagem (CAA) pelo respectivo Gestor. Assim, você receberá, no máximo, dois módulos, dando início ao seu estudo. O estudo é de carácter individual e consiste na leitura dos conteúdos existentes nos módulos.

Para efeitos de registo de notas pessoais (sistematização de informação, resumo das lições, resolução de actividades e exercícios, testes de preparação, incluindo anotação de dúvidas), você deverá usar um caderno. O caderno o ajudará a ser planificado e organizado no seu estudo.

Caro/a aluno/a, a actividade de leitura faz parte do processo de estudo. Ela prepara a você a ganhar habilidade de leitura observando as regras de entoação, pausa e ritmo adequado.

Sendo assim, a actividade de leitura expressiva nas diferentes tipologias textuais previstas, nesta disciplina, deve ser feita e caberá ao seu tutor, ao longo do processo de seu estudo, a responsabilidade de programar, acompanhar e aferir o nível de atingimento dos objectivos programáticos traçados para este nível.

IV. Avaliação

No Ensino à Distância a avaliação faz parte do processo de aprendizagem. Sabe por quê? Ela estimula o seu interesse pela matéria e ajuda-o a aferir em que medida está ou não a progredir na aprendizagem.

Por esta razão, ao longo e no final dos módulos aparecem actividades avaliativas, em diferentes formatos ou com diferentes nomes: *exercícios*, *actividades*, *experiências*, *resumos* e *testes de preparação*. Você deve resolver cada uma delas.

Depois de resolver um determinado tipo de actividade avaliativa, para você certificar-se se resolveu bem ou não, deverá consultar a Chave de correcção disponível logo após a actividade ou no fim do módulo.

Nas últimas páginas do módulo, vai encontrar um conjunto de questões denominadas “Teste de Preparação”, que serve para verificar o seu nível de assimilação dos conteúdos aprendidos no módulo e ao mesmo tempo que lhe prepara para a realização do Teste de Fim de Módulo (TFM).

O TFM é o teste ou prova que você irá realizar no fim de cada módulo no CAA, vigiado pelo gestor ou tutor. A nota obtida no TFM serve de base para efeito de admissão ao exame.

No fim do ciclo, realizará um Exame Nacional, com base no qual, tendo aproveitamento positivo, ser-lhe-á emitido um certificado de conclusão do 1º ciclo do Ensino Secundário.

V. Ícones

Ao longo do módulo, você irá encontrar alguns símbolos gráficos com os quais se deve familiarizar antecipadamente, para a facilitação do seu estudo. Sempre que vir determinado ícone terá conhecimento prévio do que deve acontecer.

			
Glossário	Desenvolvimento	Exercícios	Reflexão
			
Tempo	Resumo	Chave de correção	Actividade de grupo
			
Objectivos	Discussão	Estudo de caso	Teste de preparação
			
Note	Dica	Ajuda	Experiências
			
Vídeo	Áudio		

INTRODUÇÃO AO MÓDULO

Seja bem-vindo, caro (a) aluno (a), ao estudo do módulo 4 da disciplina de **Física** do Programa do Ensino Secundário à Distância para o primeiro ciclo, PESD1.

Este módulo é constituído por **2 (duas)** unidades temáticas, subdivididas em lições, respectivamente:

Unidade Temática 1: *Estática dos sólidos*;

Unidade Temática 2: *Estática dos fluidos*.

OBJECTIVOS DO MÓDULO

Quando terminar o estudo deste primeiro módulo, você será capaz de:

- Indicar as características de uma força;
- Estimar a localização do centro de gravidade de um corpo;
- Identificar os tipos de equilíbrio;
- Caracterizar o equilíbrio estável, instável e indiferente;
- Explicar o efeito do momento de uma força;
- Identificar os diferentes tipos de máquinas simples;
- Explicar as condições de equilíbrio na Alavanca e Calcular o momento de uma força;
- Determinar as condições de equilíbrio das máquinas simples na resolução de exercícios associados a situações reais na Roldana;
- Explicar as condições de equilíbrio na Talha, Cadernal e Plano inclinado;
- Identificar a aplicação da Talha, Cadernal e Plano inclinado em situações do quotidiano;
- Explicar o significado da densidade de uma substância;
- Interpretar o conceito de pressão;
- Explicar a relação de proporcionalidade entre a pressão, a força exercida e a superfície de apoio;
- Explicar os factores de que depende a pressão hidrostática e atmosférica;
- Distinguir a pressão hidrostática da pressão atmosférica;
- Relacionar as diferentes unidades de pressão;
- Aplicar a fórmula da densidade na resolução de exercícios concretos;
- Descrever a experiência de Torricelli;
- Interpretar o Princípio de Pascal;
- Explicar o funcionamento de uma prensa hidráulica.
- Enunciar o Princípio de Arquimedes;
- Explicar o princípio de flutuabilidade dos corpos;
- Aplicar o princípio de Arquimedes na resolução de exercícios associados a situações concretas;

- Mencionar aplicações de vasos comunicantes.

Recomendações para o estudo

Caro (a) aluno (a), acaba de se matricular numa modalidade que a aprendizagem é feita à distância e pode estar a perguntar como se pode participar na aprendizagem realizada à distância ou mesmo sobre o significado de educação à distância.

Muito bem, Educação à Distância (EAD) é a forma de aprendizagem em que a presença física do professor é substituída por um recurso de aprendizagem, onde este recurso pode ser, impresso, electrónico, on-line ou off-line, via plataforma e outros dispositivos.

A metodologia de ensino é individualizada, integrando a forma colaborativa e interactiva, respeitando também o ritmo próprio de aprendizagem.

O processo de estudo ocorre em qualquer espaço e tempo e, é realizado através de módulos auto-instrucionais disponibilizados de forma impressa para aprendizagem.

A sua aprendizagem vai se orientar através do Módulo e como se afirmou anteriormente, baseada essencialmente no material impresso.

- Afinal, o que é módulo? – Correcto! – Querido(a) aluno(a), Módulo é material de ensino impresso ou digital, preparado para possibilitar ao aluno realizar estudo independente, ou seja, estudar sozinho. Prezado (a) aluno (a), para realizar a Educação à Distância com sucesso é muito simples. Basta respeitar rigorosamente as seguintes recomendações:

Espaço e Tempo:

- Escolher o local e o horário mais adequado para estudar sem interferências ou perturbações.

Leitura:

- Ler os textos, certificando-se de tê-los entendido bem. Consultar o dicionário sempre que encontrar palavras desconhecidas, com isso você compreende o texto e enriquece o seu vocabulário.

- Procurar compreender as ideias do autor e interpretá-las, isto é, procurar traduzi-las com palavras suas para melhor compreensão do conteúdo.

- Guardar ou fixar na memória o que você leu. Lembre-se de que ao ler para estudar não basta uma única leitura. Leia tantas vezes quantas forem necessárias para compreender bem o texto.

Disciplina:

- É a primeira condição para seguir uma aprendizagem na Educação à Distância (EAD). Conseguir dedicar-se aos estudos com seriedade e regularidade é essencial. O (a) aluno (a) deve

respeitar horários fixos para estudar e fazer as actividades. Caso contrário, ele corre o risco de não conseguir acompanhar a aprendizagem e nem tirar boas notas nas avaliações.

Por isso, é importante ficar longe de distrações como internet e programas de TV. Não pode perder o foco nem a concentração durante a sua aprendizagem.

Organização:

- Outra recomendação importante é a organização. O (a) aluno (a) tem que fazer um planeamento, criar uma rotina de estudos, estabelecer metas diárias, priorizar as tarefas mais urgentes e organizar o material a ser estudado. Toda aprendizagem em EAD tem uma programação e um cronograma de entrega de provas e actividades presenciais.
- Conciliar actividades individuais na aprendizagem com outras planificadas e orientadas no Centro de Apoio à Aprendizagem- CAA (horário de tutoria, de realização de avaliações e outras localmente programadas de forma colectiva).

Motivação e proatividade:

- O (a) próprio (a) aluno (a) deve se motivar para estudar. Isso significa se sentir estimulado (a) a dominar o conteúdo de aprendizagem. E isso só depende dele (a) mesmo (a) na modalidade a distância – diferente do presencial, em que o (a) aluno (a) é mais passivo, pois o professor está lá à disposição dele (a) durante as aulas.
- *Lembre-se, a automotivação e a proatividade andam juntas.*

Curiosidade e autonomia:

Mais duas recomendações fortes para um perfil de aluno (a) de EAD.

- O (a) aluno (a) precisa ser investigativo. Sempre ter o desafio de correr atrás de conhecimento, pesquisar muito em diversas fontes, rever as videoaulas, ler e reler o material, formular suas perguntas e buscar respostas com professores, tutores e outros indivíduos capazes de orientar uma ajuda na sua aprendizagem.

Atenção, se as dúvidas se acumularem, o aluno terá dificuldade de acompanhar os tópicos seguintes das aulas, pois geralmente eles obedecem a uma sequência lógica e estrutural da aprendizagem.

Familiaridade com a tecnologia:

- O (a) aluno (a) de EAD precisa conhecer o universo virtual e saber navegar com facilidade, ter acesso à tecnologia, tal como: smartphone, tablet ou um computador com boa capacidade de memória, acesso à internet por banda larga, webcam e aplicativos confiáveis.

- Claro que é fundamental a sua familiaridade com todas as ferramentas tecnológicas que serão utilizadas ao longo da aprendizagem.

Em suma:

O (a) querido (a) aluno(a) as recomendações apresentadas não são uma receita, mas são um guia de orientação para se conduzir e garantir o término da sua aprendizagem logrando sucesso.

Palavras-chave:

Insira aqui a terminologia nova e as palavras-chave que vão ser introduzidas nesta unidade.

Venda proibida

LIÇÃO Nº 1: Revisão do conceito de força e seus elementos

Introdução

Caro (a) aluno (a), no módulo 2 aprendeu sobre o conceito de força. O termo força é comum no nosso quotidiano pois sempre é relacionado à realização de actividades. Nesta lição iremos recordar parte do que aprendeu sobre a grandeza física Força, seus elementos, assim como vamos determinar a resultante de um sistema de forças. Para já, chamamos a sua especial atenção para o efeito pois será uma boa base para a compreensão das outras lições.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir força;
- Indicar as características de uma força.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Revisão do conceito de força

Caro (a) aluno (a), observe a figura que se segue e preste atenção na respectiva descrição.

Nesta figura vemos duas equipas realizando jogo de forças, no qual ganha a equipa que exercer mais força. Então, o que é força? É isso mesmo! A força é a causa capaz de modificar o estado de repouso, de movimento ou a direcção de um corpo, bem como de o deformar.



Fig. 1 – Equipas realizando o jogo de forças

Elementos ou características de uma força

Caro (a) aluno (a), preste atenção à figura, caracterize a força que nela actua.

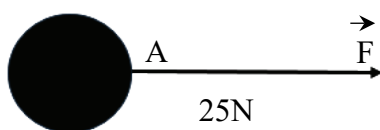


Fig. 2 – Elementos de uma força

Muito bem, sendo a força uma grandeza física vectorial que é representada por uma seta ($\rightarrow$) em cima do símbolo F ($\overrightarrow{F}$), com certeza caracterizou da seguinte maneira:

- **Ponto de Aplicação** – é o lugar onde é aplicada a força. (**No ponto A**)
- **Direcção** – é a recta ao longo da qual a força actua (**horizontal**).
- **Sentido** – é a orientação do deslocamento (**de esquerda para direita**)
- **Módulo ou intensidade** – é o valor numérico da força que é acompanhado pela respectiva unidade de medição que no sistema internacional de unidades, é o Newton (N) em homenagem ao matemático e físico Inglês Isaac Newton. (**$F = 25\text{N}$**)

Para medir a intensidade da Força, recorre-se a um instrumento chamado **Dinamómetro**, inventado por Isaac Newton no século XVIII. Além da unidade Newton (N) a Força pode ser dada pela unidade **quilograma-força (kgf)**. Sendo $1\text{kgf} = 9,8\text{N}$.

Sistema de forças

Quando um corpo estiver sujeito à acção de duas ou mais forças, diz-se actua sobre ele um **sistema de forças**.



Fig. 3 – Sistema de forças

Força Resultante (F_R) é a soma vectorial das forças individuais que actuam sobre o corpo. As forças classificam-se em dois grupos:

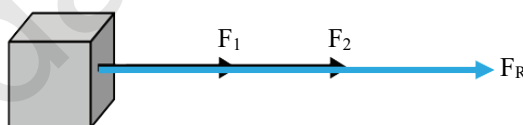


Fig. 4 – Força Resultante

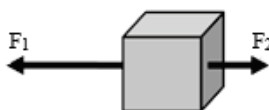
1. Forças colineares – são aquelas que actuam sobre um corpo, dirigidas na mesma direcção:

a) Se as forças tiverem o mesmo sentido e a mesma direcção

A sua força resultante é dada por:

$$F_R = F_1 + F_2$$

b) Se as forças tiverem sentidos diferentes (contrárias) e a mesma direcção:



A sua força resultante é dada por:

$$F_R = F_1 - F_2$$



2. Forças Concorrentes (ou não-colineares) são aquelas que actuam sobre um corpo, dirigidas em direcções diferentes.

A sua força resultante é dada por:

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Caro aluno, chegamos ao fim da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie para o seu caderno de exercícios e resolva.

1. O que entende por força?
2. Como se chama o instrumento usado para medir a força?
3. Qual é a unidade de medida da força no sistema internacional?
4. Quais são os elementos de uma força?
5. Com base nas figuras abaixo, responda as seguintes perguntas:

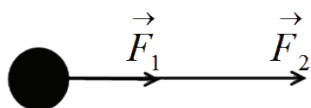


Figura (a)

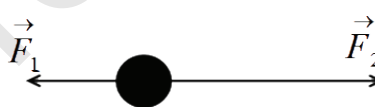
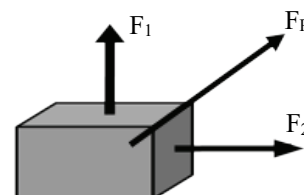


Figura (b)

- a) Faça a representação geométrica da força resultante em cada uma das figuras e indica a sua direcção e sentido.
- b) Considerando que a $F_1 = 12N$ e a $F_2 = 20N$, calcula a intensidade da força resultante para cada uma das figuras.



Caro(a) aluno (a), tendo terminado a resolução dos Exercícios desta lição passe ao estudo do respectivo resumo.



Resumo da Lição

Na presente lição vimos que a **Força** é toda a causa capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo, mudando-o de direcção ou deformando-o. São elementos ou características de uma força:

- Ponto de Aplicação;
- Direcção;
- Sentido; e

- Módulo ou intensidade

Para medir a intensidade da força recorre-se a um instrumento chamado **Dinamómetro**.

Além da unidade Newton (N), a força pode ser dada pela unidade **quilograma-força (kgf)**. Sendo $1\text{kgf}=9,8\text{N}$.

Diz-se que um **sistema de forças** actua sobre corpo se o mesmo estiver sujeito à acção de duas ou mais forças.

Força Resultante (F_R) é a força única capaz de substituir várias forças que sobre um corpo actuem.

As forças podem ser **colineares** ou **concorrentes**

Muito bem! Agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. **Força** é a causa capaz de modificar o estado de repouso, ou de movimento ou de direcção de um corpo, bem como de o deformar.
 2. O instrumento usado para medir a força chama-se **Dinamómetro**.
 3. A unidade de Força no Sistema Internacional (S.I.) é Newton (N), em homenagem ao cientista Isaac Newton.
 4. Os elementos de uma força são: Ponto de Aplicação, Direcção, Sentido e Módulo ou intensidade.
 5. Para representar geometricamente a força resultante de forças colineares devemos ter em consideração o lado para onde o corpo vai se deslocar.
- a) Para a primeira figura, são forças colineares com o mesmo sentido. Assim sendo, o corpo ir-se-á deslocar para o lado onde actuam as duas forças

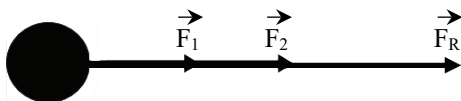


Figura (a)

E para a segunda figura, por se tratar de forças colineares, mas de sentidos opostos, a força resultante deve actuar para o lado de maior força, e neste caso, pela dimensão do segmento, a maior força é F_2 . Logo teremos:

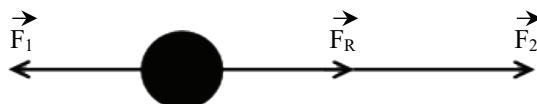


Figura (b)

b) Para resolver, devemos antes colocar os dados, fórmula e depois a resolução como ilustramos abaixo:

Para a figura – (a):

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F_1 = 12N$	$F_R = F_1 + F_2$	$F_R = 12N + 20N$
$F_2 = 20N$		$F_R = 32N$
$F_R = ?$		

Resposta: A força resultante é de 32N.

Para a figura –(b):

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F_1 = 12N$	$F_R = F_2 - F_1$	$F_R = 20N - 12N$
$F_2 = 20N$		$F_R = 8N$
$F_R = ?$		

Resposta: Como as forças tem sentidos opostos, a força resultante vai ser a diferença entre elas, ou seja, é de 8N.

LIÇÃO Nº 2: Centro de Gravidade

Introdução

Caro (a) aluno (a),

Na lição anterior fizemos a revisão sobre o conceito de força e seus elementos. Nesta lição vamos introduzir um novo conceito que é o Centro de Gravidade dos corpos regulares e irregulares. Também iremos discutir como identificar este centro de gravidade nesses corpos. Preste atenção a matéria que se segue, pois serve de base para os conteúdos subsequentes.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir Centro de Gravidade;
- Identificar o Centro de Gravidade de um corpo.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Centro de Gravidade

Caro (a) aluno (a), com certeza já viu no seu dia-a-dia, pessoas carregando objectos na cabeça, transportando-os de um lado para outro. Muitas vezes essas pessoas pedem ajuda para lhes colocar correctamente os objectos na cabeça. O que é que isso significa? Porque é que as pessoas quando carregam objectos à cabeça procuram centraliza-los?

Observa-se que para garantir o equilíbrio, faze-se coincidir o centro do objecto ao centro da cabeça onde se coloca o objecto.

A este centro do objecto chamamos centro de gravidade.

Então, espera-se que tenha concluído que:

Centro de Gravidade de um corpo é o ponto em que está aplicada a força de gravidade (F_g) ou peso (P).

Continuando com a reflexão, o que seria a força de gravidade ou peso?

Muito bem!

A força de gravidade ou Peso é uma Força vertical, dirigida de cima para baixo, exercida pela terra sobre todos os corpos situados na sua superfície ou próximos dela.

Da lição anterior, lembra-se das características de uma força?

Para tal, considere a figura ao lado que representa uma bola situada numa determinada altura da superfície da terra e caracterize a força que nela actua.

Nessas condições as suas características são:

- Direcção** – Vertical
- Sentido** – de cima para baixo
- Ponto de aplicação** – no ponto denominado centro de gravidade (CG)
- Módulo ou Intensidade** – calcula-se pela expressão: ($P=m.g$)

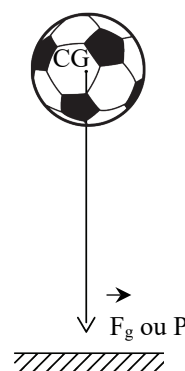


Fig. 5 – Aplicação da lei de gravidade

Onde: P – é o peso do corpo, cuja unidade é **Newton (N)**;

m – é a massa do corpo, cuja unidade é **quilograma (kg)** e

g – é a aceleração de gravidade, sendo $g=9,8m/s^2$.

Centro de gravidade de corpos regulares

Caro (a) aluno (a), procure marcar um ponto no centro do seu caderno escolar ou numa de suas folhas. Que tal, qual foi o procedimento para localizar o centro?

É impressionante!

O seu caderno ou a folha têm a forma rectangular. Para determinar o centro recorreu:

- ao traçado de diagonais e colocou o ponto na sua intersecção;
- ou dobrou duas vezes pelas diagonais;
- ou pelas metades vertical e horizontal da folha para encontrar o centro tendo colocado o ponto na intersecção das dobras.

Muito bem, para o caso de corpos regulares como rectângulo, quadrado, cubo, triângulo equilátero e círculo, podemos determinar o centro de gravidade através do seu centro geométrico, como se mostra nos exemplos a baixo.

- Para o **rectângulo, quadrado e o cubo** o centro de gravidade é o ponto de intersecção das suas diagonais.

b)

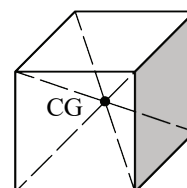
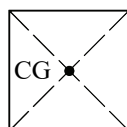
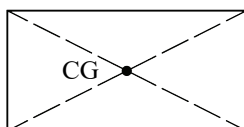


Fig. 6 – Rectângulo, Quadrado e Cubo

c) Para o **Círculo** é o centro ou o ponto de intersecção dos diâmetros.

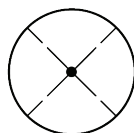


Fig. 7 – Círculo

d) Para o **Triângulo equilátero** é o ponto de intersecção das medianas do triângulo.

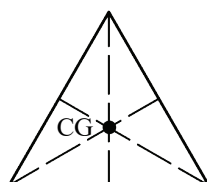


Fig. 8 – Triângulo equilátero

Centro de gravidade de corpos irregulares

Caro (a) aluno (a), continue reflectindo sobre a determinação do centro de gravidade. Mas desta vez, determinando o centro de gravidade dos corpos irregulares. Como fazer isso?

Uma das maneiras de determinar o Centro de Gravidade dos corpos irregulares consiste em pendurar o corpo na vertical pelos vários pontos periféricos do mesmo, como nos exemplos, A, B, C e traçar linhas verticais partindo de cada um desses pontos.

O ponto de intersecção dessas linhas verticais é o centro de gravidade do corpo.

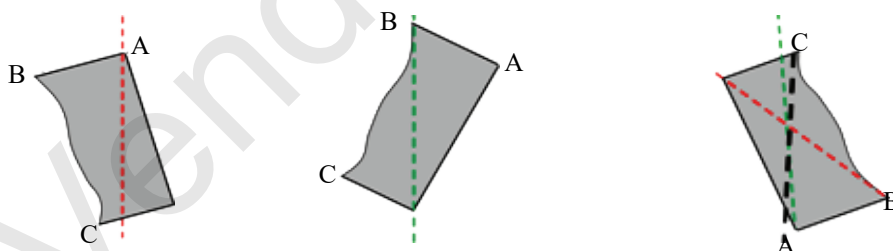


Fig. 10 – Corpo irregular

Muito bem, agora realize uma actividade experimental, determinando o centro de gravidade da figura que se segue:

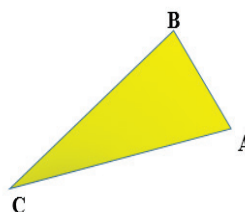


Experiência

Material

1. Placa de madeira, cartolina, ou capa de caderno que já não está em uso,
2. Um fio,

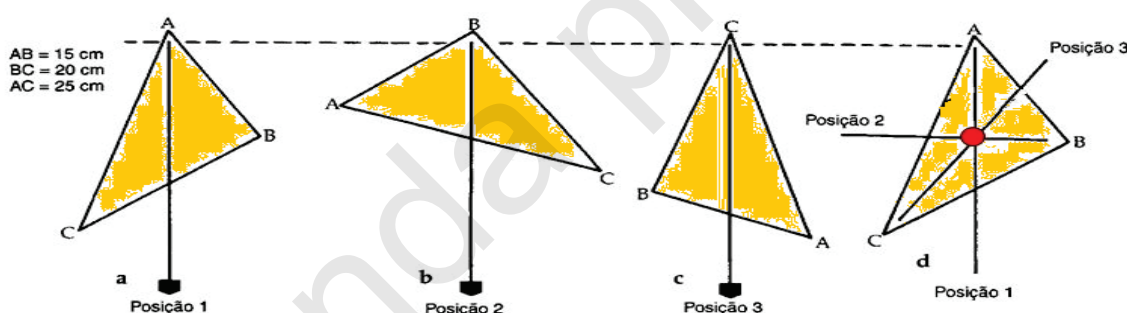
3. Pedra ou qualquer corpo,
4. Lápis,
5. Pregos



a) Procedimentos

- ✓ Primeiro pegue na placa de madeira ou cartolina ou mesmo capa de um caderno e faça-a tornar-se um corpo irregular;
- ✓ De seguida, com ajuda do prego crie vários orifícios nas extremidades do corpo já irregular que criaste;
- ✓ Depois procure suspender o corpo numa parede ou árvore ou qualquer outro ponto que lhe convenha, usando o prego em cada extremidade que furaste; neste instante procure amarrar a pedra sobre a extremidade do fio, enquanto a outra extremidade amarre sobre o prego que fica preso ao corpo. (vide a figura a baixo).
- ✓ Por fim trocando a posição do orifício a suspender o corpo através do prego e com a corda nele amarrada vai traçar com um lápis a linha sobre o fio (direcção do fio).

b) Resultados



O ponto de intersecção das várias rectas traçadas é o centro de gravidade (CG) do corpo

Caro aluno, chegamos ao fim da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem, e posteriormente comparar os resultados com a chave de correcção.

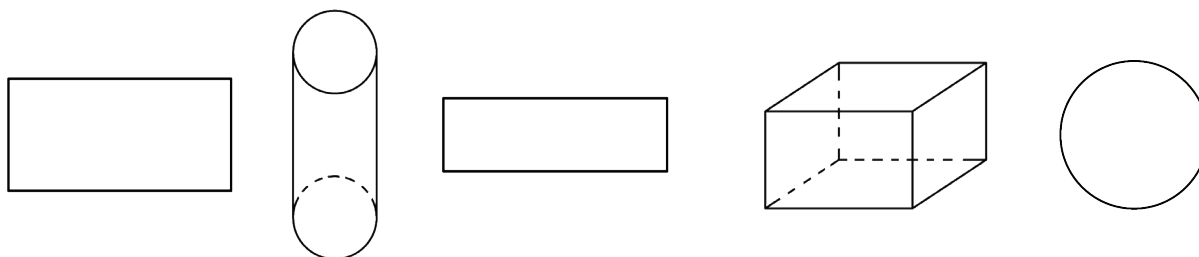


Exercícios

Copie para o seu caderno o exercício e resolva.

1. O que entende por centro de gravidade?
2. Defina força de gravidade.
3. Como se pode obter o centro de gravidade para corpos regulares?
4. Para o caso de corpos irregulares, como obter o centro de gravidade?

5. Dadas as figuras abaixo, encontre o seu centro de gravidade.



Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução de exercícios estude como muita atenção o resumo que se apresenta a seguir.



Resumo da Lição

Nesta lição aprendemos você aprendeu que:

O Centro de Gravidade de um corpo que é o ponto em que está aplicada a força de gravidade (F_g) ou peso P .

E vimos que a **Força de gravidade ou Peso** é uma Força vertical, dirigida de cima para baixo, exercida pela terra sobre todos os corpos situados na sua superfície ou próximos dela.

Os corpos podem ser regulares ou irregulares.

Para **rectângulo, quadrado e o cubo** o centro de gravidade é o ponto de intersecção das suas diagonais.

Para o **Círculo** é o centro ou o ponto de intersecção dos diâmetros

Para o **Triângulo equilátero** é o ponto de intersecção das medianas do triângulo

Amigo (a) aluno (a), agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.

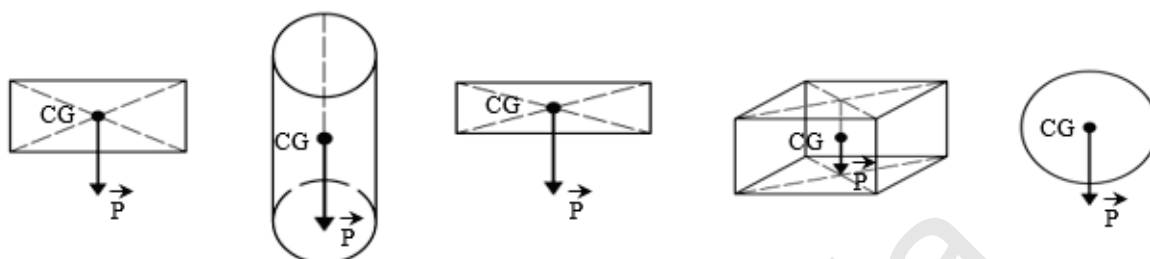


Chave de Correção

Resposta: Centro de Gravidade de um corpo é o ponto em que está aplicada a força de gravidade (F_g).

1. **Resposta:** Força de gravidade é a força dirigida na direcção vertical de baixo para cima, a qual a terra exerce sobre todos os corpos situados na sua superfície ou próximos dela.
2. **Resposta:** Para obter o Centro de Gravidade de corpos regulares, basta obter o seu centro geométrico.

3. **Resposta:** Para obter o Centro de Gravidade dos corpos irregulares é pendurando o corpo na vertical pelos vários pontos periféricos do mesmo, por exemplo, A, B, C e traçar linhas verticais sobre cada um desses pontos. O ponto de intersecção dessas linhas verticais é o centro de gravidade do corpo.
4. **Resposta:** Centro de gravidade dos corpos regulares.



LIÇÃO Nº 3: Tipos de Equilíbrio: Estável, instável e Indiferente

Introdução

Estimado aluno, o conhecimento adquirido na lição anterior sobre o centro de gravidade dos corpos, nos ajuda a colocarmos os vários tipos de corpos em equilíbrio.

Nesta lição queremos identificar os tipos de equilíbrios que um corpo pode tomar.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir Equilíbrio Estático;
- Identificar os tipos de Equilíbrio;
- Caracterizar o Equilíbrio Estável;
- Caracterizar o Equilíbrio Instável;
- Caracterizar o Equilíbrio Indiferente.



Para o estudo desta lição vai precisar de 60 minutos!



Tipos de equilíbrio: estável, instável e indiferente

Prezado aluno, na lição anterior aprendemos sobre o conceito de centro de gravidade. E com base nesse conhecimento podemos definir os tipos de equilíbrio e caracteriza-los.

Observe a figura ao lado. Nela está representado um corpo apoiado sobre o dedo da mão de um indivíduo. Por que é que o corpo não cai?

O corpo não cai porque o peso do corpo é anulado pela acção do dedo. Nestas condições diz-se que o peso do corpo está em equilíbrio com a acção (força) do dedo.

No caso de um corpo sujeito a acção de várias forças, ele estará em equilíbrio se a resultante dessas forças, isto é, a sua soma for igual a zero.

$$F_R = F_1 + F_2 + \dots + F_n = 0$$

Existem três tipos de equilíbrios:

Equilíbrio Estável

Diz-se que um corpo possui **equilíbrio estável** quando, após ter sido deslocado da sua posição de equilíbrio, volta a essa mesma posição.



Fig. 11 – Equilíbrio estável

Equilíbrio Instável

Diz-se que um corpo possui **equilíbrio instável** quando, após ter sido deslocado da sua posição de equilíbrio, não consegue voltar a essa mesma posição.



Fig. 12 – Equilíbrio instável

Equilíbrio Indiferente

Diz-se que um corpo possui **equilíbrio Indiferente** quando qualquer deslocamento da posição de equilíbrio resulta numa nova posição também de equilíbrio.



Fig. 13 – Equilíbrio indiferente

Caro aluno, chegamos ao fim da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

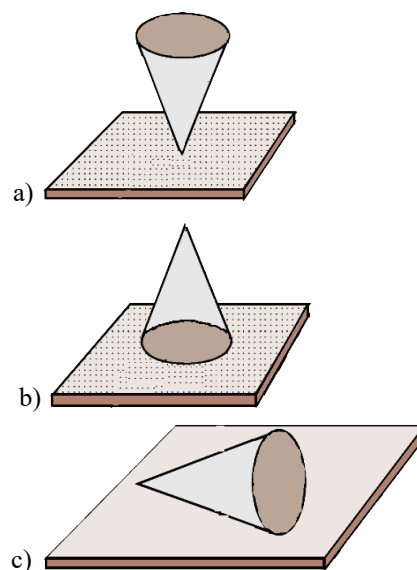
Agora vamos realizar conjuntamente as actividades que se seguem para que possa aprender como usar o conhecimento que acaba de adquirir.

1. Quando é que se diz que um corpo está em Equilíbrio?
2. Defina cada tipo de equilíbrio que acabaste de estudar.
3. Dados os elementos da coluna à esquerda e as figuras à direita, faça correspondências através de setas, indicando o tipo de equilíbrio para cada posição do cone.

Coluna A: Tipos de Equilíbrio

1. *Equilíbrio Estável*
2. *Equilíbrio Instável*
3. *Equilíbrio indiferente*

Coluna B: Posição do cone



Caro (a) aluno (a), tendo terminado a resolução dos exercícios estude o resumo desta lição



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Um corpo está em Equilíbrio quando a força resultante de todas as forças que actuam sobre ele for igual a zero.

Tipos de equilíbrios:

1. Equilíbrio Estável
2. Equilíbrio Instável
3. Equilíbrio Indiferente

Caro (a) aluno (a) é chegado o momento de comparar as suas respostas com as da chave de correcção a seguir apresentada.



Chave de Correção

1. **Resposta:** Um **corpo está em Equilíbrio** quando a força resultante de todas as forças que actuam sobre ele for nula.
- 2.
- a) **Resposta:** Equilíbrio Estável é aquele em que após o corpo ter sido deslocado da sua posição de equilíbrio, volta a essa mesma posição.
- b) **Resposta:** Equilíbrio Instável é aquele em que após o corpo ter sido deslocado da sua posição de equilíbrio, não volta a essa mesma posição.
- c) **Resposta:** *Equilíbrio Indiferente é aquele em que após o corpo ter sido deslocado da sua posição de equilíbrio, toma uma nova posição também de equilíbrio.*
3. **Respostas:**
 1. **b)**
 2. **a)**
 3. **c)**

LIÇÃO Nº 4: Momento de uma Força

Introdução

Caro (a) aluno (a), terminamos o estudo dos tipos de equilíbrio de um corpo. Nesta lição vamos tratar do momento de uma força. A nossa intenção é que o amigo aluno seja capaz de aplicar o momento de uma força na resolução dos problemas do dia a dia.

Então vamos a isso.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir Momento de uma Força;
- Explicar com base nos exemplos do dia-a-dia o efeito do Momento de uma Força; e
- Aplicar a expressão matemática do Momento de uma Força na resolução de exercícios práticos.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Momento de uma Força

Antes de definirmos o momento de uma força, vamos começar por realizar uma experiência.



Experiência de demonstração.

Para realizares a experiência, dirija-se a uma porta ou portão que estiver próximo de onde estás a estudar.

Chegado ao local, procure abrir ou fechar a porta com o dedo, variando a posição do dedo em relação a horizontal, (colocar próximo das dobradiças e ou próximo do gatilho que usa para abrir a porta ou mesmo da fechadura), como está ilustrado na figura. Certamente vai concluir que é mais difícil abrir ou fechar a porta quando coloca o dedo próximo das dobradiças e é mais fácil quando coloca o dedo próximo da fechadura. E porquê isso acontece?

Para entender esta diferença vamos começar por definir **Momento de uma Força**.

Momento de uma Força é a medida do efeito de rotação causado por uma força.

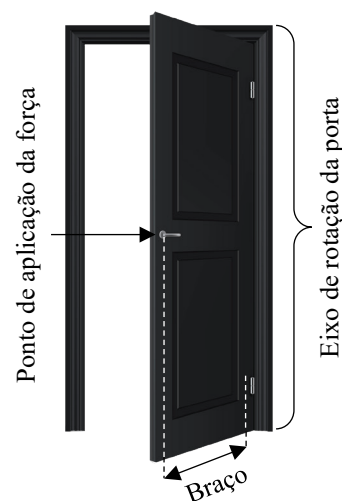


Fig. 14 – Porta

Matematicamente podemos dizer que **Momento de uma Força** é o produto da intensidade da força pela distância medida na perpendicular

Isto é:

$$M = Fxb$$

Onde: F – é a força medida, cuja unidade é **Newton (N)**;

b – é o braço da força, medida em **metro (m)**

M – é o Momento da Força, medida em **Newton x metro (Nm)**.

Braço de uma força (b) - é a distância entre o ponto de aplicação da força e o eixo de rotação do corpo.

Eixo de rotação - é o eixo em torno do qual o corpo gira.

Estas grandezas podem ser visualizadas na figura anterior que representa a rotação de uma porta.

Caro (a) aluno (a), verifique a sua aprendizagem resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

1. Copie para o seu caderno o exercício e resolva.
2. O que entende por Momento de uma Força?
3. O que entende por braço de uma força?
4. O que entende por eixo de rotação?
5. Para o Director da Escola abrir a porta do seu gabinete precisa aplicar uma força de 10N ao pegar num ponto que dista 0,5m do eixo de rotação. Qual é o momento da força produzido?
O que entende por Momento de uma Força?
6. Qual é o valor do braço da força, sabendo que 180N produzem um momento de força igual a 225Nm?
7. Assinale com um X a alínea que define correctamente **um ponto de rotação**:
 - a) ☐ O ponto através do qual um corpo se mantém fixo.
 - b) ☐ Um ponto de qualquer corpo que juntamente com este gira.
 - c) ☐ Um ponto à volta do qual um corpo pode girar.
8. Assinale com um X a alínea que define correctamente **o braço de uma força**:
 - a) ☐ O momento de rotação efectuado por um determinado corpo.

- b) ☐ O que permite avaliar o efeito de uma força e caracterizar a sua eficácia na produção do movimento de rotação.
- c) ☐ O produto entre a força aplicada e a aceleração adquirida durante o movimento de rotação.
9. Assinale com um X a alínea que define correctamente o **momento de rotação de uma força**:
- a) ☐ O momento de rotação efectuado por um determinado corpo.
- b) ☐ O que permite avaliar o efeito de uma força e caracterizar a sua eficácia na produção do movimento de rotação.
- c) ☐ O produto entre a força aplicada e a aceleração adquirida durante o movimento de rotação.
10. Que força deve ser aplicada a 6 m do eixo de rotação de modo a produzir um momento de força igual a 360 Nm?
11. A que distância se deve aplicar uma força de 20N, sobre numa chave de roda de modo que o momento produzido ao girar o parafuso seja de 80Nm?

Estimado (a) aluno (a), terminada resolução dos exercícios estude o resumo desta lição.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Momento de uma Força é a medida do efeito de rotação causado por uma força.

$$M = F \times b$$

Onde: F – é a força medida, cuja unidade é **Newton (N)**;

b – é o braço da força medida em **metro (m)**

M – é o Momento da Força medido em **Newton x metro (Nm)**.

Braço de uma força (b) - é a distância entre o ponto de aplicação da força e o eixo de rotação do corpo.

Eixo de rotação - é o eixo em torno do qual o corpo gira.

Agora confronte as suas respostas com as da chave de correcção, aqui.



Chave de Correção

1. **Resposta:** *Momento de uma Força* é a medida do efeito de rotação causado por uma força.
2. **Resposta:** *Braço de uma força* é a distância entre o ponto de aplicação da força e o eixo de rotação do corpo.
3. **Resposta:** *Eixo de rotação* é o eixo em torno do qual o corpo gira.

Para resolver este exercício, vamos extrair os dados e usar uma fórmula para o cálculo de Momento de Força.

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F = 10N$	$M = F \times b$	$M = 10N \times 0,5m$
$b = 0,5m$		$M = 5Nm$
$M = ?$		

Resposta: O momento da força produzido pelo Director da Escola é de 5Nm.

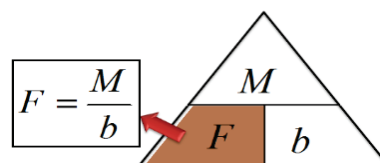
4. Para resolver este exercício, vamos tirar os dados e com base nos conhecimentos das relações de proporção aprendidos na matemática, vamos modificar a fórmula principal para a desejada.

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F = 180N$	$M = F \times b$	$b = \frac{225Nm}{180N}$
$M = 225N.m$	$b = \frac{M}{F}$	$b = 1,25m$
$b = ?$		

Resposta: O valor do braço da força é de 1,25m.

Ainda para facilitar a dedução da fórmula, pode usar o triângulo ao lado, no qual vamos poder fechar com os dedos a grandeza que desejares calcular, o que poderá resultar nas fórmulas que se seguem:

- a) Para determinar a fórmula principal para calcular o momento da força, vamos fechar a parte onde temos a grandeza **M** e o que visualizamos será a nossa fórmula.
- b) Para determinar a fórmula para calcular o braço da força, vamos fechar a parte onde temos a grandeza **b**.
- c) Para determinar a fórmula para calcular a força, vamos fechar a parte onde temos a grandeza **F**.



6. c)
7. b)
8. b)
9. $F=60 N$
10. $b=4m$

LIÇÃO Nº 5: Máquinas Simples: Alavanca

Introdução

Caro (a) aluno (a), na presente lição iremos tratar de máquinas simples, concretamente das alavancas e iremos ver como podem simplificar as nossas tarefas do dia a dia. Preste atenção à medida que se desenvolve esta matéria.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir Máquina Simples;
- Identificar os diferentes tipos de Máquinas Simples; e
- Explicar as condições de equilíbrio de uma Alavanca,
- Aplicar as condições de equilíbrio de uma Alavanca na resolução de exercícios concretos,



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Máquinas Simples

Caro aluno, imagine-se numa situação em que lhe é dada a tarefa de tirar um monte de pedras de um lugar para outro. Como você poderia executar essa tarefa? Entre carregar com as mãos, usar um saco ou carregar as pedras usando um carrinho de mão, qual seria a forma mais fácil?

Com certeza que seria mais fácil movimentar as pedras usando o carrinho de mão! Será que para todas tarefas usa-se o carrinho de mão?

Com certeza que não! Então, quais são alguns dos instrumentos ou objectos que usa no seu quotidiano?

Isso mesmo! Você com certeza usa: Carrinho de mão, tesoura, pinça, tenaz, alicate, roldana, plano inclinado, etc.

Então conclui-se que:

Máquina Simples é um instrumento usado para alterar a intensidade ou direcção da força, tornando mais fácil a realização do trabalho.

De entre as várias máquinas simples, temos a destacar os seguintes tipos: a Alavanca, Roldana e o Plano Inclinado.

Alavanca

A alavanca é uma Máquina Simples formada por um corpo (uma barra) rígido (a) que pode girar em torno de um ponto de apoio fixo.

Elementos de uma alavanca

Observando a figura ao lado, podemos mencionar como elementos de uma Máquina Simples os seguintes:

- Fulcro ou ponto de apoio (0)** – é o ponto no qual a alavanca se apoia e se encontra o seu ponto de rotação.
- Força potente (F_p)** é a força que se aplica para vencer ou equilibrar a força resistente.
- Força resistente (F_r)** é a força que se pretende vencer ou equilibrar pela aplicação da força potente.
- Braço Potente (b_p)** é a distância entre o fulcro (0) e o ponto onde é aplicada a força potente (F_p).
- Braço Resistente (b_r)** é a distância entre o fulcro (0) e o ponto onde é aplicada a força resistente (F_r).

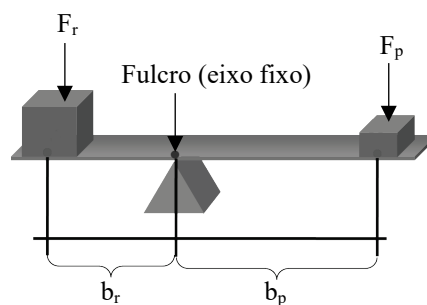


Fig. 15 – Elementos de uma alavanca

Condição de Equilíbrio das Alavancas

A condição necessária para que uma alavanca esteja em equilíbrio é que momento da força potente (M_p) e o momento da força resistente (M_r) sejam iguais.

Isto é: $M_p = M_r$ e como momento $M = F \times b$

Então:

$$F_p \times b_p = F_r \times b_r$$

Desta condição de equilíbrio podemos deduzir as seguintes fórmulas:

- Para calcular a Força potente (F_p): $F_p = \frac{F_r \times b_r}{b_p}$
- Para calcular a braço potente (b_p): $b_p = \frac{F_r \times b_r}{F_p}$
- Para calcular a Força resistente (F_r): $b_r = \frac{F_p \times b_p}{F_r}$
- Para calcular o braço resistente (b_r): $b_r = \frac{F_p \times b_p}{F_r}$

Vantagem mecânica das Alavancas

Vantagem Mecânica (VM) de uma Alavanca é a razão entre a intensidade da força resistente (F_r) e a intensidade da força potente (F_p).

$$\text{Vantagem (VM)} = \frac{F_r}{F_p} \text{ ou } \text{Vantagem} = \frac{b_p}{b_r}$$

Se $VM = \frac{F_r}{F_p} > 1$ diz-se que a alavanca é **vantajosa** porque se poupa a força a aplicar, ou seja a força potente (F_p) é menor que a força resistente (F_r).

Se $VM = \frac{F_r}{F_p} < 1$ diz-se que a alavanca é **desvantajosa** porque não se poupa a força a aplicar, ou seja a força potente (F_p) é maior que a força resistente (F_r).

Classificação das alavancas

a) **Alavancas Inter-fixas ou de Primeira Ordem** são aquelas em que o ponto de apoio ou fulcro se encontra entre a força potente e a força resistente

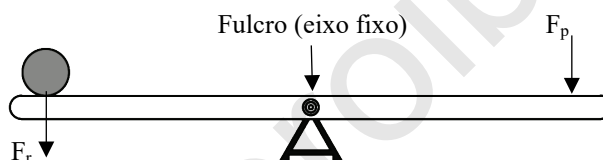


Fig. 16 – Alavanca inter-fixa

Exemplo: Alicates, tesoura, gancho de cabelo, remo, martelo, etc.

b) **Alavancas Inter-resistentes ou de segunda ordem** são aquelas em que a força resistente se encontra entre o fulcro e a força potente.

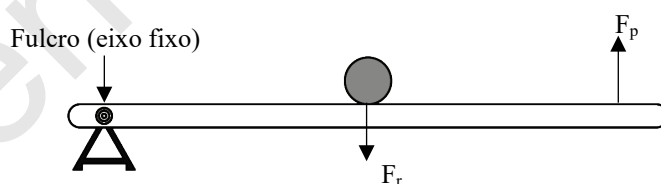


Fig. 17 – Alavanca inter-resistente ou de segunda ordem

Exemplo: o carinho de mão (tchova), o abre-latas, guilhotina de papel, quebra-nozes etc.

Esta **alavanca** é sempre **vantajosa** pois o braço resistente é sempre menor do que o braço potente.

c) **Alavancas Inter-potentes ou de terceira ordem** são aquelas em que a força potente se encontra entre o fulcro e a força resistente.

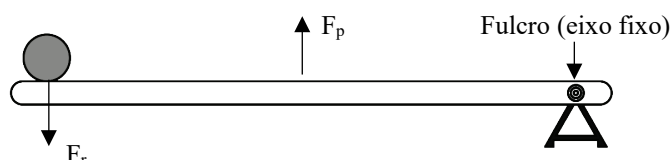


Fig. 18 – Alavanca inter-potente ou de terceira ordem

Exemplo: a pá, pega de carvão, pinça de gelo, colher, braço humano etc.

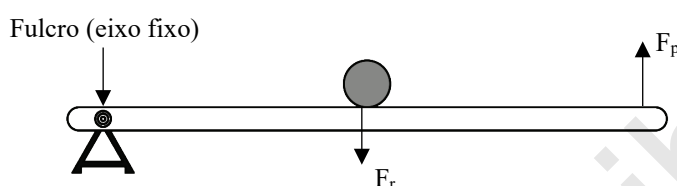
Esta **alavanca** é sempre **desvantajosa** pois o braço resistente é sempre maior do que o braço potente.

Exemplo:

1. É preciso erguer um corpo de 100kg por meio de uma alavanca cujos braços da força potente (b_p) e da força resistente (b_r) são respectivamente 1,20m e 0,24m.

- Esboce a alavanca
- De que tipo de alavanca se trata?
- Determine a Força Potente.

a) Resolução:



b) **Resposta:** Trata-se de uma alavanca inter-resistente.

c)

I. Para determinarmos a força potente, precisamos primeiro determinar o peso, lembrando que $P = m \cdot g$

Dados

$m = 100\text{kg}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
 $P = ?$

Formula

$P = m \cdot g$
 $P = 100 \text{ kg} \cdot 10$
 m/s^2
 $P = 1000 \text{ N}$

II. Em seguida aplicamos as condições de equilíbrio das alavancas:

Dados

$F_r = 1000 \text{ N}$
 $b_r = 0,24 \text{ m}$
 $b_p = 1,20 \text{ m}$
 $F_p = ?$

Formula

$$F_p \times b_p = F_r \times b_r$$

Resolução

$$F_p = \frac{F_r \times b_r}{b_p}$$
$$F_p = \frac{1000 \text{ N} \times 0,24 \text{ m}}{1,2 \text{ m}}$$
$$F_p = \frac{240 \text{ N}}{1,2}$$
$$F_p = 200 \text{ N}$$

Resposta: A força potente necessária é de **200 N**

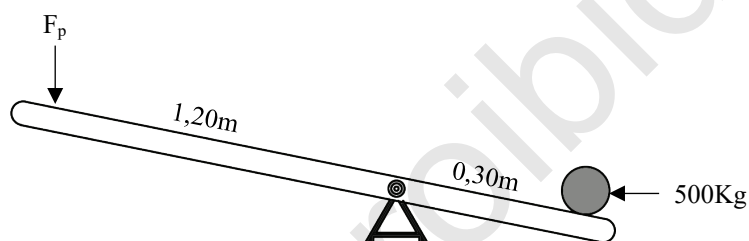
Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. Defina:
 - a) *Máquinas simples.*
 - b) *Alavanca*
2. Indique os tipos de alavanca e dê 3 exemplos de uso quotidiano para cada um dos tipos.
3. Para levantar uma pedra de 500Kg, emprega-se uma alavanca de 1,50 m. O ponto de aplicação e o ponto de apoio distante 0,30 m.



Qual é a força que se deve aplicar na extremidade da alavanca para erguer a pedra?

4. Identifique os tipos de alavancas apresentadas nas figuras abaixo.



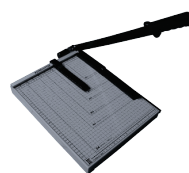
a)



b)



c)



d)



e)

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução de exercícios desta lição estude o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Máquina Simples é um instrumento usado para alterar a intensidade ou direcção da força, tornando mais fácil a realização de trabalhos.

Alavanca é uma Máquina Simples formada por um corpo rígido que pode girar em torno de um ponto de apoio fixo.

Elementos de uma alavanca

- *Fulcro ou ponto de apoio (0)*

- Força potente (F_p)
- Força resistente (F_r)
- Braço Potente (b_p)
- Braço Resistente (b_r)

Nas alavancas, a condição necessária para que esteja em equilíbrio é que o momento da força potente (M_p) e o momento da força resistente (M_r) sejam iguais.

Isto é:

$$F_p \times b_p = F_r \times b_r$$

As alavancas são classificadas em três tipos:

- **Alavancas Inter-fixas ou de Primeira Ordem**
- **Alavancas Inter-resistentes ou de segunda ordem**
- **Alavancas Inter-potentes ou de terceira ordem**

Vantagem Mecânica (VM) de uma Alavanca é a razão entre a intensidade da força resistente (F_r)

e a intensidade da força potente (F_p).
$$\text{Vantagem (VM)} = \frac{F_r}{F_p} \text{ ou } \text{Vantagem} = \frac{b_p}{b_r}$$

Amigo (a) aluno(a), agora compare as suas soluções com as que lhe são apresentadas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1.

- Máquina Simples é um instrumento usado para alterar a intensidade ou direcção da força, tornando mais fácil a realização do trabalho.*
- Alavanca é uma Máquina Simples formada por um corpo rígido que pode girar em torno de um ponto de apoio fixo.*

2. **As alavancas podem ser Inter-fixas ou de Primeira Ordem, Inter-resistentes ou de segunda ordem ou Inter-potentes ou de terceira ordem.**

- Inter-fixa (Balança)**
- Inter-resistente (Carrinho de mão)**
- Inter-potente (Pinças)**

3.

Dados

$$m = 500 \text{ Kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$br = 0,3 \text{ m}$$

$$bp = 1,2 \text{ m}$$

$$Fr = m \cdot g$$

$$Fr = 500 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2$$

$$Fr = 5000 \text{ N}$$

$$Fp \cdot bp = Fr \cdot br$$

$$Fp = \frac{Fr \cdot br}{bp}$$

$$Fp = \frac{5000 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m}}{1,2 \text{ m}}$$

$$Fp = \frac{1500 \text{ N} \cdot \text{m}}{1,2 \text{ m}}$$

$$Fp = 1250 \text{ N}$$

4. a) Inter-fixa b) Inter-potente c) Inter-fixa d) inter-resistente e) Inter-resistente

LIÇÃO Nº 6: Roldanas e Tipos de Roldanas

Introdução

Caro (a) aluno (a), na lição anterior aprendeu sobre máquinas simples, onde se destacaram três tipos que são: a alavanca, a roldana e o plano inclinado.

Na presente lição vai continuar a aprender sobre máquinas simples com enfoque nas roldanas!

Dê maior atenção ao desenvolvimento que se segue, pois dele vai depender a compreensão desta matéria.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar os tipos de Roldanas,
- Aplicar as condições de equilíbrio de uma roldana na resolução de exercícios concretos,
- Determinar a vantagem mecânica de uma roldana.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Roldanas

Caro (a) aluno (a), já teve de ir tirar água do poço ou já viu alguém a tirar água do poço? Como foi? Que recursos foram usados para tal?

Observe e procure descrever a imagem!

Claramente na imagem vê-se um menino e uma menina a atirar água dum poço! Reparou nos recursos que usam para o efeito?

Sim! Usam um balde amarrado à uma corda e a corda por sua vez passa por uma argola.

Esta argola por onde passa a corda é o que se chama roldana.



Fig. 19 – Crianças tirando água no poço

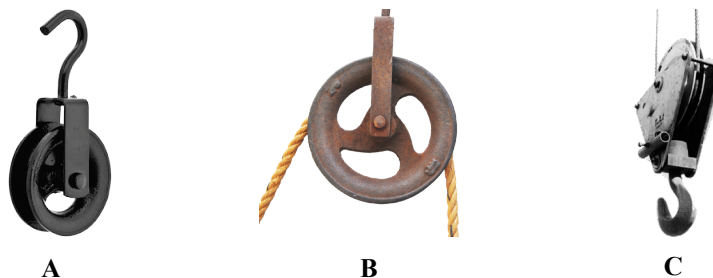
Caro (a) aluno (a), há dois tipos de roldanas, roldana fixa e roldana móvel. Assim, continuemos o estudo das roldanas tratando primeiro da roldana fixa.

Roldana Fixa

O que é uma roldana fixa?

Preste atenção às figuras abaixo e reflita respondendo à seguinte questão.

1. Caracterize as figuras indicando as suas partes principais.



Caro (a) aluno (a), você está de parabéns se tiver conseguido identificar nas três figuras as seguintes partes comuns: disco maciço, um furo no disco por onde passa um eixo, e que apresentam ainda uma fenda. Este sistema denomina-se roldana! (Figuras A, B e C)

Roldana é uma roda (disco rígido) dotado de sulco, por onde passa uma corda ou corrente, que faz rodar em torno do seu eixo.

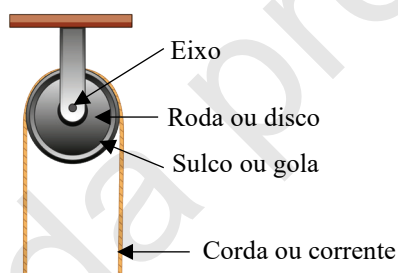


Fig. 20 – Roldana

Então, quando é que se diz que a roldana é fixa?

Uma **Roldana Fixa** é aquela que apresenta o seu eixo de rotação fixo. A figura acima é um exemplo de uma roldana fixa.

1. Condição de Equilíbrio da Roldana Fixa

Numa roldana fixa, a força potente (F_p) e força resistente (F_r) devem ser iguais, para que a roldana esteja em equilíbrio. Isto é:

$$F_p = F_r$$

a) Vantagem Mecânica (VM) de uma Roldana Fixa

Caro (a) aluno (a), de acordo com o que já foi mencionado, para que haja equilíbrio numa roldana fixa é necessário que a força potente (F_p) seja igual a força resistente (F_r). Logo conclui-se que:

- ✓ Com o uso de uma roldana fixa não podemos poupar força, mas também não perdemos força.
- ✓ Com ela apenas podemos inverter o sentido e mudar a direcção da força potente.

Matematicamente:
$$VM = \frac{F_r}{F_p} = 1$$

Roldana Móvel

Caro (a) aluno (a), observe atentamente a figura anterior e procure encontrar a diferença entre as roldanas **A**, **B** e **C**.

Isso mesmo! Certamente concluiu que a figura A apenas mostra-nos uma roldana, a figura B mostra-nos uma roldana fixa e a figura C mostra-nos uma roldana móvel.

Qual é a principal diferença entre as roldanas **B** e **C**?

Sim, na figura B temos uma roldana com o eixo fixo quando na figura C temos uma roldana com eixo móvel que sobe ou desce juntamente com o peso.

Então, **roldana móvel** é aquela que apresenta o seu eixo de rotação móvel (vide a figura que segue)



Fig. 21 – Roldana móvel

Condição de Equilíbrio da roldana móvel

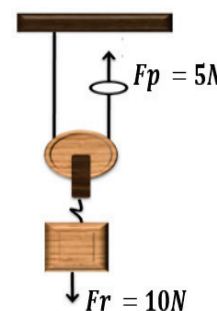
Caro (a) aluno (a), na roldana fixa concluiu-se que ela não reduz a força potente, não sendo por isso vantajosa, porque apenas inverte o sentido da força potente. Agora observe a figura e relacione a força potente (F_p) e a força resistente (F_r).

Parabéns! Certamente notou que na roldana móvel, a força resistente é reduzida à metade, ou seja, a força potente (F_p) é igual a metade da força resistente (F_r), isto

é:
$$F_p = \frac{F_r}{2}$$
 Ou
$$F_r = 2F_p$$

Então, na roldana móvel há redução do esforço (força potente) em duas vezes, com isso, percebe-se que a **Vantagem Mecânica (VM)** corresponde a 2.

$$VM = \frac{2F_p}{F_p} \Rightarrow VM = 2$$



Conclusão

A roldana móvel é sempre vantajosa porque $VM > 1$.

Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. Defina roldana.
2. Quais são os tipos de roldanas que conhece?
3. Classifique as roldanas na imagem como sendo Roldana Fixa (RF) ou Roldana Móvel (RM).
4. Qual é a diferença entre uma roldana fixa e uma roldana móvel?

Ótimo estimado(a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios passe desta lição ao estudo do respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Roldana é uma roda (disco rígido) dotada de sulco, por onde passa uma corda ou corrente, que faz rodar em torno do seu eixo.

As roldanas podem ser fixas ou móveis, sendo que uma roldana fixa apresenta o seu eixo de rotação fixo enquanto a móvel apresenta o seu eixo móvel podendo movimentar-se para baixo ou para cima juntamente com a carga.

Em termos de vantagem, com a roldana fixa não podemos poupar força, mas também não perdemos força, ou seja, com ela apenas podemos inverter o sentido e mudar a direcção da força potente.

Já na roldana móvel há redução do esforço (força potente) em duas vezes, com isso, percebe-se que a **Vantagem Mecânica (VM)** corresponde a 2, ou seja, a roldana móvel é sempre vantajosa porque $VM > 1$.

Amigo (a) aluno (a), agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. **Resposta:** *Roldana é uma roda (disco rígido) dotado de sulco, por onde passa uma corda ou corrente, que faz rodar em torno do seu eixo.*
2. **Resposta:** *Os tipos de roldanas que conheço são roldana fixa e roldana móvel.*
3. $A(RF)$ $B(RM)$ $C(RF)$ $D(RM)$
4. **Resposta:** *A diferença entre as roldanas fixas e móveis é que uma roldana fixa apresenta o seu eixo de rotação fixo enquanto a móvel apresenta o seu eixo móvel podendo movimentar-se para baixo ou para cima juntamente com a carga.*

Venda proibida

LIÇÃO Nº 7: Associação de roldanas

Introdução

Caro (a) aluno (a), na lição anterior aprendeu sobre a roldana e seus tipos. Na presente lição vai continuar a aprender sobre as roldanas e suas associações. A aprendizagem destes conteúdos será muito importante na sua vida uma vez que vai servir para a resolução dos problemas do dia a dia. Esperamos que preste muita atenção ao desenvolvimento que se segue.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar as associações de roldanas;
- Classificar as associações de roldanas em talha;
- Classificar as associações de roldanas em cadernal;
- Aplicar as condições de equilíbrio da talha na resolução de exercícios concretos;
- Aplicar as condições de equilíbrio da cadernal na resolução de exercícios concretos.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos.



Caro (a) aluno (a), lembrando-se do que aprendeu na lição anterior, observe a figura e reflita, respondendo às questões a seguir:

1. Marque com V as afirmações verdadeiras ou F as falsas, conforme a figura ao lado:
 - A. As roldanas 1, 2 e 3 são fixas. ()
 - B. A roldana 4 é fixa. ()
 - C. As roldanas 1, 2 e 3 são móveis. ()
 - D. A roldana 4 é móvel. ()

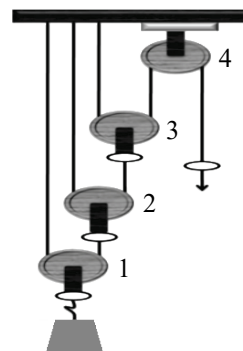


Fig. 22 –Conjunto de roldanas

Muito bem, a partir da figura, você percebeu que as roldanas 1, 2 e 3 são móveis e a roldana 4 é fixa, assim, as opções A e D são falsas e as opções B e C são verdadeiras.

Então, este conjunto é constituído por três roldanas móveis e uma fixa. A associação de roldas em que uma é fixa e as restantes roldanas são móveis, chama-se **Talha**.

Talha é uma associação de roldas constituída por várias roldanas móveis e apenas uma roldana fixa (vide a figura anterior).

Condição de Equilíbrio de uma Talha

Como vimos na lição anterior, uma roldana móvel reduz a força resistente para metade, ou seja,

$F_p = \frac{1}{2} F_r$, se forem duas roldanas móveis, teremos $F_p = \frac{1}{4} F_r$, se forem três roldanas móveis teremos $F_p = \frac{1}{8} F_r \dots$ assim podemos escrever:

$$\boxed{F_p = \frac{F_r}{2^n}} \quad \text{Onde: } n - \text{é o número de Roldanas Móveis.}$$

Vantagem Mecânica de uma Talha

Como a vantagem mecânica é dada por $\frac{F_r}{F_p}$, na talha será : $\boxed{VM = 2^n}$

Para além da talha, existe outro tipo de associação de roldanas. Observe a figura que se segue. Nela é possível ver 4 roldanas onde 2 são móveis e outras 2 são fixas. As roldanas móveis têm o mesmo eixo que as fixas.

A este tipo de associação de roldanas chama-se Cadernal.

Cadernal é uma associação de roldanas fixas que têm eixo comum com roldanas móveis (vide a figura ao lado).

Na Cadernal o número de Roldanas Móveis é igual ao número de Roldanas Fixas.

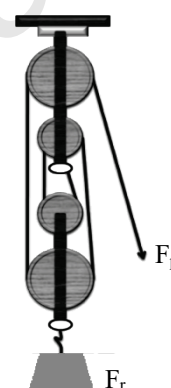


Fig. 23 – Cadernal

Condição de Equilíbrio de um Cadernal

A expressão que relaciona a força potente e a força resistente num cadernal é : $\boxed{F_p = \frac{F_r}{2n}}$

Onde n – é o número de roldanas móveis.

Vantagem Mecânica de um cadernal

A vantagem mecânica num cadernal é dada pela expressão: $\boxed{VM = 2n}$

Conclusão: A vantagem mecânica de uma talha é sempre maior ou igual à de um cadernal.

Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

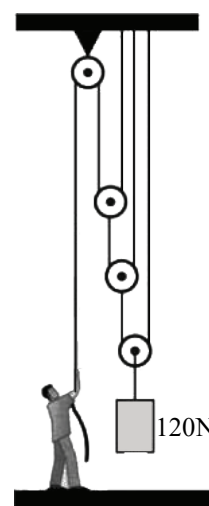
1. Qual é a diferença entre uma associação de roldanas em cadernal e uma associação de roldanas em talha?

2. Na figura ao lado está representada uma Associação de Roldanas.

a) De que tipo de Associação se trata? Justifique a sua resposta.

b) Calcule a Força Potente.

c) Calcule a Vantagem Mecânica



3. Pretende-se equilibrar, através de um cadernal, uma carga de 180N. Qual deve ser a força a aplicar de modo a equilibrar a associação se ela possuir 4 roldanas móveis?

4. Quantas roldanas móveis deve possuir uma associação em talha, se para equilibrar um corpo de 80N, necessita-se de aplicar uma força de 20N?

5. Quantas roldanas móveis deve possuir uma associação em cadernal, sabendo que para equilibrar um corpo de 40N, necessita-se de aplicar uma força de 10N?

Muito bem amigo (a) aluno(a), resolvidos os exercícios desta lição passe para o estudo do respectivo resumo



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

As associações de roldanas dividem-se em **Talhas** e **Cadernais**.

Talha é constituída por várias roldanas móveis e apenas uma roldana fixa.

A Condição de Equilíbrio de uma Talha é $F_p = \frac{F_r}{2^n}$

Onde: n – é o número de Roldanas Móveis. Sendo assim a **Vantagem Mecânica de uma Talha** é

$$VM = 2^n$$

A cadernal é uma associação de roldanas fixas que têm eixo comum com roldanas móveis.

A Condição de Equilíbrio de um Cadernal é $F_p = \frac{F_r}{2n}$

Onde n – é o número de roldanas móveis.

Assim, a Vantagem Mecânica de um cadernal é $VM = 2n$. Logo, conclui-se que:

A vantagem mecânica de uma talha é sempre maior ou igual à de um cadernal.

Amigo (a) aluno (a), agora compare as suas respostas co as que se apresentam na chave de correcção que se segue.



Chave de Correção

1. A diferença entre uma associação de roldanas em talha e um em cadernal é que a talha é uma associação de roldanas móveis com uma roldana fixa enquanto o cadernal é uma associação de roldanas fixas e móveis com eixo comum.

2. a) Trata-se de uma talha, porque apresenta uma roldana fixa e três roldanas moveis.

b) **Dados**

Formula

Resolução

$$Fr = 120 \text{ N}$$

$$Fp = \frac{Fr}{2^n}$$

$$Fp = \frac{120 \text{ N}}{2^3}$$

$$n = 3 \text{ N}$$

$$Fp = \frac{120 \text{ N}}{8}$$

$$Fp = ?$$

$$Fp = 15 \text{ N}$$

c) **Dados**

Formula

Resolução

$$n = 3$$

$$V_M = 2^n$$

$$V_M = 2^3 = 8$$

3. **Dados**

Formula

Resolução

$$Fr = 180 \text{ N}$$

$$Fp = \frac{Fr}{2^n}$$

$$Fp = \frac{Fr}{2^n}$$

$$n = 4 \text{ N}$$

$$Fp = \frac{180}{2.8}$$

$$Fp = ?$$

$$Fp = \frac{180}{16}$$

$$F_p = 11,5 \text{ N}$$

R: A força a aplicar deve ser de 11,5 N

4. **Dados**

Fórmula

Resolução

$$Fr = 80 \text{ N}$$

$$Fp = \frac{Fr}{2^n}$$

$$2^n = \frac{Fr}{Fp}$$

$$Fp = 20 \text{ N}$$

$$2^n = \frac{Fr}{Fp}$$

$$2^n = \frac{80}{20}$$

$$n = ?$$

$$2^n = 4$$

$$2^n = 2^2$$

5. Resposta : $n = 2$

$$n = 2$$

LIÇÃO Nº 8: Sarilho

Introdução

Caro (a) aluno (a), nas lições 6 e 7 aprendeu sobre a máquina simples, roldana e suas associações. Na presente lição vai aprender sobre um outro tipo de máquina simples, o sarilho que é bastante usado na realização de várias actividades do quotidiano! Preste muita atenção à medida que se desenvolve esta lição.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar um sarilho; e
- Aplicar as condições de equilíbrio dum sarilho na resolução de exercícios concretos.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos.



Caro (a) aluno (a), você certamente já viu várias formas de tirar água dum poço! Nas lições anteriores vimos como a roldana pode ser útil nessas situações!

Observe e procure descrever a figura ao lado:

E então, o que vê?

Com certeza vê um cilindro que gira por meio de uma manivela e à medida que vai girando, uma corda enrola-se no cilindro e como resultado o balde com água é puxado para cima.

Sim, este sistema que nos ajuda muito no quotidiano para tirar água do poço ou para levantar peso chama-se **Sarilho**.

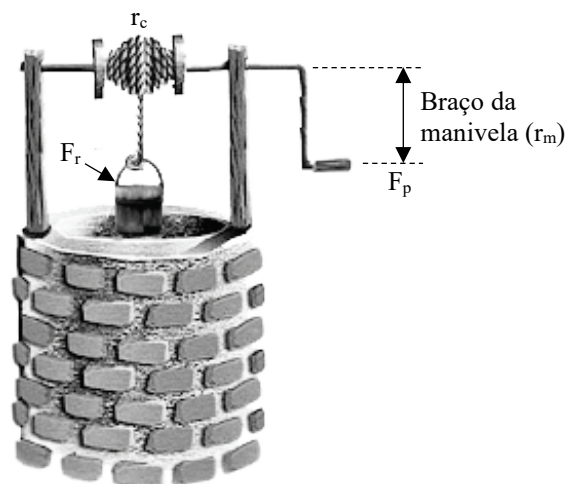


Fig. 25 – Sarilho

Então, **Sarilho** é uma máquina simples constituída por um cilindro horizontal que gira por meio de uma manivela, enrolando sobre o cilindro uma corda.

No sarilho representado na figura ao lado, o braço ou raio da manivela tem comprimento r_m e o raio do cilindro é r_c .

O peso do balde representa a força resitente (F_r) e a força que se aplica na manivela é a força potente (F_p).

“Nessas condições, o sarilho mantém-se em equilíbrio quando o momento da força potente é igual ao momento da força resistente”.

Lembra-se do cálculo do momento de uma força?

Sim, é isso mesmo:

$$M = Fxb$$

Então:

$$Mp = Mr$$

$\Leftrightarrow$

$$Fp \cdot b_p = Fr \cdot b_r$$

$\Leftrightarrow$

$$Fp \cdot r_m = Fr \cdot r_c$$

Onde: **Fp** é a força potente,

r_m – é o raio ou comprimento da manivela,

Fr – é a força resistente e

r_c – é o raio do cilindro

Caro (a) aluno (a), terminado o estudo do texto desta lição resolva os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. O raio da manivela de um sarilho mede **25 cm**, enquanto que o raio do cilindro mede **2,5 cm**. Qual é a força potente a ser aplicada à manivela do sarilho para que se possa equilibrar um fardo com peso de **300 N**?
2. O comprimento da manivela de um sarilho é de 20 cm e o diâmetro do seu cilindro mede 4 cm. Determine o peso de um balde que é equilibrado pela força de 25 N.
3. O raio da manivela de um sarilho é de **8 cm** quando o raio do cilindro é **1 cm**. Que força deve ser aplicada à manivela para equilibrar um corpo com o peso de **2400 N**?
4. Ótimo estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios estude o resumo desta lição.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Sarilho é uma máquina simples constituída por um cilindro horizontal que gira por meio de uma manivela, enrolando sobre o cilindro uma corda. Ele é uma máquina simples de grande utilidade quando se trata de levantamento de objectos pesados.

Para que o sarilho se mantenha em equilíbrio, é necessário que o momento da força potente seja igual ao momento da força resistente.

$$Fp \cdot r_m = Fr \cdot r_c$$

Onde: ***F_p*** é a força potente, ***r_m*** é o raio ou comprimento da manivela, ***F_r*** é a força resistente e ***r_c*** é o raio do cilindro.

Estimado (a) aluno (a), agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. Dados

$$Fr = 300 \text{ N}$$

$$r_c = 2,5 \text{ cm}$$

$$r_m = 25 \text{ cm}$$

$$F_p = ?$$

Fórmula

$$F_p \cdot r_m = F_r \cdot r_c$$

$$F_p = \frac{F_r \cdot r_c}{r_m}$$

Resolução

$$F_p = \frac{300 \cdot 2,5}{25}$$

$$F_p = 30 \text{ N}$$

$$2. \text{ Resposta: } Fr = 125 \text{ N}$$

$$3. \text{ Resposta: } F_p = 300 \text{ N}$$

LIÇÃO Nº 9: Plano inclinado

Introdução

Caro (a) aluno (a), nesta lição vamos continuar com o estudo das máquinas simples. Como sabe, todas as máquinas simples têm como função facilitar a vida do homem no levantamento de cargas ou noutras tarefas, provocando um aumento da força por ele aplicada ou redução do esforço.

Nesta lição vamos aprender as condições de equilíbrio desta máquina de grande utilidade, o plano inclinado.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar o Plano inclinado em situações do quotidiano;
- Explicar as condições de equilíbrio no Plano inclinado; e
- Aplicar as condições de equilíbrio do plano inclinado na resolução de problemas concretos.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos.



Plano Inclinado

Caro (a) aluno (a), observe a figura ao lado!

Já teve que usar a máquina ilustrada na figura? Certamente que sim! Esta máquina permite-nos realizar trabalho de forma mais fácil quando se trata de deslocamento de objectos de grande peso a diferentes alturas.

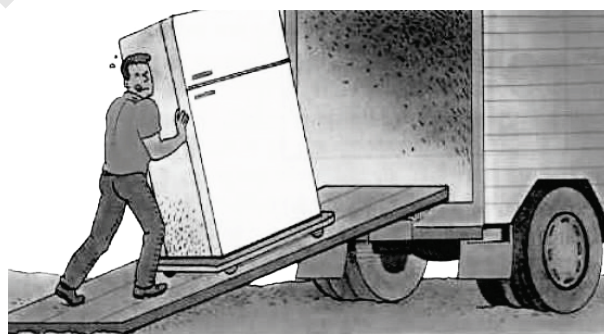


Fig. 26 – Aplicação do plano inclinado

Notou a forma como ela é constituída? Isso mesmo!

Ela é constituída por uma tábua de madeira (superfície plana e rígida) inclinada e disposta de tal forma que permita o deslocamento de um corpo de uma altura para outra, como mostra a figura.

Assim, chama-se:

Plano inclinado a uma superfície plana, rígida, inclinada em relação à horizontal. São exemplos de plano inclinado: rampa de acesso aos estabelecimentos públicos, as rampas usadas nas construções, etc.

Um plano inclinado pode ser representado como se mostra a seguir:

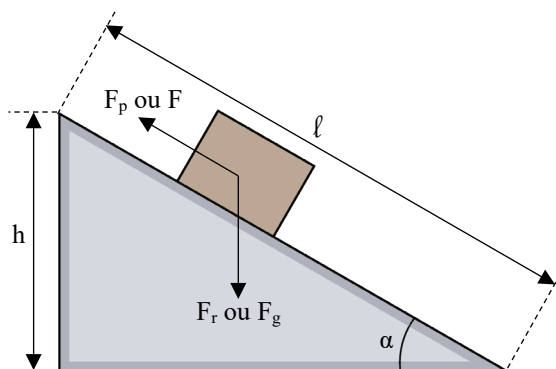


Fig. 27 – Plano inclinado

Onde: F_p é a força potente ou **Força motora**, responsável pelo levantamento do corpo; F_r é a força resistente que é o peso do corpo ou força de gravidade (F_g), sendo projectada para baixo.

Como pode observar, a força “F” actua paralelamente ao comprimento do plano inclinado e o peso “P” é paralelo à altura do plano inclinado.

Daí que ocorre a realização de trabalho, em dois sentidos, sendo:

$$1^{\circ} \quad W = F_p \times l \quad e \quad 2^{\circ} \quad W = F_r \times h$$

Porque se trata do mesmo corpo que realiza o trabalho tanto, na direcção vertical como na horizontal podemos igualar as duas expressões e teremos:

$$F_p \times l = F_r \times h \Rightarrow \frac{F_p}{F_r} = \frac{h}{l}$$

Neste caso a condição de equilíbrio do corpo é:

$$\boxed{\frac{F_p}{F_r} = \frac{h}{l}}$$

Onde: l é o comprimento do plano; h é a sua altura, F_r é a força resistente ou peso do corpo e F_p é a força potente ou força motora.

Exemplo:

- 1- Tendo em conta a figura apresentada acima, com o comprimento de $l = 4m$, a altura $h = 2m$ e a força resistente é de $F_r = 10N$, calcule a força potente.

Dados

$$l = 4m$$

$$h = 2m$$

$$F_r = 10N$$

$$F_p = ?$$

Fórmula

$$F_p \times l = F_r \times h$$

$$F_p = \frac{F_r \times h}{l}$$

Resolução

$$F_p = \frac{10N \times 2m}{4m}$$

$$\Rightarrow F_p = \frac{20N}{4}$$

$$\Rightarrow F_p = 5N$$

2- Se mantivermos a altura de 2m e a força resistente é de $F_r = 10N$, mas diminuimos o seu comprimento para 1m, qual será o valor da força potente?

Dados

$$\ell = 1m$$

$$h = 2m$$

$$F_r = 10N$$

$$F_p = ?$$

Fórmula

$$F_p \times \ell = F_r \times h$$

$$F_p = \frac{F_r \times h}{\ell}$$

Resolução

$$F_p = \frac{10N \times 2m}{1m}$$

$$F_p = \frac{20N}{1}$$

$$F_p = 20N$$

Conclusão:

Dos dois exemplos podemos perceber que quando o $\ell = 4m$ a $F_p = 5N$ e quando $\ell = 1m$ a $F_p = 20N$.

Isso significa que, quanto maior for o comprimento do plano inclinado por onde o corpo poderá percorrer, menor é a força a se aplicar.

Deste enunciado resulta a chamada **regra de ouro da mecânica** que diz o seguinte:

“O que se ganha em força perde-se em distância”.

Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. Um plano inclinado tem 10 metros de comprimento e 2 metros de altura. Que força, paralela ao plano inclinado deve ser aplicada para equilibrar um automóvel com a massa de 2 toneladas?
2. Um plano inclinado tem 8 metros de base 6 metros altura. Qual é o peso de um automóvel que, neste plano inclinado, é mantido em equilíbrio por uma força de 4800 N?
3. Num plano inclinado com 20 metros de comprimento, um contentor com a massa de 2000 kg é mantido em equilíbrio por uma força de 4000 N. Determine a altura do plano inclinado?

Caro (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição estude o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Plano Inclinado é uma superfície plana, rígida, inclinada em relação à horizontal.

Onde: F_p é a força potente a chamada **Força motora** responsável pelo levantamento do corpo; F_r é a força resistente que é o peso do corpo ou força de gravidade (F_g) esta é projectada para baixo.

A condição de equilíbrio dum corpo num plano é :

$$\frac{F_p}{F_r} = \frac{h}{l}$$

Assim, quanto maior for o comprimento do plano inclinado por onde o corpo poderá percorrer, menor será a força a aplicar-se.

Deste enunciado resulta a chamada **regra de ouro da mecânica** que diz o seguinte:

“O que se ganha em força perde-se em distância”.

Agora caro (a) aluno (a), compare as suas soluções que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. Dados

$$l = 10 \text{ m}$$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$F_r = 20000 \text{ N}$$

$$F_p = ?$$

Fórmula

$$F_p \cdot l = F_r \cdot h$$

$$F_p = \frac{F_r \cdot h}{l}$$

Resolução

$$F_p = \frac{F_r \cdot h}{l}$$

$$F_p = \frac{20000 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{10 \text{ m}}$$

$$F_p = 4000 \text{ N}$$

2. Resposta: $F_r = 6400 \text{ N}$

3. Resposta: $h = 4 \text{ m}$

LIÇÃO Nº 10: Densidade de uma substância

Introdução

Caro (a) aluno (a), provavelmente já tenha ouvido falar de densidade ou mesmo tenha usado o termo densidade na sua comunicação diária. Na presente lição, vai aprender sobre o conceito de densidade e sua principal unidade de medida. Preste atenção ao desenvolvimento que se segue, pois, esta matéria vai servir de base para a compreensão das próximas lições.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir densidade de uma substância;
- Explicar o conceito de densidade de uma substância; e
- Aplicar a expressão matemática da densidade de uma substância na resolução de exercícios concretos.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Densidade de uma substância.

Nas suas actividades diárias, certamente lida com vários objectos de massas diferentes! Vezes sem conta encontra objectos de mesmo tamanho, mas com pesos diferentes e por conseguinte, massas diferentes.

Naturalmente deve se ter perguntado: como podem dois corpos com mesmo tamanho (volume) terem massas diferentes?

Preste atenção à imagem que se segue e procure relacionar com situações do quotidiano.



Fig. 28 – Bola de isopor com 25g



Fig. 29 – Bola de Chumbo com 500g

A imagem mostra duas peças de grande utilidade na pesca. As duas peças têm mesmo tamanho, uma é feita de isopor e a outra é de chumbo. Apesar de terem o mesmo tamanho, a peça de isopor tem 25 g enquanto a de chumbo tem 500 gramas. Como assim?

Isto explica-se pelo conceito de densidade de uma substância.

O conceito de densidade relaciona a quantidade de massa com o volume que ele ocupa.

Então:

Define-se **densidade de uma substância** (ρ) como sendo a razão entre a massa e o volume ocupado por uma substância .

Isto é:
$$\rho = \frac{m}{V}$$

Onde: m- é a massa da substância em kg.

V - é o volume da substância em m³

ρ - lê-se ró e representa a densidade do líquido; em unidades no S.I. é (kg/m³).

Mas no sistema C.G.S. (centímetro, grama e segundo) a sua unidade é grama por centímetro cúbico (**g/cm³**), sendo $1 \text{ g / cm}^3 = 1000 \text{ kg / m}^3$.

O aparelho usado para determinar a densidade de uma substância líquida chama-se **densímetro**. Para medir a densidade de uma substância mergulhar-se o aparelho na amostra, como mostra a figura que se segue.

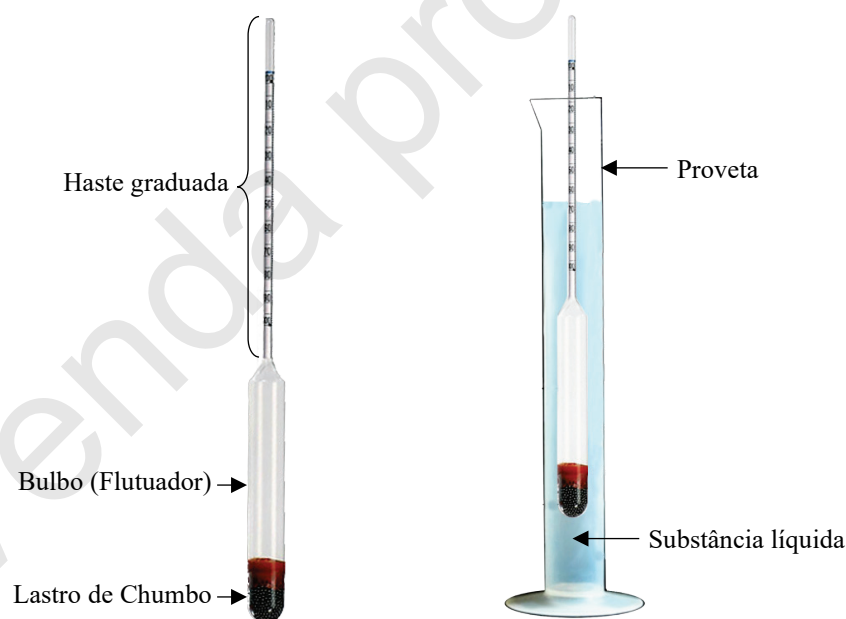


Fig. 30 – Densímetro de vidro

Caro (a) aluno (a), preste atenção à tabela que se segue, ela mostra os valores das densidades de algumas substâncias sólidas e líquidas à temperatura ambiente e à pressão atmosférica e as densidades de alguns gases à temperatura de 0°C e a pressão normal.

Substância		Densidade ρ (kg / m ³)
	Cortiça	$0,24 \times 10^3$

Substância		Densidade ρ (kg / m^3)
Sólidos	<i>Gelo</i>	$0,9 \times 10^3$
	<i>Alumínio (Al)</i>	$2,7 \times 10^3$
	<i>Ferro (Fe)</i>	$7,9 \times 10^3$
	<i>Prata (Ag)</i>	$10,5 \times 10^3$
	<i>Chumbo (Pb)</i>	$11,3 \times 10^3$
	<i>Ouro (Au)</i>	$19,3 \times 10^3$
Líquidos	<i>Petróleo</i>	$0,8 \times 10^3$
	<i>Álcool</i>	$0,8 \times 10^3$
	<i>Azeite</i>	$0,92 \times 10^3$
	<i>Água (H₂O) a 4°C</i>	$0,24 \times 10^3$
	<i>Mercúrio (Hg)</i>	1×10^3
Gases	<i>Hidrogénio (H₂)</i>	$88,9 \times 10^3$
	<i>Hélio (He)</i>	$178,5 \times 10^3$
	<i>Ar</i>	1293×10^3
	<i>Oxigénio (O₂)</i>	1429×10^3
	<i>Dióxido de carbono (CO₂)</i>	1977×10^3

Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. O que entende por densidade de uma substância?
2. Qual é a unidade no Sistema Internacional (S.I.) de densidade de uma substância?
3. Qual é a unidade no sistema centímetro, grama e segundo (CGS) de densidade de uma substância?
4. Que relação existe entre a unidade de densidade no S.I. e no sistema CGS?

5. Sabendo que cada 50g da gasolina contida no tanque de uma moto, ocupa um volume de 10cm^3 . Determina a densidade dessa gasolina em Kg/m^3 .
6. Determine a massa do mercúrio usado nos termómetros líquidos sabendo que a sua densidade é de 1000Kg/m^3 e ocupa um volume de $0,4\text{m}^3$.
7. Qual deve ser o volume de uma substância, cuja massa é de 40kg e a densidade é de $0,4\text{Kg/m}^3$.
8. Caro (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios passe para o estudo do resumo desta lição.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Algumas substâncias são mais densas que as outras. O óleo da cozinha, a madeira, e todas a substância solidas são mais densas que o ar. A densidade de uma substância é uma grandeza física representa pela letra grega (ρ) que lê ró. A **densidade de uma substância** (ρ) é a razão entre a massa e volume ocupado por essa substância.

Isto é: $\rho = \frac{m}{V}$ Onde: m é a massa da substância em kg.

V é o volume da substância em m^3

ρ é a densidade da substância cuja unidade no S.I. é (kg/m^3) .

No sistema C.G.S. (centímetro, grama e segundo) a sua unidade é grama por centímetro cúbico (g/cm^3), sendo $1\text{g/cm}^3 = 1000\text{kg/m}^3$.

O aparelho usado para a medição da densidade chama-se **densímetro**, que permite determinar a densidade de uma substância líquida, bastando para tal mergulhar o aparelho na amostra.

Agora estimado (a) aluno (a), compare as suas soluções que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. Densidade de uma substância (ρ) é a razão entre a massa e volume ocupado por uma substância.
2. A unidade de densidade no S.I. é quilograma por metro cúbico (kg/m^3).
3. A unidade de densidade no sistema CGS é grama por centímetro cúbico (g/cm^3).
4. A relação existente entre a unidade no sistema CGS e no S.I. é que $1\text{g/cm}^3 = 1000\text{kg/m}^3$.

5. Dados

Fórmula

Resolução

$$m = 50g$$

$$V = 10cm^3$$

$$\rho = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{50g}{10cm^3}$$

$$\rho = 5g/cm^3$$

Como: $1g/cm^3 = 1000kg/m^3$, então: $\rho_{(kg/m^3)} = 5 \times 1000kg/m^3 = 5000kg/m^3$

Ou

Dados

Fórmula

Resolução

$$m = 50g = 0,05kg$$

$$V = 10cm^3 = 0,00001m^3$$

$$\rho = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{0,05kg}{0,00001m^3} = \frac{5 \times 10^{-2}kg}{10^{-5}m^3}$$

$$\rho = 5 \times 10^3 kg/m^3$$

$$\rho = 5000kg/m^3$$

Resposta: A densidade da gasolina será de $5000kg/m^3$.

Para resolver os exercícios 6 e 7 vamos tirar os dados e com base nos conhecimentos das relações de proporção aprendidos na matemática vamos modificar a fórmula principal para a desejada.

6. Dados

Fórmula

Resolução

$$\rho = 1000kg/m^3$$

$$V = 0,4m^3$$

$$m = ?$$

$$m = \rho.V$$

$$m = 1000kg/m^3 \cdot 0,4m^3$$

$$m = 400kg$$

Resposta: A massa do mercúrio usado nos termômetros líquidos é de $400kg$.

7. Dados

Fórmula

Resolução

$$\rho = 0,4kg/m^3$$

$$m = 40kg$$

$$V = ?$$

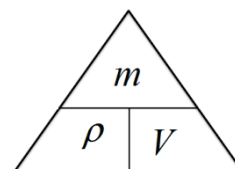
$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{40kg}{0,4kg/m^3}$$

$$V = 100m^3$$

Resposta: O volume ocupado pela substância é de $100m^3$.

Ainda para facilitar a dedução da fórmula, podes usar o triângulo que aprendemos no módulo anterior, bastando fechar a grandeza que desejares calcular com os dedos, no triângulo ao lado, para obter as fórmulas a seguir:



-
- A diagram illustrating the concept of density. It shows a large triangle divided into three smaller regions. The top region is labeled m . The bottom-left region is shaded brown and labeled ρ . The bottom-right region is labeled V . A red arrow points from the shaded region towards a box on the left containing the formula $\rho = \frac{m}{V}$.

-
- A diagram of a triangular block. The top part is labeled m . The bottom-left part is labeled ρ . The bottom-right part is labeled V . A red arrow points from the V label to a box containing the formula $V = \frac{m}{\rho}$.

-
- A diagram showing a large triangle divided into three smaller triangles by lines from each vertex to the center. The top triangle is shaded brown and contains the letter m . The bottom-left triangle is white and contains the symbol ρ . The bottom-right triangle is white and contains the symbol V . A red arrow points from the m triangle to a box containing the equation $m = \rho \times V$.

LIÇÃO Nº 11: Pressão exercida por sólidos, líquidos e gases

Introdução

Caro (a) aluno (a), na lição anterior você aprendeu sobre a grandeza física densidade da substância. Na presente lição vai se tratar de uma nova grandeza física denominada Pressão. O termo “pressão” é bastante usado no nosso dia-a-dia. Para perceber o seu significado físico, preste atenção ao desenvolvimento que segue!



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir pressão;
- Interpretar o conceito da pressão;
- Aplicar a expressão matemática da pressão na resolução de exercícios concretos; e
- Relacionar as diferentes unidades da pressão.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Pressão exercida por sólidos, líquidos e gases e suas Unidades

Caro (a) aluno (a), com certeza já pressionou seus amigos ou pais a fazerem algo por si ou para te comprarem algo novo.

Será que esta pressão que aqui se pretende abordar é a mesma que nós exercemos aos nossos pais quando exigimos que nos comprem, por exemplo um par de sapato novo?

Claro que não é a mesma; na natureza, há forças que se exercem entre corpos cujas superfícies estão em contacto entre si.

Portanto, as forças que se exercem perpendicularmente entre superfície de contacto dos corpos, transmitem-se uniformemente a toda a superfície. Então, os efeitos que essas forças causam sobre as superfícies em que actuam podem ser medidas pela grandeza física **Pressão**.

Caro (a) aluno (a), preste atenção à experiência que abaixo se descreve.



Experiência de Demonstração:

Material

- Dois pregos.*
- Um pedaço de madeira;*

c) Um martelo.

Procedimentos

1º Passo: Coloca-se o prego sobre o pedaço de madeira como é ilustrado na figura 31, e com o martelo bate-se a outra extremidade.

2º Passo: De seguida inverte-se a posição do prego, colocando-o sobre o pedaço de madeira como é ilustrado na figura 32.

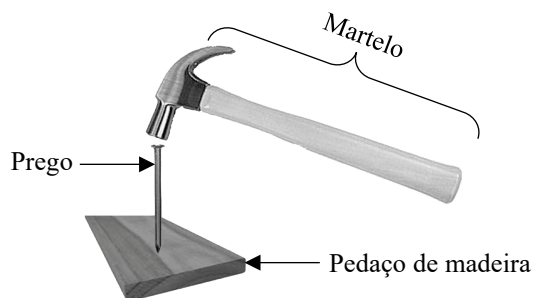


Fig. 31 – Prego sobre pedaço de madeira (1º passo)

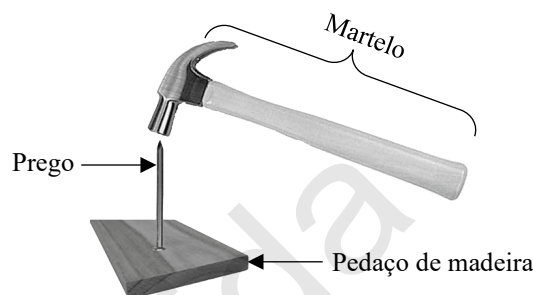


Fig. 32 – Prego sobre pedaço de madeira (2º passo)

O que observaste? Em qual das posições o prego penetra facilmente no pedaço de madeira?

Resposta: Esperamos que tenha observado que o prego colocado na posição indicada na figura 1 penetra facilmente sobre a madeira, enquanto que o prego colocado sobre a madeira como é ilustrado na figura 2, não penetra na madeira.

Porque é que tal acontece?

Certamente você notou que quando se coloca o prego na primeira posição, facilmente penetra porque a extremidade colocada sobre a madeira tem menor área (ponta aguçada ou “fina”) e na segunda posição é difícil porque a extremidade colocada sobre a madeira tem maior área (ponta “grossa”).

Deste modo, pode-se concluir que:

-Quanto maior for a área da superfície menor será a pressão exercida.

Isto porque a Pressão (P) é a Força que um corpo exerce sobre uma área da superfície.

O que significa que:

$$P = \frac{F}{A}$$

Onde: F - é a Força em (N);

A - é a área da superfície em (m²);

P - é a pressão.

A unidade da Pressão no S.I. é **Pascal (Pa)** que deriva de (N/m²) em homenagem ao francês Blaise Pascal.

Outras unidades de Pressão e sua relação com o Pascal

- a) *1atmosfera (atm) = 1.013x10⁵Pa*
- b) *1mm de Mercúrio (mmHg) = 133.3Pa (Lê-se 1 milímetro de Mercúrio)*
- c) *1bar = 10⁵Pa*

Múltiplos de pascal:

- a) *1kPa (Lê-se kilo – Pascal) = 10³Pa*
- b) *1Mpa (Lê-se Mega – Pascal) = 10⁶Pa*

Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. Defina Pressão.
2. Qual é a unidade de pressão no Sistema Internacional S.I.?
3. Calcule a pressão exercida sobre uma superfície de 4m², quando é aplicada uma Força de 12N.
4. Converta para o sistema internacional de unidades as seguintes pressões:
5. a) 3,2atm b) 500N/cm² c) 0,8N/cm² d) 2,6bar e) 3,4mmHg f) 5kPa g) 3,3MPa
6. Uma Força de 0,96 N exerce uma pressão de 2 N/m² sobre uma determinada superfície. Qual é a área dessa superfície?
7. Qual deve ser a Força a aplicar sobre uma área de 2m², de modo a resultar numa pressão de 4 Pa?

Muito bem estimado (a) aluno (a), concluída a resolução dos exercícios desta lição passe ao estudo da respectiva lição.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

A **Pressão (P)** é a Força que um corpo exerce sobre uma área da superfície.

Isto é: $P = \frac{F}{A}$ **Onde:** **F** - é a Força em (N); **A** - é a área da superfície em (m²); **P** - é a pressão.

Pela fórmula, podemos concluir que:

A pressão é inversamente proporcional à área e directamente proporcional à Força. Ou seja, quanto maior for a Força aplicada sobre o corpo, maior será a pressão e quanto maior for a área de contacto, menor será a pressão.

A unidade da Pressão no S.I. é **Pascal (Pa)** que deriva de (N/m^2) em homenagem ao físico francês **Blaise Pascal**.

Para além de pascal podem-se usar outras unidades, tais como: *atmosfera (atm)*, *milímetro de Mercúrio (mmHg)* e o *bar*.

Caro (a) aluno (a), agora compare as suas soluções que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

- Pressão é a Força que um corpo exerce sobre uma área da superfície.
- A unidade da Pressão no S.I. é **Pascal (Pa)**.

3. Dados Fórmula Resolução

$$F = 12N$$

$$A = 4m^2$$

$$P = ?$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{12N}{4m^2}$$

$$P = 3Pa$$

4. a) 3,2atm b) 500N/cm² c) 0,8N/cm² d) 2,6bar e) 3,4mmHg f) 5kPa g) 3,3MPa

Resolução:

a)

$$1atm \longrightarrow 1,013 \cdot 10^5 Pa$$

$$3,2atm \longrightarrow x$$

$$x = \frac{3,2atm \cdot 1,013 \cdot 10^5 Pa}{1atm}$$

$$x = 3,24 \cdot 10^5 Pa$$

b)

$$1m^2 \longrightarrow 10^4 cm^2$$

$$500 \frac{N}{cm^2} = 500 \frac{N}{10^{-4} m^2} = 500 \cdot 10^4 \frac{N}{m^2} = 5 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2}$$

$$1bar \longrightarrow 10^5 Pa$$

c) $0,8 \frac{N}{cm^2} = 0,8 \cdot 10^4 \frac{N}{m^2}$

$$1mmHg \longrightarrow 133,3Pa$$

e) $3,4mmHg \longrightarrow x$

$$x = 3,4 \cdot 133,3Pa = 453,22Pa$$

$$1MPa \longrightarrow 10^6 Pa$$

$$3,3.MPa \longrightarrow x$$

$$x = 3,3 \cdot 10^6 Pa$$

d) $2,6bar \longrightarrow x$

$$x = 2,6 \cdot 10^5 Pa$$

$$1kPa \longrightarrow 10^3 Pa$$

f) $5kPa \longrightarrow x$

$$x = 5 \cdot 10^3 Pa$$

g)

Com base nos cálculos acima, podemos concluir que para qualquer que seja a conversão, bastará multiplicar o valor dado pelo seu correspondente. Por exemplo se $P=2atm$, então, como $1atm = 1,013 \cdot 10^5 Pa$, logo $P = 2 \times 1,013 \cdot 10^5 Pa \Rightarrow P = 2,026 \times 10^5 Pa$.

5. Uma Força de 0,96 N exerce uma pressão de 2 N/m² sobre uma determinada superfície. Qual é a área dessa superfície?

Dados

$$F = 0,96N$$

$$P = 2N/m^2$$

$$A = ?$$

Fórmula

$$A = \frac{F}{P}$$

Resolução

$$A = \frac{0,96N}{2 \cdot \frac{N}{m^2}} \Rightarrow A = 0,48m^2$$

Resposta: A área da superfície é de 0,48m².

6. **Dados**

$$P = 4Pa$$

$$A = 2m^2$$

$$F = ?$$

Fórmula

$$F = P \times A$$

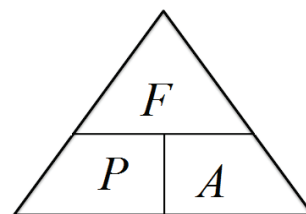
Resolução

$$F = 4Pa \times 2m^2$$

$$F = 8N$$

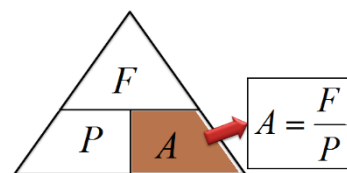
Resposta: A Força a aplicar será de 8N.

Ainda para facilitar a dedução da fórmula, podemos usar o triângulo ao lado, bastando para tal fechar com os dedos (parte pintada nos triângulos que se seguem) a grandeza que desejares calcular, no triângulo, para obter as fórmulas a seguir:

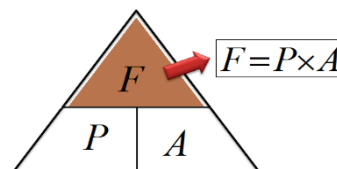


Para determinar a fórmula principal onde calculamos a Pressão, vamos fechar a parte onde temos a grandeza (P) e o que visualizamos será a nossa fórmula.

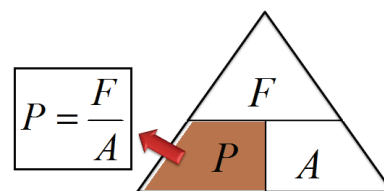
- a) Para calcular Área, vamos fechar a parte onde temos a grandeza A e obtemos a fórmula a seguir:



- b) Para calcular a Força, vamos fechar a parte onde temos a grandeza F.



- c) Para calcular a Pressão, vamos fechar a parte onde temos a grandeza P.



LIÇÃO Nº 12: Pressão Hidrostática e Pressão Atmosférica (Experiência de Torricelli)

Introdução

Caro (a) aluno (a), na lição anterior aprendeu sobre o conceito pressão, sob ponto de vista físico. Na presente lição vai continuar a aprender sobre a pressão, mas desta vez trata-se da pressão exercida pelos fluídos (líquidos e gases).

Para além da Pressão Atmosférica e Hidrostática, nesta lição, também iremos falar sobre a experiência realizada pelo físico italiano Evangelista Torricelli (1608-1647), para determinar a pressão atmosférica ao nível do mar.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir a pressão hidrostática;
- Definir a pressão atmosférica;
- Explicar os factores de que depende a pressão hidrostática;
- Explicar os factores de que depende a pressão atmosférica; e
- Distinguir a pressão hidrostática da pressão atmosférica.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Pressão hidrostática e Pressão atmosférica

Caro (a) aluno (a), imagine o que podemos sentir quando entramos na água em uma lagoa, rio ou mesmo uma piscina, por exemplo. Sentiremos a pressão da água (pressão hidrostática) sobre nós e, quanto mais fundo mergulharmos, maior será essa pressão. Caso o líquido seja mais denso que a água, a pressão será ainda maior. A força da gravidade influencia na pressão exercida pelo líquido.

Experiência de Demonstração:

Coloca-se uma garrafa ou um recipiente de PET (garrafa plástica), por cima da mesa (secretária), e introduz-se água; Em seguida, com ajuda de uma agulha fura-se o recipiente e verifica-se o fenómeno. Posto isto, tapa-se a parte superior do recipiente e observa-se o fenómeno. Depois faz-se mais 2 furos em alturas diferentes e remove-se a tampa, como ilustra a figura ao lado.



Fig. 33 – Garrafa plástica com água

Conclusões da Experiência:

- a) Pela experiência conclui-se que um líquido exerce pressão sobre as paredes do recipiente que o contém actuando perpendicularmente as superfícies dessas paredes;
- b) Todos pontos de um líquido em repouso que se encontram no mesmo plano horizontal sofrem pressões iguais;
- c) A pressão exercida por um líquido num ponto desse mesmo líquido depende da profundidade a que esse ponto se encontra.
- d) Em recipientes abertos contendo um determinado líquido, a pressão exercida é a soma da pressão do líquido e a pressão exercida pelo ar (pressão atmosférica).

Então, podemos definir a pressão hidrostática como sendo:

A pressão que os líquidos exercem sobre os corpos neles mergulhados e sobre as paredes dos recipientes neles contidos.

Como se pode calcular a pressão que um líquido exerce sobre os corpos nele mergulhados?

Sabe-se que a pressão é dada por: $P = \frac{F}{A}$. Esta Força porque actua para baixo (Peso) é dada por:

$F = m \cdot g$; Substituído na pressão $P = \frac{F}{A}$, teremos: $P = \frac{m \cdot g}{A}$, e vimos que a densidade do líquido

é dada por: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$ Com isso teremos: $P = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{A}$

Como vemos o líquido varia a sua forma conforme o recipiente e, para o nosso caso, temos o recipiente em forma de um cilindro, então vamos encontrar a fórmula do volume do cilindro, que é:

$V = A \cdot h$. Substituindo na fórmula $P = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{A}$, temos: $P = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot g}{A} \rightarrow \boxed{P = \rho \cdot h \cdot g}$

Pressão Atmosférica

Na terra, todos os corpos estão circundados pelo ar. Este ar tem peso e por isso ele exerce uma pressão nos corpos imersos nele.

À semelhança da pressão hidrostática, define-se **Pressão atmosférica** como sendo a pressão que a atmosfera exerce sobre todos os corpos nele imersos e à superfície da terra.

Como vimos na experiência quando abríamos a garrafa, o ar exercia pressão sobre a água (Pressão atmosférica) e esta, por sua vez, exercia pressão sobre o recipiente (pressão hidrostática).

Com isso, podemos determinar a pressão numa certa profundidade do líquido que é dada pelo somatório da pressão atmosférica pela pressão hidrostática.

$$P = P_{atm} + P_{hid} \Rightarrow P = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h$$

Onde: *P* - é a pressão exercida pela coluna do líquido no seu interior;
P_{atm} é a pressão atmosférica;
ρ - é a densidade do líquido;
g - é a aceleração de gravidade
h - é a altura da coluna do líquido

Experiência de Torricelli

Para efectuar a medição da pressão atmosférica a nível do mar, Torricelli fechou uma das extremidades de um tubo de vidro, com cerca de 1m de comprimento, enchendo-o completamente com mercúrio (Hg). Em seguida, tapou a extremidade aberta e invertendo o tubo, mergulhou-o no recipiente com mercúrio.

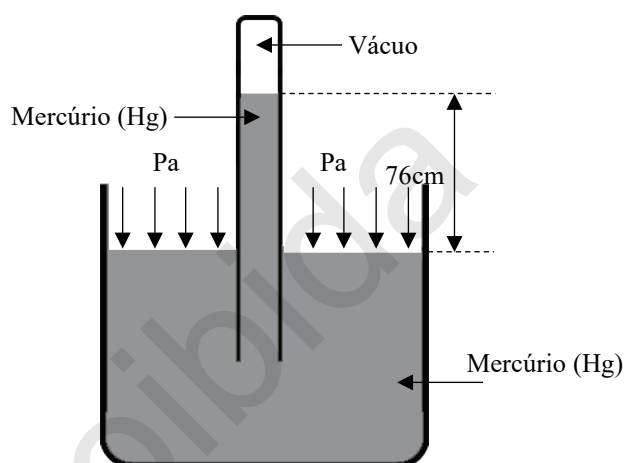


Fig. 34 – Experiência de Torricelli

Quando destapou o tubo, verificou que a coluna de mercúrio descia estacionando a sua altura em 76cm acima do nível de mercúrio no recipiente, como mostra a figura ao lado. É notável que, na parte superior do tubo há ausência de ar (vácuo). Deste modo nenhuma pressão é exercida sobre a coluna do mercúrio.

Torricelli concluiu que a pressão atmosférica (*P_{atm}*), que actua na superfície do líquido no recipiente, equilibra o mercúrio (Hg) no tubo, ou seja, equivale à pressão exercida por coluna de mercúrio (Hg) de 76cm de altura.

Logo $P_{atm} = 76\text{cmHg} = 760\text{ mmHg} = 1,013 \times 10^5 \text{Pa}$

O aparelho usado por Torricelli para a medição da pressão chama-se **Barómetro**.

Os meteorologistas usam esses aparelhos para a previsão do tempo. Pois, se notarem que numa região a pressão será baixa, significa que poderá fazer mau tempo.

Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. Defina:

a) Pressão hidrostática.

- b) *Pressão atmosférica.*
2. Como se chama o instrumento usado por Torricelli na sua experiência?
 3. Qual é a função do aparelho usado por Torricelli na sua experiência?
 4. A que altura se elevava a água pela tubulação de um edifício, se um barómetro situado na planta baixa indicar uma pressão de 292.000 Pa, sendo $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
 5. Uma lata de 150 cm de altura está cheia de óleo. Sabendo que a densidade do óleo é de 920 kg/m^3 , calcule a sua pressão no fundo da lata, sendo dada a pressão atmosférica $P_{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ e aceleração de gravidade $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Caro (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição passe para o estudo do respectivo resumo. Força!



Resumo da Lição

Nesta lição, você aprendeu que:

Pressão Hidrostática é a pressão que os líquidos exercem sobre os corpos neles mergulhados e sobre as paredes dos recipientes neles contidos.

Para se calcular a pressão que um líquido exerce sobre as paredes do recipiente em que está contido, usa-se a expressão: $P = \rho \cdot h \cdot g$

Onde: **P**- representa a pressão exercida pela coluna do líquido no seu interior;
 ρ - lê-se ró e representa a densidade do líquido;
g - é a aceleração de gravidade
h - é a altura da coluna do líquido

A **pressão atmosférica** é a pressão que a atmosfera exerce sobre todos os corpos nele imersos e à superfície da terra.

A pressão numa certa profundidade do líquido é dada pelo somatório da pressão atmosférica e pela pressão hidrostática.

$$P = P_{atm} + P_{hid} \Rightarrow P = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h$$

Onde: **P**- é a pressão exercida pela coluna do líquido no seu interior; **P_{atm}** é a pressão atmosférica;
 ρ - é a densidade do líquido; **g** - é a aceleração de gravidade e **h** - é a altura da coluna do líquido

Agora, estimado (a) aluno (a) compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1.

a) **Pressão Hidrostática** é a pressão que os líquidos exercem sobre os corpos neles mergulhados e sobre as paredes dos recipientes neles contidos.

b) **Pressão atmosférica** é a pressão que a atmosfera exerce sobre todos os corpos e a superfície da terra.

2. O instrumento usado por Torricelli chama-se Barómetro.

3. O barómetro serve para medir a pressão atmosférica de um determinado lugar, de modo a prever o estado de tempo nesse local.

4. Dados

$$P = 294000 Pa$$

$$\rho = 1000 kg / m^3$$

$$g = 9,81 m / s^2$$

$$h = ?$$

Fórmula

$$P = \rho \cdot h \cdot g$$

$$h = \frac{P}{\rho \cdot g}$$

Resolução

$$h = \frac{294000 Pa}{1000 kg / m^3 \cdot 9,81 m / s^2}$$

$$h = 30 m$$

5. Dados

$$h = 150 cm = 1,5 m$$

$$\rho = 920 kg / m^3$$

$$P_{atm} = 1,013 \cdot 10^5 Pa$$

$$g = 9,8 m / s^2$$

$$P = ?$$

Fórmula

$$P = P_{atm} + \rho \cdot h \cdot g$$

Resolução

$$P = 1,013 \cdot 10^5 Pa + 920 kg / m^3 \cdot 1,5 m \cdot 9,8 m / s^2$$

$$P = 1,013 \cdot 100000 Pa + 13524 Pa$$

$$P = 101300 Pa + 13524 Pa$$

$$P = 114824 Pa = 1,14824 \cdot 10^5 Pa$$

LIÇÃO Nº 13: Equação fundamental da hidrostática

Introdução

Caro (a) aluno (a), nesta lição vai aprender sobre a Equação Fundamental da Hidrostática, que está relacionada com dois pontos situados a alturas diferentes. E ainda saberá enunciar o princípio que rege esta equação, a que chamamos de Princípio Fundamental da Hidrostática. Preste muita atenção à matéria que se segue.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Enunciar o princípio fundamental da hidrostática; e
- Aplicar a equação fundamental da hidrostática na resolução de exercícios concretos.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Equação fundamental da hidrostática

Caro (a) aluno (a), considere dois pontos A e B, no seio de um líquido em repouso, como mostra a figura ao lado. Sejam h_A e h_B , as profundidades a que se encontram esses pontos.

Baseando-se na figura ao lado, escreva a expressão da pressão para o ponto A e para o ponto B.

Certamente você escreveu:

Para o ponto A: $P_A = \rho \cdot g h_A$ e para o ponto B:

$$P_B = \rho \cdot g h_B$$

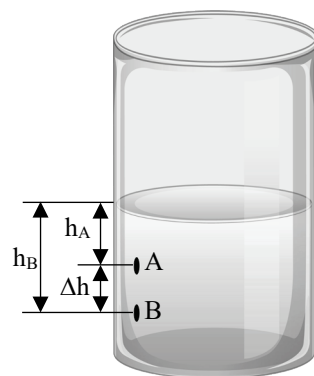


Fig. 35 – Equação fundamental da hidrostática

Isso mesmo, facilmente notou que os pontos A e B estão em alturas diferentes. O que significa que entre os dois pontos há uma diferença de pressão (ΔP).

Esta diferença pode-se apresentar em forma de equação:

$$\Delta P = P_B - P_A$$

$$\text{Onde: } P_A = \rho \cdot g h_A \text{ e } P_B = \rho \cdot g h_B$$

Nestas equações, pode perceber que a densidade (ρ) e a aceleração de gravidade (g) são as mesmas (são constantes) sendo que há apenas diferença das alturas (Δh).

Como $\Delta P = P_B - P_A$, substituindo P_B e P_A pelas respectivas expressões teremos: $\Delta P = \rho \cdot g h_B - \rho \cdot g h_A$

Assim, podemos evidenciar os termos semelhantes: $\Delta P = \rho \cdot g \cdot (h_B - h_A)$

Sendo $\Delta h = h_B - h_A$

Logo $\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$ a esta relação chama-se **Equação Fundamental da Hidrostática**.

Onde: ΔP é a diferença de pressão entre os dois pontos;

ρ é a densidade;

g é a aceleração de gravidade

h_A e h_B são, respectivamente, as alturas dos pontos **A** e **B** e

Δh é a diferença entre as alturas A e B.

A Equação Fundamental da Hidrostática baseia-se no Princípio Fundamental da Hidrostática, também conhecido por **Princípio de Stevin** que diz: “*A pressão exercida por um líquido é independente da forma do recipiente que o contém; depende unicamente da altura.*” Caro aluno, chegamos ao fim da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.

Caro (a) aluno (a), já terminou o estudo do texto desta lição? E a resposta é sim, então passe para a resolução dos respectivos exercícios



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. Calcule a diferença de pressão entre dois pontos no seio da água, com um desnível de 20m.

Considere $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ e $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

2. Uma garrafa de 30cm de altura está cheia de azeite ($\rho = 0,92 \text{ g/cm}^3$). Calcule a pressão que o azeite exerce num ponto do fundo da garrafa, considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Amigo (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios passe ao estudo do resumo desta lição.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Há diferença de pressão entre dois pontos em alturas diferentes num líquido; é possível escrever a equação da pressão para cada um desses pontos baseando-se no Princípio Fundamental da Hidrostática também conhecido por **Princípio de Stevin** que diz que “*A pressão exercida por um líquido é independente da forma do recipiente que o contém; depende unicamente da altura.*”

De tal maneira que, a diferença de pressão entre os dois pontos a alturas diferentes num líquido é dada por:

$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$ Chama-se ***Equação Fundamental da Hidrostática***.

Agora amigo (a) aluno (a), compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. Dados

$$\Delta h = 20m$$

$$\rho = 1000kg / m^3$$

$$g = 9,8m / s^2$$

$$\Delta P = ?$$

Fórmula

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

Resolução

$$\Delta P = 1000kg / m^3 \times 9,8m / s^2 \times 20m$$

$$\Delta P = 1,96 \times 10^5 Pa$$

2. Dados

$$\Delta h = 30cm = 0,3m$$

$$\rho = 0,92g / cm^3 = 0,92 \times 1000 = 920kg / m^3$$

$$g = 10m / s^2$$

$$\Delta P = ?$$

Fórmulas/Resolução

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

$$\Delta P = 920kg / m^3 \times 10m / s^2 \times 0,3m$$

$$\Delta P = 2760Pa$$

LIÇÃO Nº 14: Princípio de Pascal, Líquidos Imiscíveis em Vasos Comunicantes

Introdução

Caro (a) aluno (a), certamente já se deparou com situações em que há mistura de dois ou mais líquidos no mesmo recipiente, sejam eles de densidades iguais ou diferentes. Nesta lição, iremos estudar a mistura de líquidos com densidades diferentes, com a intenção de perceber qual é a sua disposição dentro de um recipiente.

Os reservatórios de água instalados numa cidade ou numa residência funcionam como um sistema de vasos comunicantes, eis o motivo da pertinência em estudarmos este tema.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir líquidos imiscíveis em vasos comunicantes;
- Enunciar o princípio de Pascal; e
- Interpretar o Princípio de Pascal.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Líquidos imiscíveis em vasos comunicantes

Certamente já teve uma daquelas situações em que juntou óleo e água no mesmo recipiente. O que verificou?

De certeza que percebeu que a água e o óleo não se misturaram. Conhece outros líquidos que não se misturam?

Isso mesmo, a água e o petróleo são exemplo de líquidos que não se misturam. A esses líquidos chamamos de **Líquidos Imiscíveis (ou não miscíveis)**.

Agora, observe a imagem ao lado. Apresenta um tanque de lavar roupa com os compartimentos **A** e **B**, onde em **A** vê-se os furos 1 e 2. O que aconteceria se se enchesse o compartimento **A** de água e se abrisse o furo 2?

Ótimo, você respondeu bem se tiver referido que abrindo o furo 2 a água passa do compartimento **A** para o compartimento **B** porque os compartimentos se comunicam através desse furo.

Nestas condições, os compartimentos **A** e **B** são vasos comunicantes. O tanque constitui um sistema de vasos comunicantes.

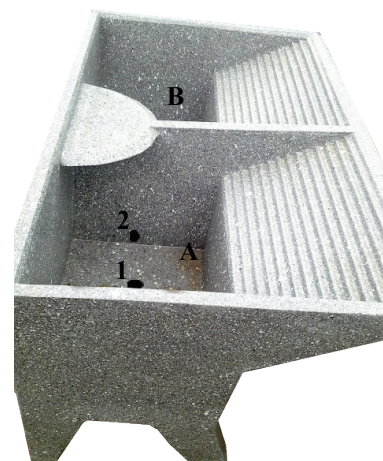


Fig. 36 – Tanque de lavar roupa

Sistema de vasos comunicantes é a união de dois ou mais vasos, na sua parte inferior através de um tubo (ou furo), como mostra a figura, garantindo a sua comunicação por meio de um líquido.

Um dos exemplos mais comuns de vasos comunicantes é o que se vê na figura ao lado.

Nestes vasos comunicantes, foram postos dois líquidos imiscíveis (água e óleo). A água é a que está na coluna à direita, portanto tem densidade ρ_2 e altura h_2 .

O óleo é o que preencheu a coluna à esquerda, portanto tem uma densidade ρ_1 e altura h_1 medida a partir da linha de separação.

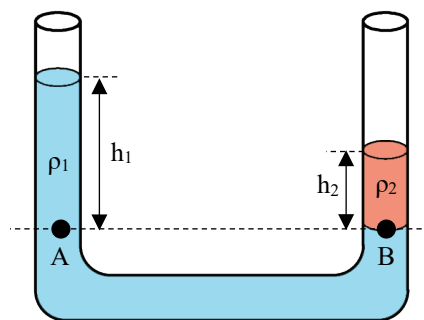


Fig. 37 – Sistema de vasos comunicantes

Caro (a) aluno (a), qual dos dois líquidos tem maior altura? E qual deles tem maior densidade?

Muito bem, você respondeu correctamente se tiver dito que a altura 1 é maior que a altura 2 e que a água é que tem maior densidade que o óleo.

Então conclui-se que eles se distribuíram de tal forma que as alturas das colunas sejam inversamente proporcionais às respectivas densidades.

Partindo do princípio de que o sistema está em equilíbrio e por acção da gravidade, podemos igualar as pressões nos pontos **A** e **B**.

Então: $P_A = P_B$ e como $P_A = P_{atm} + \rho_1 \cdot g \cdot h_1$ e $P_B = P_{atm} + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$

Teremos: $P_{atm} + \rho_1 \cdot g \cdot h_1 = P_{atm} + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$

Eliminando a pressão atmosférica P_{atm} (é igual nos dois pontos) e depois simplificando a aceleração de gravidade g (é constante) chegamos à condição de equilíbrio de dois líquidos imiscíveis num sistema de vasos comunicantes de secção única.

$$h_1 \times \rho_1 = h_2 \times \rho_2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Com esta expressão, podemos concluir que: se colocados dois ou mais líquidos imiscíveis num recipiente (exemplo água e óleo), o líquido mais denso irá depositar-se no fundo do recipiente neste caso a água, e o menos denso neste caso o óleo, fica por cima.

E em vasos comunicantes terá maior altura a coluna do líquido de menor densidade, e menor altura a coluna do líquido de maior densidade.

Princípio de Pascal

Blaise Pascal era um físico e matemático francês que realizou estudos importantes sobre os fluídos, clarificando os conceitos de pressão e vácuo.

De entre os vários estudos por ele realizados, usou um aparelho constituído por um cilindro, onde está contido um fluído munido de êmbolo móvel de área S , como mostra a figura ao lado.

Exercendo uma Força F no êmbolo, vamos provocar aumento da pressão no ponto 1 (ΔP_1), enquanto a pressão no ponto 2

sofrerá um aumento de ΔP_2 , tal que $\Delta P_1 = \Delta P_2$.

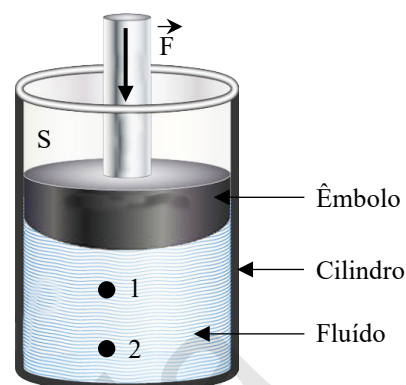


Fig. 38 – Aparelho de Pascal

Este resultado foi estabelecido em 1653, por Pascal, e foi conhecido como **Princípio de Pascal** que tem o seguinte enunciado:

“Qualquer variação de pressão (ΔP) exercida sobre um líquido transmite-se integralmente a todos os seus pontos e as paredes do recipiente que o contém”.

Este princípio pode ser deduzido com base na equação fundamental da hidrostática. Portanto é aplicável a fluídos incompressíveis, que não mudam de volume quando sofrem acção de uma Força de pressão, ou seja, a líquidos cuja densidade permanece constante.

Por este motivo, este princípio de Pascal é aplicado, por exemplo, em elevadores hidráulicos, ao sistema de freios e amortecedores.

Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. Defina:
 - a) Líquidos imiscíveis;
 - b) Sistema de vasos comunicantes.

2. Considerando a figura anterior, qual seria o valor de h_2 , sabendo que $\rho_2 = 0,75 \text{ g/cm}^3$, $\rho_1 = 1,3 \text{ g/cm}^3$ e $h_1 = 10 \text{ cm}$.
3. Enuncie o princípio de Pascal.
4. Quais são as aplicações do Princípio de Pascal?

Ótimo caro (a) aluno (a), agora estude com muita o resumo que se apresenta a seguir. Força!



Resumo da Lição

Nesta lição, você aprendeu que:

Os líquidos imiscíveis são aqueles que não se misturam, como por exemplo, a água e óleo. Quando dois líquidos imiscíveis são colocados no mesmo recipiente, eles dispõem-se de tal maneira que o líquido de menor densidade ocupe a parte de cima do recipiente.

Também aprendeu que a superfície de separação entre dois líquidos imiscíveis é plana e horizontal.

A condição de equilíbrio de dois líquidos imiscíveis num sistema de vasos comunicantes de secção única é:

$$h_1 \times \rho_1 = h_2 \times \rho_2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Aprendemos também sobre o princípio de Pascal, que é o princípio segundo o qual:

‘Qualquer variação de pressão (ΔP) exercida sobre um líquido transmite-se integralmente a todos os seus pontos e as paredes do recipiente que o contém’.

Agora caro (a) aluno (a), compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1.
 - a) *Líquidos Imiscíveis são aqueles que não se misturam devido a diferença nas suas densidades.*
 - b) *Sistema de vasos comunicantes é a união de dois ou mais vasos, na sua parte inferior através de um tubo.*

2. Dados

$$\rho_1 = 1,3 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_2 = 0,75 \text{ g/cm}^3$$

$$h_1 = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$h_2 = ?$$

Fórmula

$$h_1 \times \rho_1 = h_2 \times \rho_2$$

$$\Rightarrow h_2 = \frac{h_1 \times \rho_1}{\rho_2}$$

Resolução

$$h_2 = \frac{10 \text{ cm} \times 1,3 \text{ g/cm}^3}{0,75 \text{ g/cm}^3}$$

$$h_2 = \frac{13 \text{ cm}}{0,75} \Rightarrow h_2 = 17,3 \text{ cm}$$

Resposta: A altura atingida pelo primeiro líquido é de 17,3 cm.

3. O princípio de Pascal diz: Qualquer variação de pressão (ΔP) exercida sobre um líquido transmite-se integralmente a todos os seus pontos e as paredes do recipiente que o contém.
4. O princípio de Pascal é aplicado em elevadores hidráulicos dos postos de gasolina e ao sistema de freios e amortecedores.

LIÇÃO Nº 15: A Prensa Hidráulica, a Bomba Hidráulica e os Manómetros de Pressão

Introdução

Caro (a) aluno (a), na Estática dos Sólidos aprendeu sobre alguns aparelhos que facilitam o trabalho do homem. Também, nesta lição irá aprender sobre aparelhos que têm como objectivo facilitar o trabalho de homem. Preste atenção à matéria que se segue.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição, você deverá ser capaz de:

- Explicar o funcionamento dos diferentes tipos de aparelhos hidráulicos; e
- Aplicar a condição de equilíbrio de uma prensa hidráulica na resolução de exercícios concretos.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Aparelhos hidráulicos

Caro (a) aluno (a), com certeza já teve que levantar objectos muito pesados ou ao menos já viu alguém a levantar objectos ou máquinas pesadas. Não é uma tarefa fácil, não é verdade? Para tal precisa-se de ajuda de aparelhos.

Observe a figura abaixo e procure identificar os aparelhos que nela aparecem.

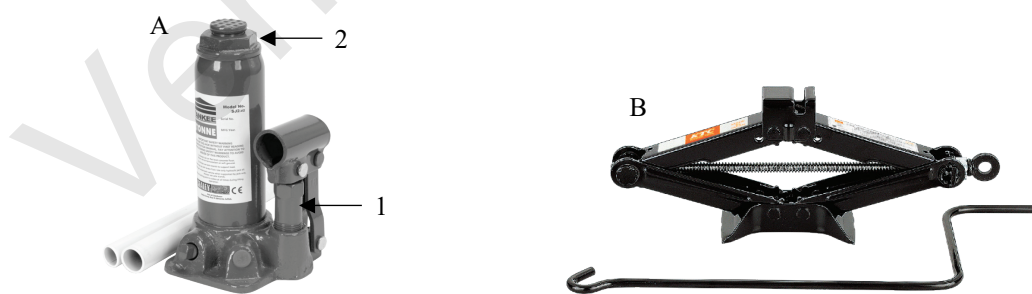


Fig. 39 – Máquinas hidráulicas

E então, conseguiu identificar esses dois aparelhos?

Isso mesmo, os dois aparelhos são elevadores (ou macacos) usados nas oficinas de mecânica e em várias outras áreas. Conseguiu ver qual é a diferença entre eles? Com certeza percebeu que o elevador A tem dois cilindros (1 e 2) através dos quais circula o óleo, portanto, funciona à base de óleo, e o elevador B funciona à base de um eixo com roscas que pode girar através de uma manivela, permitindo levantar objectos de grande peso, como por exemplo um carro.

Assim, o elevador **A**, que funciona à base de óleo é classificado como aparelho hidráulico.

Então definem-se **aparelhos hidráulicos** como sendo aqueles que para o seu funcionamento empregam as propriedades de um líquido.

O funcionamento de qualquer que seja o aparelho hidráulico baseia-se no princípio de Pascal.

Bomba e Prensa Hidráulicas

São aparelhos constituídos por dois cilindros de diâmetros diferentes, munidos de dois êmbolos e contendo um óleo e estão ligados entre si através de um tubo como mostra a figura ao lado.

De acordo com o Princípio de Pascal, se aplicamos uma Força F_1 na área A_1 surge uma pressão ΔP_1 que é igual em todos os pontos do líquido e sobre a superfície da parede inclusive a do segundo êmbolo A_2 , onde temos ΔP_2 , isto é,

1ª) $\Delta P_1 = \Delta P_2$ mas como é sabido que 2ª) $\Delta P_1 = \frac{F_1}{A_1}$ e

3ª) $\Delta P_2 = \frac{F_2}{A_2}$. Substituindo a 2ª e 3ª equações na 1ª formula teremos: $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$,

Onde F_1 e A_1 são respectivamente a Força e a área do êmbolo menor e F_2 e A_2 são respectivamente a Força e a área do êmbolo maior.

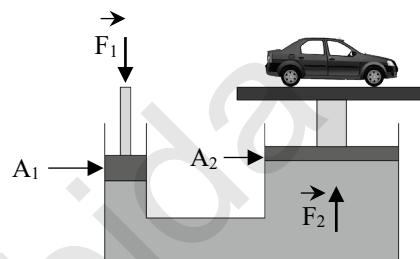


Fig. 40 – Bomba e Prensa hidráulica

Travão Hidráulico

O travão ou freio Hidráulico é um tipo de mecanismo constituído por um pedal, um êmbolo, um tambor cujo interior contém o fluído e dois calços.

O travão permite controlar o movimento de um veículo ou de uma máquina, de modo a retardar ou parar seu movimento ou então impedir que o movimento seja reiniciado.

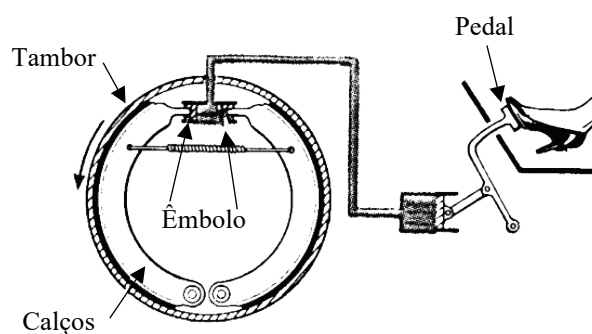


Fig. 41 – Travão hidráulico

Manómetros de Pressão

O manómetro de pressão é o indicador responsável por medir e exibir através de um mostrador com ponteiro, a pressão exacta no interior de um recipiente ou sistema fechado como um sistema de ar

comprimido, sistema hidráulico, entre outros. O manómetro de pressão é um indicador que não necessita de nenhum tipo de alimentação eléctrica, ou seja, não é necessário que seja conectado a nenhum sistema eléctrico para funcionar.

Eles são constituídos por um tubo de vidro de duas colunas, no qual se deita um líquido. Estes encontram-se ligados a uma caixa redonda através de um tubo onde uma das faces da caixinha redonda encontra-se coberta de borracha, como mostra a figura a baixo.



Fig. 42 – Manómetro

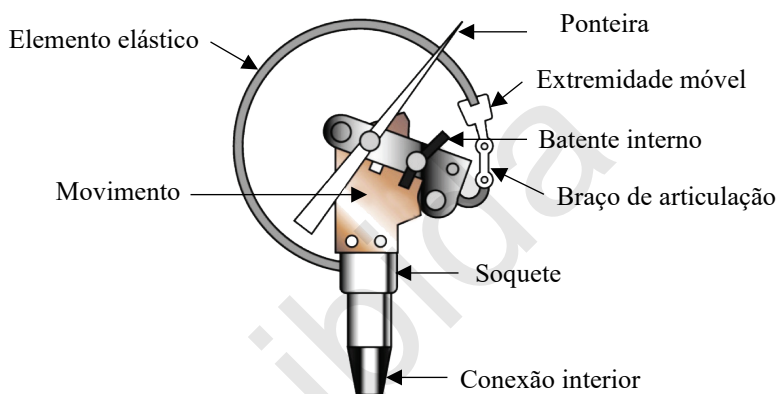


Fig. 43 – Componentes do manómetro

O princípio de funcionamento é simples. O tubo em forma de C (elemento elástico) está com uma das extremidades fechadas e a outra é por onde receberá a pressão. Este tubo é oco por dentro e quando o manómetro é exposto a uma pressão, o tubo dilata gerando movimento em sua ponta fechada e quando é aliviada ele volta ao seu estado natural.

A indicação da pressão é feita através do movimento das engrenagens que fazem o ponteiro girar por causa do movimento do tubo, desta forma, o ponteiro movimenta-se de acordo a pressão aplicada através da transferência realizada pelo braço de articulação.

O manómetro de pressão pode ser utilizado em qualquer sistema ou recipiente que necessite ter a pressão monitorada ou controlada, como por exemplo, bombas e compressores, gases de solda, filtros de piscina, sistemas pneumáticos e outros.

Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. O que são aparelhos Hidráulicos?
2. O que entendes por fluídos?

3. Quais são os tipos de aparelhos hidráulicos que conheces?
4. Defina Prensa Hidráulica.
5. As áreas dos êmbolos de uma prensa Hidráulica são $A_1 = 1200\text{m}^2$ e $A_2 = 30\text{m}^2$. Se aplicarmos ao êmbolo menor uma Força $F_1 = 100\text{N}$, qual será a Força resultante sobre o outro?
6. Amigo (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição passe para o estudo do respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição, você aprendeu que:

Os aparelhos hidráulicos são aqueles que para o seu funcionamento empregam as propriedades dos líquidos.

O funcionamento desses aparelhos hidráulicos baseia-se no princípio de Pascal.

São exemplos de aparelhos hidráulicos a Bomba e Prensa Hidráulicas.

Estes aparelhos são constituídos por dois cilindros de diâmetros diferentes, munidos de dois êmbolos e contendo um fluido (óleo) e estão ligados entre si através de um tubo.

De acordo com o princípio de pascal temos: $\boxed{\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}}$,

Para além dos aparelhos já mencionados, vimos a aplicação do princípio de pascal em travões ou freios hidráulicos e manómetros.

Agora, estimado (a) aluno (a), compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. *Aparelhos Hidráulicos são aqueles que para o seu funcionamento requerem as propriedades dos líquidos.*
2. **Fluidos** *são substâncias que têm a capacidade de escoar ou mudar de forma sob acção de pequenas Forças.*
3. *Os tipos de aparelhos hidráulicos são: Bomba, Prensa, travão Hidráulico e manómetro de pressão.*
4. *Prensa Hidráulica é um aparelho constituído por dois cilindros de diâmetros diferentes, munidos de dois êmbolos e contendo um líquido (ex.: óleo) e estão ligados entre si através de um tubo.*

5. Dados

$$A_1 = 1200m^2$$

$$A_2 = 30m^2$$

$$F_1 = 100N$$

$$F_2 = ?$$

Fórmula

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$$

$$F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1}$$

Resolução

$$F_2 = \frac{100N \times 30m^2}{1200m^2}$$

$$F_2 = \frac{3000N}{1200} \Rightarrow F_2 = 2,5N$$

Resposta: A Força resultante sobre o outro êmbolo é de 2,5N.

Venda proibida

LIÇÃO Nº 16: Princípio de Arquimedes e força de impulsão ou empuxo

Introdução

Caro (a) aluno (a), nesta lição irá aprender sobre o princípio de Arquimedes, onde se explica as razões para que determinados corpos não afundem. Estude-a com atenção.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Enunciar o Princípio de Arquimedes;
- Aplicar o princípio de Arquimedes na resolução de exercícios concretos



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Princípio de Arquimedes e a Força de Impulsão ou Empuxo

Caro (a) aluno (a), certamente já se perguntou porque é que barcos, navios porta contentores não afundam mesmo sendo tão pesados.

Arquimedes realizou estudos sobre as características da Força que um líquido exerce sobre um corpo mergulhado nele, parcial ou totalmente, como mostra a figura ao lado:

Observa-se pela figura que as Forças F_3 e F_4 têm mesma direcção e sentidos opostos, assim, se as suas intensidades forem iguais, a sua Força resultante (F_R) é nula (zero).

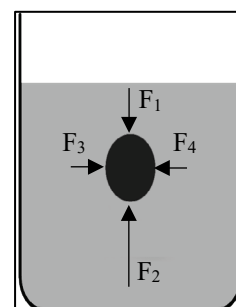


Fig. 44 – Força de impulsão ou

Exemplo: Se $F_3 = F_4 = 2N$ então:

$$F_R = F_3 - F_4 \Rightarrow F_R = 2N - 2N \Rightarrow F_R = 0$$

E para o caso das Forças F_1 e F_2 forem diferentes, sendo F_2 maior que F_1 , a Força resultante será vertical com sentido de baixo para cima. Essa Força é chamada **Força de Impulsão**.

Exemplo: Se $F_1 = 3N$ e $F_2 = 7N$

$$\text{então: } F_R = F_2 - F_1 \Rightarrow F_R = 7N - 3N \Rightarrow F_R = 4N$$

Então, a força de Impulsão (F_I) ou Empuxo (E) é a Força resultante das Forças verticais que um líquido exerce sobre um corpo nele mergulhado.

Desta forma, chegou a uma conclusão que mais tarde foi chamada de **Princípio de Arquimedes** que diz:

"Todo o corpo mergulhado num líquido está sujeito a uma Força vertical (Força de Impulsão), sempre dirigida de baixo para cima, de intensidade igual ao peso do líquido deslocado".

Esta Força pode ser calculada através da fórmula: $F_I = \rho \times V_{liq.} \times g$

Onde: F_I é a Força de impulsão expresso em Newton (N);

ρ é a densidade do líquido (em kg/m^3);

$V_{liq.}$ é o volume do líquido deslocado (em m^3) e

$g = 9,8\text{m/s}^2$ (aceleração de gravidade na Terra).

Deste modo podemos responder à pergunta anterior dizendo que o barco não afunda mesmo sendo tão pesado porque sobre os corpos mergulhados num líquido, para além do seu peso actua também a Força de impulsão que, para o caso do barco é maior que o seu peso, por isso não afundam



Fig. 45 – Navio na água

Caro aluno, chegamos ao fim da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. Enuncie o princípio de Arquimedes.
2. Explique com base no princípio que anunciaste porque é que os barcos não afundam de tão pesados que são?
3. Calcule a intensidade da Força de impulsão que a água exerce sobre um corpo, sabendo que o volume deslocado é de $0,002\text{ m}^3$. (densidade da água= 1000kg/m^3).
4. Calcule o empuxo aplicado sobre um corpo mergulhado nas águas do oceano ($\rho = 1030\text{kg/m}^3$), sabendo que o volume do líquido deslocado é de 2m^3 .

Óptimo caro (a) aluno (a), agora estude com muita atenção o resumo desta lição.



Resumo da Lição

Na presente lição aprendemos sobre a força de impulsão como sendo a força vertical que um líquido exerce sobre um corpo nele mergulhado.

Esta força é sempre dirigida de baixo para cima, de intensidade igual ao peso do líquido deslocado,

e pode ser calculada através da fórmula: $F_I = \rho \times V_{liq.} \times g$

Onde: F_I é a Força de impulsão expresso em Newton (N);

ρ é a densidade do líquido (em kg/m^3);

$V_{liq.}$ é o volume do líquido deslocado (em m^3) e

$g = 9,8\text{m/s}^2$ (aceleração de gravidade na Terra).

Arquimedes nasceu na cidade-estado grega de Siracusa, na ilha da Sicília, cerca de 287 a.C. Seu pai, Phidias, foi um astrónomo.

Ele é conhecido por sua formulação de um princípio da hidrostática (conhecido como princípio de Arquimedes) e um dispositivo para elevar a água, ainda usado em países em desenvolvimento, conhecido como o Parafuso de Arquimedes.

Agora estimado (a) aluno (a), compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. *O princípio de Arquimedes diz que todo o corpo mergulhado num líquido está sujeito a uma Força vertical chamada Força de Impulsão, que é sempre dirigida de baixo para cima, de intensidade igual ao peso do líquido deslocado".*
2. *Os barcos não a fundam de tão pesados que são porque sobre eles actuam a força de impulsão que é dirigida de baixo para cima e é maior do que o peso do barco.*

3. Dados

$$\rho = 1000\text{kg/m}^3$$

$$V_{liq.} = 0,002\text{m}^3$$

$$g = 9,8\text{m/s}^2$$

$$F_I = ?$$

Fórmula

$$F_I = \rho \times V_{liq.} \times g$$

Resolução

$$F_I = 1000 \times 0,002 \times 9,8$$

$$F_I = 19,62\text{N}$$

4. Resposta: $E = F_I = 20188\text{N}$

Da mesma forma que o princípio de Pascal é consequência da equação fundamental da hidrostática, também o princípio de Arquimedes é consequência da equação fundamental da Hidrostática.

LIÇÃO Nº 17: Condições de flutuação dos corpos

Introdução

Caro (a) aluno (a), na lição anterior você aprendeu sobre a força de impulsão ou empuxo. Nesta lição, irá aprender sobre as condições de flutuação dos corpos nos líquidos. Preste atenção a matéria a ser abordada.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição, você deverá ser capaz de:

- Explicar o princípio de flutuabilidade dos corpos; e
- Aplicar o princípio de flutuabilidade na resolução de exercícios concretos.



Para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos!



Condições de flutuação de corpos

Caro (a) aluno (a), da lição anterior já é do seu conhecimento que todo o corpo mergulhado num líquido fica sujeito à acção de Forças verticais como mostra a figura:

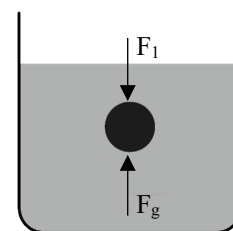


Fig. 46

Por este motivo pode-se analisar as condições de flutuação do corpo:

Na imagem ao lado, o que aconteceria se a força de gravidade fosse maior que a de impulsão?

Isso mesmo, se $F_g > F_l$: O corpo iria afundar até a do recipiente porque tem maior peso que a força de impulsão.

Isso acontece porque a densidade do corpo mergulhado é maior que a densidade do líquido ($\rho_{\text{corpo}} > \rho_{\text{liquido}}$).

Assim sendo a força resultante será: $F_R = F_g - F_l$. (vide figura 47)

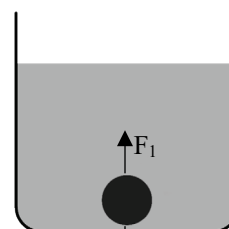


Fig. 47

Muito bem, e se as forças de gravidade e de impulsão fossem iguais o que iria acontecer?

Com certeza, se $F_g = F_l$: O corpo iria permanecer em equilíbrio no meio do líquido onde for abandonado porque o seu peso é igual a Força de impulsão.

Isso acontece porque a densidade do corpo mergulhado é igual a densidade do líquido ($\rho_{\text{corpo}} = \rho_{\text{líquido}}$).

Desta forma, a força resultante será nula, ou seja $F_R = 0$. (vide figura 48)

Então, fica claro que no caso em que a força de impulsão é maior que a força de gravidade o corpo sobe até à superfície livre do líquido, ou seja:

Se $F_g < F_l$: O corpo irá subir até a superfície livre do líquido em que se encontra mergulhado, porque o peso é menor que a Força de impulsão.

Isso acontece porque a densidade do corpo mergulhado é menor que a densidade do líquido ($\rho_{\text{corpo}} < \rho_{\text{líquido}}$).

Neste caso a força resultante será: $F_R = F_l - F_g$. (vide figura 49)

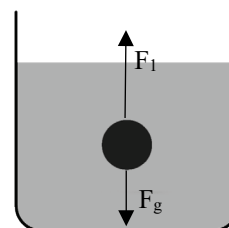


Fig. 48

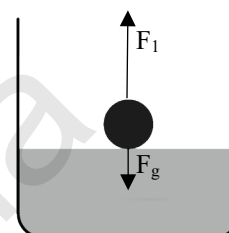


Fig. 49

Quadro Resumo Sobre a Estática dos Flúidos

Grandeza Física/Lei	Fórmula	Unidade no S.I.	Outras Fórmulas/ Unidade	
Densidade de uma substância - é a razão (divisão) entre a massa e o volume da substância.	$\rho = \frac{m}{V}$	$[kg/m^3]$	$m = \rho \times V$	$[kg]$
			$V = \frac{m}{\rho}$	$[m^3]$
Pressão - é a Força aplicada sobre uma determinada área da superfície.	$P = \frac{F}{A}$	$[P_a] = \left[\frac{N}{m^2} \right]$	$F = P \times A$	$[N]$
			$A = \frac{F}{P}$	$[m^2]$
Pressão Hidrostática - é a pressão que os líquidos exercem sobre os corpos neles mergulhados e sobre as paredes dos recipientes neles contidos.	$P_{hid} = \rho \times h \times g$	$[P_a]$	$\rho = \frac{P_{hid}}{h \times g}$	$[kg/m^3]$
			$h = \frac{P_{hid}}{\rho \times g}$	$[m]$

Grandeza Física/Lei	Fórmula	Unidade no S.I.	Outras Fórmulas/ Unidade	
Pressão no fundo do recipiente - é a soma da pressão atmosférica pela pressão hidrostática.	$P = P_{atm} + P_{hid}$	$[P_a]$	$P_{atm} = P - \rho \times h \times g$	$[P_a]$
	$P = P_{atm} + \rho \times h \times g$		$h = \frac{P - P_{atm}}{\rho \times g}$	$[P_a]$
Equação Fundamental da Hidrostática: A pressão exercida por um líquido é independente da forma do recipiente que o contém; depende unicamente da altura.	$\Delta P = \rho \times g \times \Delta h$	$[P_a]$	$P_B - P_A = \rho \times g \times \Delta h$	$[P_a]$
			$P_B - P_A = \rho \times g \times (h_B - h_A)$	$[P_a]$
			$\Delta P = \rho \times g \times (h_B - h_A)$	$[P_a]$
Líquidos Imiscíveis em Vasos Comunicantes - <u>são aqueles que quando misturados num recipiente formam misturas Heterogéneas</u> , ou seja, não formam misturas Homogéneas.	$h_1 \times \rho_1 = h_2 \times \rho_2$ $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$		$h_1 = \frac{h_2 \times \rho_2}{\rho_1}$	$[m]$
			$\rho_1 = \frac{h_2 \times \rho_2}{h_1}$	$[kg / m^3]$
Princípio de Pascal: Qualquer variação da pressão exercida sobre um líquido, transmite-se integralmente a todos os seus pontos e as paredes do recipiente que o contém, isto é, $\Delta P_A = \Delta P_B$.				
Aparelhos Hidráulicos - são aqueles que para o seu funcionamento requerem as	Prensa Hidráulica $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$ $F_1 \times S_2 = F_2 \times S_1$		$F_2 = \frac{F_1 \times S_2}{S_1}$	$[N]$
			$S_1 = \frac{F_1 \times S_2}{F_2}$	$[m^2]$

Grandeza Física/Lei	Fórmula	Unidade no S.I.	Outras Fórmulas/ Unidade	
<i>propriedades dos fluidos.</i>				
Outras Unidades da Pressão	Resolução de alguns Exemplos			
$1\text{mmHg} = 133,3\text{Pa}$	Se $P = 3,2\text{mmHg}$	R: $P = 3,2 \times 133,3\text{Pa} \Rightarrow P = 426,56\text{Pa}$		
$1\text{cmHg} = 1333\text{Pa}$	Se $P = 1,4\text{cmHg}$	R: $P = 1,4 \times 1333\text{Pa} \Rightarrow P = 1732,9\text{Pa}$		
$1\text{atm} = 1,013 \cdot 10^5\text{Pa}$	Se $P = 4,1\text{atm}$	R: $P = 4,1 \times 1,013 \times 10^5\text{Pa} \Rightarrow P = 4,15 \times 10^5\text{Pa}$		
$1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$	Se $P = 2\text{bar}$	R: $P = 2 \times 10^5\text{Pa} \Rightarrow P = 200.000\text{Pa}$		
$1\text{kPa} = 10^3\text{Pa}$	Se $P = 3\text{kPa}$	R: $P = 3 \times 10^3\text{Pa} \Rightarrow P = 3.000\text{Pa}$		
$1\text{MPa} = 10^6\text{Pa}$	Se $P = 4\text{MPa}$	R: $P = 4 \times 10^6\text{Pa} \Rightarrow P = 4.000.000\text{Pa}$		

Caro aluno, chegamos ao fim do estudo do texto da nossa lição por isso, dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie o exercício para o seu caderno e resolva.

1. Explique o que acontece a um corpo cujo peso é maior do que a Força de impulsão, se for mergulhado num líquido? Justifique a resposta.
2. Porque certos corpos quando abandonados no meio do líquido, permanecem em equilíbrio nesse mesmo ponto?
3. Como poderíamos calcular o valor do peso aparente (Força resultante), de um corpo que quando mergulhado em um líquido permanece na superfície livre desse líquido? Justifique a sua resposta.

Muito bem amigo (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição passe para o estudo do resumo que se apresenta a seguir.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Existem diferentes situações relacionadas às condições de flutuação dos corpos, em que:

a) Se $F_g > F_l$: O corpo irá afundar até a superfície do recipiente porque tem maior peso que a Força de impulsão e isso acontece porque a densidade do corpo mergulhado é maior que a densidade do líquido ($\rho_{\text{corpo}} > \rho_{\text{liquido}}$).

b) Se $F_g = F_l$: O corpo irá permanecer em equilíbrio num meio do líquido onde for abandonado porque o seu peso é igual a Força de impulsão e isso acontece porque a densidade do corpo mergulhado é igual a densidade do líquido ($\rho_{\text{corpo}} = \rho_{\text{liquido}}$). Assim sendo a Força resultante será nula, ou seja $F_R = 0$.

c) Se $F_g < F_l$: O corpo irá subir até a superfície livre do líquido em que se encontra mergulhado, porque o peso é menor que a Força de impulsão e isso acontece porque a densidade do corpo mergulhado é menor que a densidade do líquido ($\rho_{\text{corpo}} < \rho_{\text{liquido}}$).

Assim sendo a Força resultante será: $F_R = F_l - F_g$.

Caro (a) aluno (a) Agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. **Resposta:** Se um corpo possuir peso maior que a Força de impulsão, irá afundar até a superfície do recipiente porque a sua densidade é maior que a densidade do líquido.
2. **Resposta:** Os corpos que quando abandonados no meio do líquido permanecem em equilíbrio no meio deste, o fazem porque o seu peso é igual a Força de impulsão.

Resposta: O corpo que quando mergulhado em um líquido permanece na superfície livre desse líquido, a força resultante será dada por $F_R = F_l - F_g$. Isso acontece porque a força de impulsão é maior que a força de gravidade.



Teste de Preparação

Assinale com X a alternativa correcta para os exercícios 1 a 6.

1. A estática dos fluídos é um:
 - a) *ramo da Física que estuda as condições de equilíbrio dos corpos*();
 - b) *ramo da física que estuda a densidade dos corpos*();
 - c) *ramo da Física que estuda as condições de equilíbrio dos corpos líquidos e gasosos*();

2. Um fluído é:
 - a) *um corpo que tem volume variável* ();
 - b) *um corpo que pode mudar de forma sob acção de uma Força* ();
 - c) *um corpo que pode escoar e mudar de forma sob acção de uma Força* ();
 - d) *nenhuma das respostas anteriores está correcta* ().

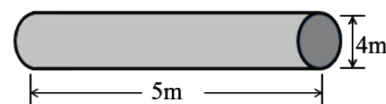
3. Densidade de uma substância é:
 - a) *o número de habitantes por unidade de superfície*();
 - b) *a quantidade de massa de uma determinada substância dividida pelo volume por si ocupado* ();
 - c) *a razão entre a massa de um corpo pelo seu peso* ();
 - d) *nenhuma das respostas anteriores está correcta* ().

4. A densidade também é chamada de:
 - a) *massa específica*();
 - b) *volume específico*()
 - c) *peso específico* ();
 - d) *nenhuma das respostas anteriores está correcta* ().

5. A unidade de densidade no Sistema Internacional de Unidade (S.I.) é:
 - a) g/cm^3 ();
 - b) g/m^3 ();
 - c) kg/m^3 ();
 - d) kg/cm^3 ().

6. A densidade de um certo material depende:
 - a) *da temperatura* ();
 - b) *da pressão* ();
 - c) *da pressão e temperatura* ();
 - d) *do volume* ();
 - e) *da massa* ().

7. As dimensões de um fio de cobre estão mostradas na figura ao lado. Sabendo que a densidade do cobre é de 89.103 kg/m^3 . Encontre o valor da massa do fio.



8. Considere o quadro ao lado:

a) Complete o quadro, calculando **A**, **B** e **C**.

b) Qual dos corpos é mais leve?

Substância	m (g)	V (cm^3)	ρ (g/cm^3)
Estanho	A	6	7,3
Vidro	25	B	2,5
Chumbo	226	20	C

9. Um volume de $0,7752 \text{ m}^3$ de ar pesa $9,8 \text{ N}$. Determine a densidade do ar.
10. Qual é massa correspondente a $3,4 \text{ cm}^3$ de mercúrio sabendo que a sua densidade é de 1 g/cm^3 .
11. Determine o volume que ocupa 330 g de mercúrio, sabendo que a sua densidade é de $13,6 \text{ g/cm}^3$.
12. Qual é o volume ocupado por 30 g de petróleo usado nos candeeiros domésticos, se a sua densidade é de 1 g/cm^3 ?

Pressão exercida por sólidos, líquidos e gases

Assinale com X a alternativa correcta para os exercícios 13, 14 e 15.

13. Pressão é a Força por unidade de área:
- a) *que actua sobre um determinado corpo.....*
 - b) *que actua sobre um determinado corpo e que provoca nele um certo deslocamento.....*
 - c) *que actua perpendicularmente à superfície do corpo onde é aplicada.....*
 - d) *que actua num corpo e que provoca nele uma deformação.....*
14. A pressão é:
- a) *directamente proporcional à área de superfície em que actua.....*
 - b) *é directamente proporcional à Força aplicada.....*
 - c) *é inversamente proporcional à Força aplicada.....*
 - d) *é inversamente proporcional à área aplicada.....*
15. Os múltiplos da unidade de pressão pascal (Pa) são:
- a) *atmosfera (atm) e Newton (N).....*
 - b) *atmosfera (atm) e milímetro de mercúrio (mmHg).....*

- c) *quilopascal (kPa) e mega-watt (MWh).....*
- d) *quilopascal (kPa) e megapascal (MPa).....*

16. Converta para unidades do Sistema Internacional as seguintes pressões:

- a) *4,2atm;* b) *450N/cm²;* c) *820mmHg;* d) *2,1bar,* e) *2MP* f) *3kPa*

17. Um blindado tem um peso de 400x10³N. A área das suas lagartas é de 4m². Calcule a pressão que o blindado exerce sobre o solo.

18. Calcule a pressão que um corpo de 10kg e 50cm² de área da base exerce sobre uma mesa.

19. Pretende-se exercer uma pressão de 0,5N/m² aplicando uma Força de 2N. Qual deve ser a área sobre a qual deve aplicar-se esta pressão?

20. A área de uma parede é de 5m². Qual é a intensidade da Força que o vento exerce sobre ela se a pressão do vento for de 100Pa?

Hidrostática

Atente às afirmações dos exercícios que lhe são apresentadas no intervalo de 21 a 26. Assinale com X as alternativas correctas.

21. Hidrostática é um ramo da física que:

- a) *estuda as condições de equilíbrio dos corpos.....*
- b) *estuda as condições de equilíbrio dos líquidos.....*
- c) *estuda as condições de equilíbrio dos fluídos.....*
- d) *nenhuma das respostas acima está correcta.....*

22. Pressão Hidrostática é:

- a) *a Força que actua perpendicularmente sobre uma determina superfície.....*
- b) *a pressão exercida pelos fluídos sobre as paredes dos recipientes que os contém.....*
- c) *a pressão exercida por um sólido sobre a superfície livre de um líquido.....*
- d) *a pressão exercida por um líquido.....*

23. A pressão Hidrostática depende da:

- a) *densidade do líquido.....*
- b) *massa do líquido e do local onde o recipiente que contém se encontra.....*
- c) *densidade do líquido, do local onde o recipiente que contém se encontra e da altura.....*

d) *densidade do líquido, do local onde o recipiente que contém se encontra e da área da base do recipiente.....*

24. As grandezas necessárias para calcular a pressão no fundo de um recipiente que contém um líquido são:

- a) *_____ a densidade e altura.*
- b) *_____ a densidade e aceleração de gravidade.*
- c) *_____ a densidade, altura e o volume.*
- d) *_____ a densidade, a aceleração de gravidade e a altura.*

25. O ar exerce pressão sobre nós porque:

- a) *_____ tem massa.*
- b) *_____ é leve.*
- c) *_____ é leve e invisível.*
- d) *_____ não tem peso.*

26. A pressão exercida pela atmosfera chama-se:

- a) *_____ pressão atómica.*
- b) *_____ pressão esférica.*
- c) *_____ pressão atmosférica.*
- d) *_____ nenhuma das respostas acima está correcta.*

27. O tambor de gasolina de um posto de gasolina situado na cidade da Matola tem área de base $0,75\text{m}^2$ e altura de 2m.

- a) *Sabendo que a densidade da gasolina é de $0,70\text{g/cm}^3$, calcule a massa de gasolina contida no tambor se este está cheio.*
- b) *Calcule o valor da pressão exercida sobre um ponto situado a 1,5m de profundidade no interior do tambor.*

28. Uma garrafa de 0,3m de altura está cheia de azeite ($\rho = 920\text{kg/m}^3$). Calcule a pressão que o azeite exerce num ponto do fundo da garrafa, considerando $g=10\text{m/s}^2$.

29. A que altura nos podemos elevar a água pela tubulação na casa do director pedagógico, se um barómetro situado na planta baixa indicar uma pressão de 294000Pa , sabendo que $\rho = 1000\text{kg/m}^3$ e $g=9,8\text{m/s}^2$



Chave-de-Correção

1 – c); 2 – c); 3 – b); 4 – a); 5 – c); 6 – c);

7 – **Resposta:** $m = 5589,2 \times 10^3 \text{ kg}$;

8 – a) **Resposta:** $A = 43,8 \text{ g}$; $B = 10 \text{ cm}^3$; $C = 11,3 \text{ g/cm}^3$;

b) **Resposta:** O corpo mais leve é o vidro porque possui a menor densidade.

9 – **Resposta:** $\rho = 12,641 \text{ kg/m}^3$; 10 – **Resposta:** $m = 3,4 \text{ g}$; 11 – **Resposta:** $V = 24,26 \text{ cm}^3$

12 – **Resposta:** $V = 30 \text{ cm}^3$; 13 – c); 14 – b); 15 – d);

16 – **Resposta:** a) $P = 42.546 \text{ Pa}$; b) $P = 4.500.000 = 45 \times 10^5 \text{ Pa}$; c) $P = 109.306 \text{ Pa}$;

d) $P = 2,1 \times 10^5 \text{ Pa}$; e) $P = 2 \times 10^6 \text{ Pa}$; f) $P = 3 \times 10^3 \text{ Pa}$.

17 – **Resposta:** $P = 100.000 \text{ Pa} = 10^5 \text{ Pa}$;

18 – **Resposta:** $P = 20.000 \text{ Pa} = 20 \times 10^3 \text{ Pa} = 20 \text{ kPa}$;

19 – $A = 4 \text{ m}^2$; 20 – $F = 500 \text{ N}$; 21 – c); 22 – b); 23 – c); 24 – d);

25 – a); 26 – c); 27 – **Resposta:** a) $m = 1050 \text{ kg}$; b) $P = 10.290 \text{ Pa}$;

28 – **Resposta:** $P = 2.760 \text{ Pa}$; 29 – **Resposta:** $h = 30 \text{ m}$;

Bibliografia do módulo

Arnaldo Natingue sefane, J. P. (2010). *Física para todos 9ª Classe*. Maputo: Editora Nacional de Moçambique.

IEDA. (2017). *Módulo 3*. Maputo.

Meneses, J., & Nhabique, F. &. (2010). *Física para todos 9ª Classe*. Maputo: Editora Nacional de Moçambique.

Venda proibida

