



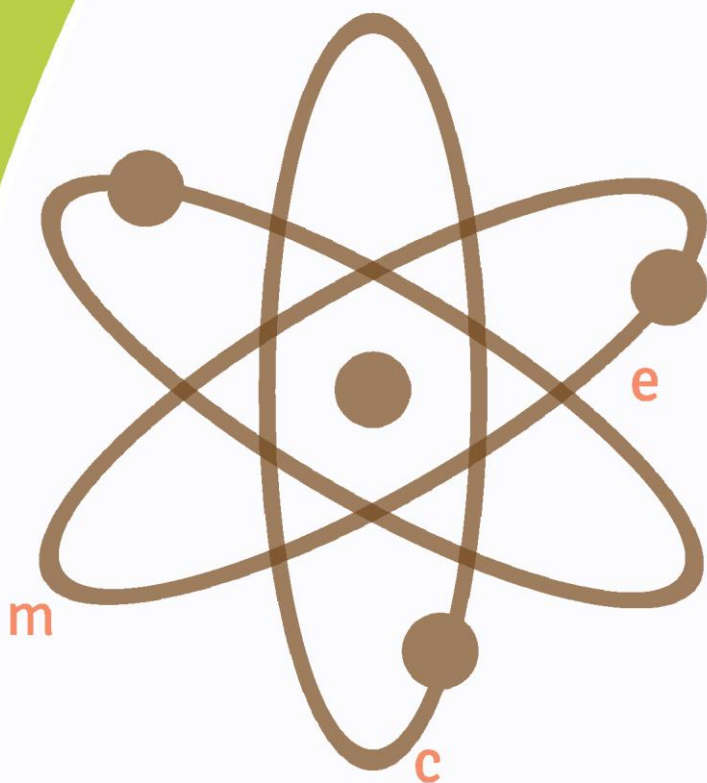
REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO ABERTA E À DISTÂNCIA - IEDA

PROGRAMA DO ENSINO SECUNDÁRIO
À DISTÂNCIA (PESD) 1º CICLO

Física

Módulo **3**



**PROGRAMA DO ENSINO SECUNDÁRIO À
DISTÂNCIA (PESD) 1º CICLO**

**Módulo 3 de:
Física**

Moçambique

FICHA TÉCNICA

Consultoria

CEMOQE MOÇAMBIQUE

Direcção

Manuel José Simbine (Director do IEDA)

Coordenação

Nelson Casimiro Zavale

Belmiro Bento Novele

Elaborador

Zito Viegas Mucavela

Revisão Instrucional

Nilsa Cherindza

Lina do Rosário

Constância Alda Madime

Décio Langa

Revisão Científica

Arsénio Mindu

Revisão linguística

Paulo Patrício

Maquetização e Ilustração

ElísioBajone

Osvaldo Companhia

Rufus Maculuve

Impressão

CEMOQE, Moçambique

INTRODUÇÃO AO MÓDULO	5
UNIDADE Nº 1: FENÓMENOS TÉRMICOS	9
<i>LIÇÃO Nº 1: FENÓMENOS TÉRMICOS</i>	10
<i>LIÇÃO Nº 2: TERMÓMETRO, CONSTITUIÇÃO E FUNCIONAMENTO</i>	13
<i>LIÇÃO Nº 3: ESCALAS TERMOMÉTRICAS – CÉLSIUS, FAHRENHEIT E KELVIN</i>	18
<i>LIÇÃO Nº 4: DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS E GASES</i>	23
<i>LIÇÃO Nº 5: TRANSMISSÃO DE CALOR POR CONDUÇÃO, CONVECÇÃO E RADIAÇÃO</i>	27
<i>LIÇÃO Nº 6: EFEITO DE CALOR NA NATUREZA</i>	32
UNIDADE Nº 2: ESTÁTICA DOS SÓLIDOS	40
<i>LIÇÃO Nº 1: REVISÃO DO CONCEITO DE FORÇA E SEUS ELEMENTOS</i>	42
<i>LIÇÃO Nº 2: CENTRO DE GRAVIDADE</i>	46
<i>LIÇÃO Nº 3: TIPOS DE EQUILÍBRIO: ESTÁVEL, INSTÁVEL E INDIFERENTE</i>	50
<i>LIÇÃO Nº 4: MOMENTO DE UMA FORÇA</i>	54
<i>LIÇÃO Nº 5: MÁQUINAS SIMPLES: ALAVANCA, ROLDANAS E PLANO INCLINADO</i>	59

MENSAGEM DA SUA EXCELÊNCIA MINISTRA DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO

CARO ALUNO!

Bem-vindo ao Programa do Ensino Secundário à Distância (PESD).

É com grata satisfação que o Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano coloca nas suas mãos os materiais de aprendizagem especialmente concebidos e preparados para que você e muitos outros jovens e adultos, com ou sem ocupação profissional, possam prosseguir com os estudos ao nível secundário do Sistema Nacional de Educação, seguindo uma metodologia denominada por "Ensino à Distância".

Com este e outros módulos, pretendemos que você seja capaz de adquirir conhecimentos e habilidades que lhe vão permitir concluir, com sucesso, o Ensino Secundário do 1º Ciclo, que compreende a 8ª, 9ª e 10ª classes, para que possa melhor contribuir para a melhoria da sua vida, da vida da sua família, da sua comunidade e do País. Tendo em conta a abordagem do nosso sistema educativo, orientado para o desenvolvimento de competências, estes módulos visam, no seu todo, o alcance das competências do 1º ciclo, sem distinção da classe.

Ao longo dos módulos, você irá encontrar a descrição do conteúdo de aprendizagem, algumas experiências a realizar tanto em casa como no Centro de Apoio e Aprendizagem (CAA), bem como actividades e exercícios com vista a poder medir o grau de assimilação dos mesmos.

ESTIMADO ALUNO!

A aprendizagem no Ensino à Distância é realizada individualmente e a ritmo próprio. Pelo que os materiais foram concebidos de modo a que possa estudar e aprender sózinho. Entretanto, o Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano criou Centros de Apoio e Aprendizagem (CAA) onde, juntamente com seus colegas se deverão encontrar com vários professores do ensino secundário (tutores), para o esclarecimento de dúvidas, discussões sobre a matéria aprendida, realização de trabalhos em grupo e de experiências laboratoriais, bem como da avaliação formal do teu desempenho, designada de Teste de Fim do Módulo (TFM). Portanto, não precisa de ir à escola todos dias, haverá dias e horário a serem indicados para a sua presença no CAA.

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, é nossa esperança de que se empenhe com responsabilidade para que possa efectivamente aprender e poder contribuir para um Moçambique Sempre Melhor!

BOM TRABALHO!

Maputo, aos 13 de Dezembro de 2017


CONCEITA ERNESTO XAVIER SORTANE
MINISTRA DA EDUCAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO HUMANO

Av. 24 de Julho 167-Telefone nº21 49 09 98-Fax nº21 49 09 79-Caixa Postal 34-EMAIL: L_ABVINEDH@minedh.gov.mz ou L_mined@mined.gov.mz

mfm

INTRODUÇÃO AO MÓDULO

Estimado estudante, seja bem-vindo ao módulo 3 de Física.

Neste módulo vai dar continuidade ao estudo da Energia, começando por abordar os fenómenos térmicos, seguindo-se o estudo da mecânica e finalmente os fenómenos luminosos.

Com o início do estudo dos fenómenos térmicos, vai começar a entrar, muito lentamente nos fenómenos não palpáveis da Física, isto é, os fenómenos dos quais se sente a sua presença, mas não se pode pegar. Vai ter uma abordagem dos fenómenos que envolvem o calor, trocas de calor e de transformação da energia térmica em mecânica, abrindo espaço para uma construção ampliada do conceito de Energia. A discussão da degradação da energia conduzirá à compreensão dos problemas energéticos e ambientais do mundo contemporâneo. Aqui o termómetro tem uma função muito importante, pois ele pode medir uma grandeza fundamental da calorimetria a temperatura.

Na mecânica, vai aprender a importância da Regra de Ouro da Mecânica sobre o uso das Máquinas Simples no dia-a-dia.

Na Hidrostática, vai aprender a aplicar a equação fundamental da Hidrostática, o Princípio de Pascal e o de Arquimedes nas máquinas hidráulicas, o que constitui o objectivo fundamental desta Unidade Temática.

Nos fenómenos luminosos, vai aprender as leis de reflexão e refacção, assim como a sua aplicação nos instrumentos ópticos.

É fundamental que tenha o conhecimento da proporcionalidade directa e indirecta, assim como a análise gráfica de duas grandezas físicas, porque constitui o grande elo entre a Matemática e a Física, na Mecânica e Termodinâmica. Na Óptica, é fundamental que tenha conhecimentos sobre a Geometria, para a obtenção de imagens dadas pelos instrumentos ópticos, através do método geométrico.

O tratamento microscópico exige do estudante as noções de átomo e molécula, aprendidos e aprofundados na Química.

Como os fenómenos hídricos, térmicos e luminosos, estão na origem dos climas, é importante estabelecer a ligação com a disciplina de Geografia.

Caro estudante, é importante estudar este módulo porque os fenómenos térmicos e mecânicos, têm uma larga aplicação no dia-a-dia da nossa vida, portanto com o estudo do módulo ficará a saber:

- a) *Como usar o termómetro clínico ou meteorológico, para medir a temperatura.*
- b) *Como funciona uma roldana, para tirar água de um poço ou elevar cargas.*



- c) Como funciona um plano inclinado, para elevar corpos muito pesados.*
- d) Como a alavanca pode aumentar a força aplicada sobre uma carga.*
- e) Dos tipos de lentes, nos óculos, que podem ser usadas para rectificar as deficiências do olho humano;*
- f) Da utilização de espelhos e lentes nos diferentes instrumentos ópticos (microscópio, máquina fotográfica, lupa, etc.).*

ESTRUTURA DO MÓDULO

Estimado estudante, o seu módulo de Física contém 2 Unidades com um total de 14 lições que perfazem 38 horas de estudo, nomeadamente:

Unidade nº1: Fenómenos Térmicos

Unidade nº2: Estática dos Sólidos

OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DO MÓDULO

No final deste módulo da deverá ser capaz de:

- a) *Definir os conceitos estudados para interpretar e explicar a um nível elementar dos fenómenos térmicos e mecânicos, mediante a caracterização de seus efeitos externos e a precisão das condições em que ocorrem.*
- b) *Enunciar, interpretando, em situações concretas os Princípios de Pascal e de Arquimedes;*
- c) *Resolver problemas qualitativos e quantitativos até ao nível de reprodução com variante nas quais não intervenham mais de duas fórmulas, incluindo a dedução de qualquer das grandezas que intervêm na fórmula relacionados com: este objectivo nao está claro*
 - ✓ *determinação do centro de gravidade de corpos homogêneos e simétricos.*
 - ✓ *determinação do momento de uma força.*
 - ✓ *determinação da densidade de uma substância.*
 - ✓ *determinação da pressão exercida por um corpo sobre a superfície de apoio.*
 - ✓ *aplicação da equação fundamental da hidrostática em situações concretas.*
- d) *Exemplificar os fundamentos de alguns processos tecnológicos de carácter geral ou importantes para o desenvolvimento económico relacionados com os principais ramos da ciência e da técnica, em particular os que estão relacionados com os fenómenos térmicos e mecânicos.objectivo muito longo*
- e) *Realizar experiências simples, tais como avaliação da temperatura e verificação da condição de equilíbrio dos corpos.*

ORIENTAÇÕES PARA O ESTUDO

Estimado Estudante, durante o estudo:

- a) Reserve duas horas por dia para o estudo e resolução dos exercícios propostos.
- b) Procure um lugar tranquilo que disponha de iluminação apropriada, esse lugar pode ser na sua casa, no Centro de Apoio e Aprendizagem (CAA) ou outro perto da sua casa.
- c) Faça anotações no seu caderno sobre conceitos, fórmulas e outros aspectos importantes do tema em estudo. Tome nota, também, das dúvidas a serem apresentadas e esclarecidas pelo seu colega, professor ou tutor.
- d) Resolva os exercícios e só consulte a chave-de-correcção para confirmar as respostas. Caso tenha respostas erradas volte a estudar a lição e a resolver novamente os exercícios em causa. Só depois de resolver com sucesso os exercícios poderá passar para o estudo da lição seguinte. Repita esse exercício em todas as lições.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Ao longo de cada lição de uma unidade temática são apresentadas actividades de auto-avaliação, de reflexão e de experiências que o ajudarão a avaliar o seu desempenho e melhorar a sua aprendizagem. No final de cada unidade temática, será apresentado um teste de auto-avaliação, contendo os temas tratados em todas as lições, com o objectivo de o preparar para a realização da prova. A auto-avaliação é acompanhada da chave-de-correcção com respostas ou indicação de como deveria responder às perguntas. Aconselhamos que consulte a chave de correcção após a realização da auto-avaliação. Caso acertes acima de 70% das perguntas, consideramos que está apto para fazer a prova com sucesso.

UNIDADE Nº 1: FENÓMENOS TÉRMICOS



INTRODUÇÃO

Estimado estudante, nesta primeira unidade do módulo vai estudar fenómenos térmicos, que são todos os acontecimentos que ocorrem com a variação da temperatura.

A unidade é composta por 7 lições, nomeadamente: 1 *Fenómenos térmicos*; 2 *Termómetro, sua constituição e funcionamento*; 3 *Escala termométrica – Celsius, Fahrenheit e Kelvin*; 4 *Dilatação térmica dos sólidos, líquidos e gases*; 5 *Transmissão de calor por condução, convecção e radiação*; 6 *Efeito de calor na natureza e Equilíbrio térmico*. Não parece que sejam 7 lições, mas sim 6



OBJECTIVOS DA UNIDADE

Caro estudante, ao fim desta unidade temática deve ser capaz de:

- Identificar os fenómenos térmicos na natureza.*
- Explicar a grandeza física: temperatura.*
- Usar correctamente o termómetro na medição da temperatura de um corpo.*
- Identificar os pontos fixos em diferentes escalas termométricas.*
- Converter unidades de temperatura de uma escala termométrica para outra.*
- Exemplificar a dilatação térmica dos corpos sólidos, líquidos e gases.*
- Explicar as diferentes formas de transmissão de calor.*
- Identificar fenómenos naturais que se devem à energia calorífica.*
- Explicar a troca de calor entre corpos com base no equilíbrio térmico.*



RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

No final desta unidade, o estudante:

- a) *Distingue os fenómenos térmicos na natureza.*
- b) *Explica a grandeza física temperatura.*
- c) *Usa correctamente o termómetro na medição da temperatura de um corpo.*
- d) *Identifica os pontos fixos em diferentes escalas termométricas.*
- e) *Converte unidades de temperatura de uma escala termométrica para outra;*
- f) *Exemplifica a dilatação térmica dos corpos sólidos, líquidos e gases.*
- g) *Explica as diferentes formas de transmissão de calor.*
- h) *Identifica fenómenos naturais que se devem à energia calorífica.*
- i) *Explica a troca de calor entre corpos com base no equilíbrio térmico.*



DURAÇÃO DA UNIDADE

Para o estudo desta unidade temática você vai precisar de 15 horas.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

Caro estudante, para melhor compreensão da unidade temática vai precisar de:

- a) *Material básico: esferográfica, lápis, borracha, caderno, calculadora, régua.*
- b) *Material de experimentação que será indicado em cada lição.*



LIÇÃO Nº 1: FENÓMENOS TÉRMICOS

INTRODUÇÃO

Com certeza tem ouvido as pessoas dizerem num dia de chuva que a temperatura não está boa.

Será que em Física esta afirmação está correcta?

Não se preocupe, em breve ficará a saber qual é a diferença entre tempo e temperatura.



OBJECTIVOS DA AULA

No final desta lição você deve ser capaz de:

- a) *Definir Fenómenos Térmicos e Temperatura.*
- b) *Distinguir os fenómenos térmicos na natureza.*
- c) *Explicar a grandeza física: temperatura.*



Para a melhor compreensão do conteúdo desta lição Vai precisar 2 horas de estudo.

1.1.1. Conceito de Fenómenos Térmicos

a) *O que são Fenómenos Térmicos?*

Para entender o conceito de fenómenos térmicos, vamos recordar que na 8ª classe aprendeu sobre os fenómenos naturais que são todos acontecimentos que ocorrem na Natureza sem a intervenção directa do homem.

Este conceito leva-nos a perceber que **fenómeno** significa **acontecimento**.

E podemos perceber que a palavra **térmico** provém das palavras **termo**, *do grego **thérmos***, com dois sentidos (um de calor e outro de temperatura) por outro lado **termo** é um dispositivo que serve para conservar a temperatura da água.

Podemos com isso, dizer que o termo **térmico** nos leva à palavra **temperatura**.

*Com isso podemos afirmar que **Fenómenos Térmicos** são todos acontecimentos que ocorrem com alteração da temperatura.*

c) *Qual é a diferença entre estado de tempo e temperatura?*

A diferença é que **Estado de tempo** é o conjunto de condições da atmosfera num dado local e período de tempo enquanto **Temperatura** é o grau de agitação entre as moléculas de um corpo ou substância.

Por isso, cientificamente falando, está errado afirmar que a temperatura não está boa, referindo-se a um dia chuvoso.

Temperatura é uma grandeza física quantitativa que caracteriza o grau de aquecimento ou arrefecimento dos corpos.

Exemplo: A fusão do gelo, o aquecimento da água, a passagem do dia para noite, etc.

Agora já percebemos que a **temperatura** nos permite comparar o aquecimento ou arrefecimento de dois ou mais objectos pelo sentido do tacto a partir das sensações recebidas ao tocarmos o objecto.

Agora que conhece o conceito de temperatura, execute a seguinte demonstração experimental:

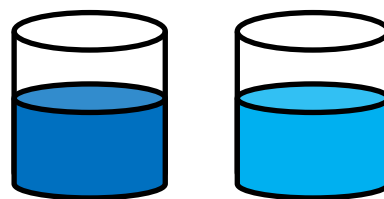
Experiência de Demonstração

Material

- a) Dois recipientes (copos por exemplo)
- b) Água morna (temperatura ambiente) e fervida (quente)

Procedimentos

- a) Primeiro ferva a água.
- b) De seguida introduza a água fria num recipiente (chame de recipiente **A**) e a água fervida no outro recipiente (chame de recipiente **B**), como mostra a figura ao lado no caso concreto do texto qual é o recipiente **A** e qual o **B**?
- c) Agora mergulhe os dedos da mão esquerda no recipiente **A** e os da mão direita no recipiente **B** ou vice – versa.



Que conclusão tiveste?

Com certeza sentiu uma sensação de frio no recipiente **A** e uma sensação de muito quente no recipiente **B**, ou seja conseguiu comparar as temperaturas dos dois corpos através do seu tacto. Não terá queimado a pele ao mergulhar os dedos da mão no recipiente de água fervida?

É isso mesmo! apenas ficou com uma ideia qualitativa dessas temperaturas.

Mas como a **Temperatura** é uma **grandeza física**, é possível representá-la quantitativamente.

Para tal, precisamos de efectuar medições e o instrumento que serve para medir a temperatura chama-se **Termómetro**.

A unidade de temperatura no Sistema Internacional de Unidades (SI) chama-se **Kelvin (K)**.



ACTIVIDADES DALIÇÃO

1. O que é Fenómeno Térmico?
2. Defina Temperatura.
3. Qual é a unidade de Temperatura no Sistema Internacional de Unidade (SI)?
4. Como se chama o instrumento que serve para medir a Temperatura?



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Fenómeno térmico** é todo o acontecimento natural que ocorre com a variação da temperatura.
2. **Temperatura** é o grau de aquecimento ou arrefecimento dos corpos.
3. A unidade de Temperatura no Sistema Internacional de Unidade (SI) chama-se **Kelvin (K)**.
4. O instrumento que serve para medir a temperatura chama-se **Termómetro**.

LIÇÃO Nº 2: TERMÓMETRO, CONSTITUIÇÃO E FUNCIONAMENTO.



INTRODUÇÃO

Como nos referimos na lição anterior, que a temperatura é uma grandeza física que é expressa quantitativamente porque é possível medir com a ajuda de um termómetro, nesta lição vai identificar as partes constituintes de um termómetro bem como e usar este termómetro para a medição da temperatura dos corpos.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deve ser capaz de:

- a) *Definir um termómetro líquido.*
- b) *Indicar a constituição e funcionamento de um termómetro.*
- c) *Usar correctamente o termómetro na medição da temperatura de um corpo.*



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 2 horas.

1.2.1. Termómetro, constituição e funcionamento.

Estimado estudante com certeza já esteve com febres, ou um amigo, ou mesmo algum familiar, e dirigiu-se ao hospital, mas quando lá chegaram antes do médico receitar qualquer medicamento usou um pequeno dispositivo, que colocou nas axilas ou boca do doente e deixou por um tempo e depois retirou e leu o valor registado nele.

É isso mesmo! Muito bom que se recordou. E sabes dizer como se chamava esse dispositivo que o médico usou para saber do estado de saúde do doente?

Muito bom. O instrumento que o médico usou para saber se o doente está com febres ou não chama-se **Termómetro**.

Por isso definimos **Termómetro como sendo um instrumento usado para medir a temperatura de um determinado corpo**.

Existem vários tipos de termómetros de entre os quais o **termómetro líquido** que é o que apresenta no seu interior um líquido.

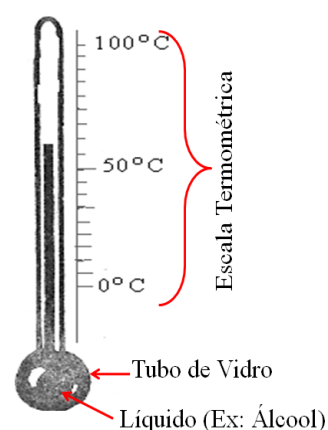
A substância líquida mais usada é o **Mercúrio** que é aplicado nos chamados termómetros de Mercúrio.

Ultimamente são usados termómetros de álcool (bastando adicionar corante para facilitar a leitura), porque o mercúrio é uma substância bastante tóxica. E são usados os termómetros digitais (figura abaixo), que marcam a temperatura de forma electrónica numa janela apropriada (tela LCD).



1.2.1.1. Constituição do Termómetro Líquido

O **termómetro líquido** é constituído por um **tubo de vidro muito fino** (tubo capilar), cujo interior contém o líquido (por exemplo álcool) e a superfície externa do tubo, esta, dividida em partes chamadas **escala termométrica** (veja a figura ao lado).



1.2.1.2. Funcionamento do Termómetro Líquido

Coloca-se o termómetro em contacto com o corpo cuja temperatura pretendemos medir, havendo assim uma **transferência de calor** do corpo para o termómetro. Nessas condições, o mercúrio aquece e dilata-se regularmente, subindo no tubo. Quando os dois corpos atingirem o **Equilíbrio Térmico**, o mercúrio deixa de dilatar e fixa-se num determinado ponto da escala que é a temperatura do corpo. Logo a altura atingida pelo mercúrio no tubo, corresponderá à temperatura do corpo.

Como se efectua a medição da temperatura de um corpo?

Para efectuar uma medição de temperatura é preciso:

1º) *Escolher correctamente o termómetro conforme a temperatura que se pretende medir:*

Termómetro de Parede – serve para medir a temperatura do ambiente e é usado pelos meteorologistas;



Termómetro clínico – serve para medir a temperatura do corpo humano ou animal.



Termómetro Laboratorial – serve para medir temperatura durante uma experiência.



2º) Estudar a **escala do termómetro** antes de iniciar a medição.

3º) Colocar o termómetro de modo que o tubo de vidro esteja em contacto com o corpo ou meio a que se pretende medir e mantê-lo até terminar a medição.

4º) Esperar até a coluna do líquido termométrico parar de subir ou descer e neste instante ler o valor atingido na escala do termómetro.



ACTIVIDADES DE LIÇÃO

1. Defina Termómetro.
2. Como é constituído um termómetro de mercúrio?
3. Explique o funcionamento do termómetro de mercúrio.
4. Indique a função de cada um dos termómetros abaixo:
 - a) *Termómetro de Parede.*
 - b) *Termómetro clínico.*
 - c) *Termómetro Laboratorial.*



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** *o é um instrumento usado para medir a temperatura de um determinado corpo ou meio.*
2. **Resposta:** *O termómetro é constituído por tubo de vidro transparente, que contém no seu interior um líquido que é o mercúrio e na parte externa apresenta a escala termométrica.*
3. **Resposta:** *Para o funcionamento do termómetro primeiro devemos coloca-lo em contacto com o corpo que pretendemos medir, de modo a permitir a **transferência de calor** do corpo para o termómetro e o mercúrio aquece sofrendo uma dilatação térmica, onde poderá, subir ou descer no tubo. Quando os dois corpos atingirem o **equilíbrio térmico**, o mercúrio deixa de dilatar e fixa-se num determinado ponto da escala que é a temperatura do corpo.*
4. **Respostas:**
 - a) **Termómetro de Parede:** *Serve para medir a temperatura do ambiente e é usado pelos meteorologistas;*
 - b) **Termómetro clínico:** *Serve para medir a temperatura do corpo humano ou animal e é habitualmente usado pelos médicos.*
 - c) **Termómetro Laboratorial:** *Serve para medir a temperatura durante uma experiência e é habitualmente usado pelos investigadores científicos nas suas pesquisas.*

LIÇÃO Nº 3:

ESCALAS TERMOMÉTRICAS – CÉLSIUS, FAHRENHEIT E KELVIN.



INTRODUÇÃO

Como nos referimos na lição anterior, uma das condições para medir a temperatura de um corpo é estudar as escalas do termómetro.

Mas imagine que possui um termómetro cuja escala não é a que precisa naquele instante como converter esta escala para a desejada?

Então nesta lição, ficará a saber como converter uma escala para outra.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deve ser capaz de:

- a) *Caracterizar as diferentes escalas termométricas;*
- b) *Relacionar as diferentes escalas termométricas;*
- c) *Converter unidades de temperatura de uma escala termométrica para outra.*



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 4 horas.

1.3.1. Escalas termométricas

Existem cerca de 30 escalas termométricas, entre as quais se destacam as três mais conhecidas e utilizadas, actualmente em quase todos os países do mundo:

- a) ***Escala Célsius ou Centígrada ($^{\circ}\text{C}$) foi proposta pelo cientista matemático, astrónomo e físico Anders Célsius e varia de 0°C a 100°C .***
- b) ***Escala Kelvin ou absoluta (K) foi proposta pelo cientista matemático, engenheiro irlandês e físico Lord Kelvin e varia de 273K a 373K .***

Esta escala surge das discussões entre cientistas sobre as temperaturas mínimas e máximas que um corpo pode atingir, concluindo-se assim que quando as partículas de um corpo não se

agitarem então a sua temperatura será igual a zero. Sendo conhecido deste modo como **zero absoluto**.

Com isso, podemos definir **Zero Absoluto** como sendo a temperatura mais baixa que um corpo pode atingir.

Neste caso concluímos que $0\text{K} = -273^\circ\text{C}$ e $273\text{K} = 0^\circ\text{C}$.

c) Escala Fahrenheit ($^\circ\text{F}$) criada por volta de **1710** pelo inventor do termómetro de mercúrio, **Daniel Gabriel Fahrenheit** e varia de **32°F a 212°F**

Comisso concluímos que:

- a) Numa mistura de água e gelo a sua temperatura é de $32^\circ\text{F} = 0^\circ\text{C} = 273\text{K}$;
- b) No processo de ebulição da água o valorda temperatura é de $373\text{K} = 100^\circ\text{C} = 212^\circ\text{F}$.

1.3.2. Relação entre as Escalas Termométricas

Para transformar um valor de temperatura numa dada escala para outra aplicamos as fórmulas abaixo. Mas antes de mostrarmos as fórmulas saiba que: $T_{\circ\text{C}}$ - chama-se temperatura em graus Célsius; T_{K} - chama-se temperatura em Kelvin e $T_{\circ\text{F}}$ - chama-se temperatura em graus Fahrenheit.

a) Da Temperatura Célsius para Kelvin temos: $T_{\text{K}} = T_{\circ\text{C}} + 273$

b) Da Temperatura Kelvin para Célsius temos: $T_{\circ\text{C}} = T_{\text{K}} - 273$

c) Da Temperatura Célsius para Fahrenheit temos: $T_{\circ\text{F}} = 9/5 T_{\circ\text{C}} + 32$ ou

$$T_{\circ\text{F}} = 1,8 \times T_{\circ\text{C}} + 32$$

d) Da temperatura Fahrenheit para Célsius temos: $\frac{T_{\circ\text{C}}}{5} = \frac{T_{\circ\text{F}} - 32}{9}$ ou $T_{\circ\text{C}} = \frac{T_{\circ\text{F}} - 32}{1,8}$ ou

$$T_{\circ\text{C}} = 5/9 (T_{\circ\text{F}} - 32)$$



ACTIVIDADES DALIÇÃO

1. Quais são as três principais escalas termométricas?
2. Faça a conversão das seguintes escalas termométricas.
 - a) Converta 0°C para a escala Kelvin;
 - b) Converta 32°F para a escala Célsius;

- c) Converta 0°C para a escala Fahrenheit;
- d) Converta 32°F para a escala Célsius;
- e) Converta 212°F a escala Kelvin e;
- f) Converta 373K a escala Fahrenheit.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

- Resposta:** As três principais escalas são: Célsius ou Centígrada ($^{\circ}\text{C}$), Kelvin ou Absoluta (K), e escala Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$).
- Caro estudante, Para resolvermos estes exercícios precisamos de extrair os dados e encontrar as fórmulas para depois efectuarmos a resolução. Para o efeito acompanhe os passos abaixo:

a) <u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$T_{^{\circ}\text{C}} = 0^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{K}} = T_{^{\circ}\text{C}} + 273$	$T_{\text{K}} = 0 + 273$
$T_{\text{K}} = ?$		$T_{\text{K}} = 273\text{K}$

Resposta: 0°C corresponde a 273K .

b) <u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$T_{\text{K}} = 273\text{K}$	$T_{^{\circ}\text{C}} = T_{\text{K}} - 273$	$T_{^{\circ}\text{C}} = 273 - 273$
$T_{^{\circ}\text{C}} = ?$		$T_{^{\circ}\text{C}} = 0^{\circ}\text{C}$

Resposta: 273K corresponde a 0°C .

c) <u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$T_{^{\circ}\text{C}} = 0^{\circ}\text{C}$	$T_{^{\circ}\text{F}} = 1,8 \times T_{^{\circ}\text{C}} + 32$	$T_{^{\circ}\text{F}} = 1,8 \times 0 + 32$
$T_{^{\circ}\text{F}} = ?$		$T_{^{\circ}\text{F}} = 0 + 32$
		$T_{^{\circ}\text{F}} = 32^{\circ}\text{F}$

Resposta: 0°C corresponde a 32°F .

d) <u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$T_{^{\circ}\text{F}} = 32^{\circ}\text{F}$	$T_{^{\circ}\text{C}} = 0,56 \times (T_{^{\circ}\text{F}} - 32)$	$T_{^{\circ}\text{C}} = 0,56 \times (32 - 32)$
$T_{^{\circ}\text{C}} = ?$		$T_{^{\circ}\text{C}} = 0,56 \times 0$
		$T_{^{\circ}\text{C}} = 0^{\circ}\text{C}$

Resposta: 32°F corresponde a 0°C .

Estimado estudante, os exercícios que se seguem requerem de mais atenção porque precisará de dois passos para chegar à solução.

Mas não se preocupe, juntos vamos conseguir resolver sem dificuldades.

e) **Dados**

$$T_{\circ F} = 212^{\circ} F$$

$$T_K = ?$$

Como pode observar, até então não temos uma fórmula para calcular a temperatura em Kelvin quando conhecida a temperatura em Fahrenheit. Mas podemos primeiro calcular a temperatura célsius, da seguinte maneira:

1º Passo: Fórmula

$$T_{\circ C} = \frac{5}{9} \times (T_{\circ F} - 32)$$

Resolução

$$T_{\circ C} = \frac{5}{9} \times (212 - 32)$$

$$T_{\circ C} = \frac{5}{9} \times 180 \Rightarrow T_{\circ C} = \frac{900}{9} \Rightarrow T_{\circ C} = 100^{\circ} C$$

Calculada a temperatura Célsius, já podemos no 2º passo, calcular a temperatura Kelvin, da seguinte maneira:

2º Passo: Fórmula

$$T_K = T_{\circ C} + 273$$

Resolução

$$T_K = 100 + 273$$

$$T_K = 373K$$

Resposta: 212°F corresponde a 373K.

Existe uma outra maneira de calcular, bastando, para tal, juntar as duas fórmulas usadas neste exercício e aí torna-se uma única fórmula.

1ª) $T_{\circ C} = \frac{5}{9} \times (T_{\circ F} - 32)$ **e 2ª)** $T_K = T_{\circ C} + 273$. Substituindo a primeira fórmula na segunda

ficamos com: $T_K = \frac{5}{9} \times (T_{\circ F} - 32) + 273$

Com esta fórmula já se pode converter da escala Fahrenheit directamente para a esca Kelvin sem precisar dos dois passos.

Desta feita, convidamos o estimado estudante a experimentarmos juntos, a converçãoda temperatura de 32°F para Kelvin.

Dados

Fórmula

Resolução

$$\begin{array}{lll}
 T_{\circ_F} = 32^\circ F & T_K = \frac{5}{9} \times (T_{\circ_F} - 32) + 273 & T_K = \frac{5}{9} \times (32 - 32) + 273 \\
 T_K = ? & & T_K = \frac{5}{9} \times 0 + 273 \\
 & & T_K = 0 + 273 \Rightarrow T_K = 273K
 \end{array}$$

Resposta: $32^\circ F$ corresponde a $273K$.

No exercício da alínea f), podemos aplicar a primeira regra ou a segunda. Não se esqueça de que se optar por usar a primeira regra terá que fazer em dois passos, mas se optar pela segunda maneira, então juntamos as duas fórmulas, para torna-las uma só, como segue:

1ª) $T_{\circ_C} = T_K - 273$ e 2ª) $T_{\circ_F} = 1,8 \times T_{\circ_C} + 32$, substituindo a primeira fórmula na segunda temos:

$$T_{\circ_F} = 1,8 \times (T_K - 273) + 32$$

Conhecida a fórmula a usar directamente podemos resolver o exercício da seguinte maneira:

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$T_K = 373K$	$T_{\circ_F} = 1,8 \times (T_K - 273) + 32$	$T_{\circ_F} = 1,8 \times (373 - 273) + 32$
$T_{\circ_F} = ?$		$T_{\circ_F} = 1,8 \times 100 + 32$
		$T_{\circ_F} = 180 + 32$
		$T_{\circ_F} = 212^\circ F$

Resposta: $373K$ correspondem a $212^\circ F$.

LIÇÃO Nº 4: DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS E GASES.

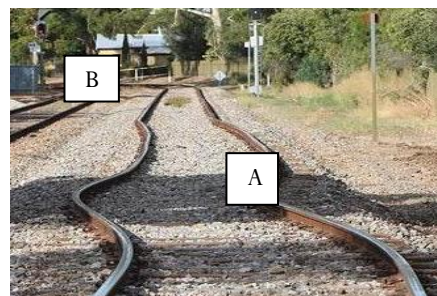


INTRODUÇÃO

Na lição nº 2 dissemos que o líquido contido no interior do termómetro sofre dilatação térmica quando este é colocado em contacto com o corpo cuja temperatura se pretende medir.

No nosso dia-a-dia deparamo-nos com o fenómeno da dilatação, como é o caso da linha férrea identificada pela letra A na figura.

Deste modo na presente lição pretendemos definir e caracterizar cada um dos tipos de Dilatação Térmica.



OBJECTIVOS DA AULA

No final desta lição o ser capaz de:

- a) Definir a dilatação térmica;
- b) Exemplificar a dilatação térmica dos corpos sólidos, líquidos e gases.
- c) Explicar o processo da anomalia da água.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 3 horas.

1.4.1. Dilatação térmica

Estimado estudante, já tentou entender por que a superfície de uma panela, depois de um bom tempo de uso torna-se curva? Já tentou entender por que a linha férrea, ilustrada na figura anterior, sofre dilatação? Ou então já tentou entender por que quando colocamos água no congelador, depois de muito tempo a água congela e a garrafa aumenta de tamanho? E os que usam janelas metálicas quando chega o verão, já não conseguem fechar as suas janelas devidamente porque o tamanho já não coincide?

Não se preocupe, com esta aula ficará a saber da causa destes fenómenos e outros com que, provavelmente, já se deparou no seu dia-a-dia.

Isso acontece porque quando as temperaturas aumentam, os corpos aumentam de volume sofrendo o que chamamos de **Dilatação Térmica**.

Por isso **Dilatação Térmica** é o nome que se dá ao aumento do volume de um corpo devido ao aumento de sua temperatura.

Esta dilatação pode-se verificar, tanto em substâncias no estado sólido como no estado líquido e gasoso.

1.4.1.1. Dilatação dos Sólidos

Ocorre quando o sólido é aquecido fazendo com que haja aumento da vibração ou agitação das partículas. As distâncias entre as partículas aumentam, provocando a dilatação do sólido.

Durante o aquecimento, o sólido dilata em todas as direcções:

a) Dilatação linear - é aquela em que predomina a variação em uma única dimensão, ou seja, o comprimento.

Ex: Na dilatação de um fio eléctrico ou linha férrea, apenas poder-se-á notar mais a variação do seu comprimento.

1º) Comprimento do fio antes de aquecido (exemplo a temperatura de 25°C)



2º) Comprimento do fio depois de aquecido (exemplo a temperatura de 90°C)



b) Dilatação superficial - é aquela em que predomina a variação em duas dimensões, ou seja, a variação da área.

Ex: Dilatação de uma chapa metálica ou tampa de panela.

1º) Superfície da tampa por exemplo a temperatura de 25°C.



2º) Superfície da tampa por exemplo a temperatura de 90°C.



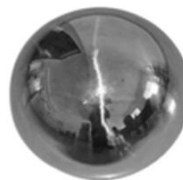
c) Dilatação volumétrica - é aquela em que predomina a variação em três dimensões, ou seja, a variação do volume.

Ex: A dilatação de uma esfera metálica.

1º) Superfície da bola por exemplo a temperatura de 25°C.



2º) Superfície da bola por exemplo a temperatura de 90°C.



Os sólidos que sofrem maior dilatação são os metais, principalmente o Alumínio e o Cobre.

1.4.1.2. Dilatação dos líquidos e gases

Tal como os sólidos, os líquidos e os gases também sofrem dilatação com aumento da temperatura. Mas como não têm forma própria, só se tem em consideração a dilatação volumétrica.

Os líquidos e gases aumentam de volume quando aquecidos e diminuem quando arrefecidos.

Mas, com a água, o processo de dilatação é um pouco diferente. Ao ser esfriada, ela diminui de volume como os outros líquidos, mas só até 4°C. Se a temperatura continuar caindo, para baixo de 4°C, o volume da água começa a aumentar. Inversamente, se for aquecida de 0°C a 4°C, a água diminui de volume, mas, a partir de 4°C, ela começa a se dilatar. A este fenómeno dá-se o nome de **anomalia da água**.

É por essa razão que uma garrafa cheia de água quando colocada no congelador, aumenta o seu volume e se não for controlada partir-se.

Desta forma podemos concluir que é graças a anomalia da água que nas zonas polares por mais que os mares estejam congelados sempre haverá vidas na água, sejam plantas e animais porque no seu interior o gelo não abrange na totalidade.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. O que entende por dilatação térmica?
2. Indique os tipos de dilatação térmica?
3. O sólido sofre a dilatação em todas as direcções. Nomeia-as.
4. Classifique e dê exemplo para cada dilatação que o sólido pode sofrer.

5. Porque os líquidos e gases somente sofrem dilatação volumétrica?
6. Explique o fenómeno da anomalia da água.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** *é o nome que se dá ao aumento do volume de um corpo devido ao aumento de sua temperatura.*
2. **Resposta:** *Os tipos de dilatação são: dilatação dos sólidos, líquidos e gases.*
3. **Resposta:** *O sólido pode sofrer a dilatação linear, superficial e volumétrica.*
4. **Resposta:** *A dilatação linear ocorre quando o sólido sofre somente o aumento do seu comprimento, como por exemplo o fio eléctrico quando aquecido;
A dilatação superficial ocorre quando o sólido sofre aumento da superfície, como por exemplo a chapa metálica quando aquecida;
E a dilatação volumétrica ocorre quando o sólido sofre aumento do seu volume, como por exemplo a esfera metálica quando aquecida.*
5. **Resposta:** *Os líquidos e gases somente sofrem a dilatação volumétrica porque não têm forma própria.*
6. **Resposta:** *O fenómeno da anomalia da água verifica-se quando a água é arrefecida, onde a partir de 4°C à 0°C ao invés de diminuir de volume começa a aumentar e é por este motivo que quando colocamos água na geleira para congelar a garrafa fica toda cheia como se tivéssemos aumentado a água.*

LIÇÃO Nº 5: TRANSMISSÃO DE CALOR POR CONDUÇÃO, CONVECÇÃO E RADIAÇÃO.



INTRODUÇÃO

É muito comum ouvir pessoas dizerem o termo ‘**estou a sentir calor**’, no entanto, fisicamente falando, não está correcto pois **Calor** é definido como sendo uma energia térmica em trânsito e que flui de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura existente entre eles.



OBJECTIVOS DA AULA

No final desta lição o estimado estudante deve ser capaz de:

- a) *Definir calor e transmissão de calor.*
- b) *Explicar as diferentes formas de transmissão de calor;*
- c) *Explicar a troca de calor entre corpos com base no equilíbrio térmico.*



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 2 horas.

1.5.1. Transmissão de Calor

Durante o dia tem-se deparado com mudanças do estado de tempo, em particular da temperatura, pois ora está frio, ora está quente, por este mesmo motivo, durante o período de frio a maioria das pessoas preferem misturar a água fria e quente, para que possam tomar o seu banho.

Como acha que conseguimos misturar água quente com a fria?

Na introdução referimos-nos à “estou a sentir calor”. Então afirmamos que esta expressão, fisicamente falando, está errada, porque pela definição **Calor é a energia transferida de um corpo para o outro quando entre stles houver diferença de temperatura**. O que significa que o corpo com maior temperatura cede calor ao de menor temperatura, até atingirem o equilíbrio térmico.

Como o calor é energia em transição, a sua unidade no sistema internacional é **joule (J)** e, também, poder ser expressa em **caloria (cal)** e **quilowatt-hora (kWh)**.

1.5.1.1. Formas de Transmissão de calor

Transmissão de calor é a passagem da energia térmica de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura ou entre moléculas do mesmo corpo.

Essa transmissão pode se processar de três maneiras diferentes: por **Condução**, **Convecção** e por **Radiação**.

a) Transmissão de Calor por Condução ocorre nos sólidos em que haja necessidade de transporte da matéria, isto é, ocorre quando a energia passa de molécula para molécula sem que sejam deslocadas.

Por exemplo quando aquecemos uma das extremidades de uma barra metálica, segurando na outra extremidade com a mão, gradualmente vamos sentindo um aumento de temperatura e, decorrido algum tempo, temos mesmo de largar a barra para não nos queimarmos. Observemos a figura abaixo.



Nestas condições afirmamos que há condução de calor. Os materiais que conduzem rapidamente o calor são chamados de **bons condutores** (ex: **Cobre, Ferro, Alumínio, etc.**) e os que conduzem lentamente são conhecidos de **maus condutores** (ex: **vidro, plástico, madeira, borracha, ar, etc.**)

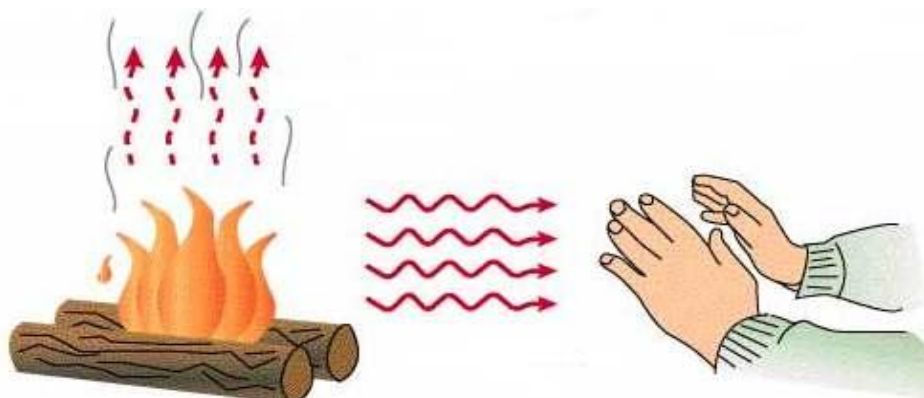
b) Transmissão de Calor por Convecção ocorre nos líquidos e gases desigualmente aquecidos através do movimento da matéria no seu interior.

Por exemplo ao colocar água para ferver, a parte que está próxima ao fogo será a primeira a aquecer. Quando ela aquece, sofre expansão e fica menos densa que a água da superfície, sendo assim, ela desloca-se para ficar por cima, enquanto a parte mais fria e densa move-se para baixo. Esse ciclo repete-se várias vezes e forma uma corrente de convecção, que é ocasionada pela diferença entre as densidades, fazendo com que o calor seja transferido para todo o líquido. Observemos a figura abaixo.



*c) **Transmissão de Calor por Radiação** ocorre sem que haja necessidade da presença de um meio material para a sua propagação.*

Ela se manifesta pelos raios ou ondas de calor que envia o sol através do espaço. Pode haver radiação desde uma lareira (figura abaixo), uma lâmpada ou outro elemento muito quente, pois os raios caloríficos são muito semelhantes aos raios luminosos.



Tanto a transmissão de Calor por Condução como por Convecção ocorrem através de um meio material enquanto que na transmissão por Radiação não necessita de um meio material para sua propagação.

Equilíbrio Térmico

Quando é que termina a transferência de energia entre dois corpos?

A transferência de energia entre dois corpos inicialmente com temperaturas diferentes só termina quando os dois atingem o mesmo valor da temperatura.

*A fase em que dois corpos atingem a mesma temperatura dá-se o nome de **equilíbrio térmico**.*

O corpo de maior temperatura chama-se **fonte de calor** e o corpo de menor temperatura chama-se **receptor de calor**.

Exemplo: *Quando misturamos uma mesma quantidade de água quente e fria. No final da mistura a água quente por ceder o calor à água fria acabam atingindo o mesmo valor (a água quente baixa a sua temperatura e a fria aumenta).*




ACTIVIDADES DALIÇÃO

1. O que entende por calor?
2. O que entende por transmissão de calor?
3. O que entende por transmissão de calor por condução?
4. O que entende por transmissão de calor por convecção?
5. O que entende por transmissão de calor por radiação?
6. Quando é que dois corpos inicialmente com temperaturas diferentes atingem o equilíbrio térmico?



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** *Calor é a energia transferida de um corpo para o outro quando entre eles houver diferença de temperatura.*
2. **Resposta:** *Transmissão de calor é a passagem da energia térmica de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura ou entre moléculas do mesmo corpo.*
3. **Resposta:** *Transmissão de calor por condução é a que ocorre nos sólidos sem transporte da matéria, isto é, ocorre quando a energia passa de molécula para molécula sem que sejam deslocadas.*

- 
4. **Resposta:** *Transmissão de calor por convecção é a que ocorre nos líquidos e gases desigualmente aquecidos através do movimento da matéria no seu interior.*
 5. **Resposta:** *Transmissão de calor por radiação é a que ocorre sem que haja necessidade da presença de um meio material para a sua propagação.*
 6. **Resposta:** *Dois corpos inicialmente com temperaturas diferentes atingem o equilíbrio térmico quando colocados em contacto e atingem o mesmo valor da temperatura.*

LIÇÃO Nº 6: EFEITO DE CALOR NA NATUREZA.



INTRODUÇÃO

Na lição anterior dissemos que entre dois corpos com temperaturas diferentes havia transferência de energia do corpo com maior temperatura para o corpo com menor temperatura até que atinjam o equilíbrio térmico.

Já parou para pensar como seria essa troca de energia se fosse do Sol para o nosso planeta Terra?

Já parou para pensar por que a cada ano, no nosso país em particular, aumenta cada vez mais o aquecimento global com consequentes catástrofes naturais, como é o caso das cheias?

Nesta lição ficará a saber do principal regulador da temperatura no planeta terra, dos agentes que não permitem que a Terra e Sol não entrem em equilíbrio térmico porque se isso acontecer não haverá nenhuma vida na terra.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição o estimado estudante deve ser capaz de:

- a) *Identificar o principal fenómeno natural que se deve à transferência de calor.*
- b) *Identificar os gases do efeito estufa.*
- c) *Explicar as consequências da transmissão de calor.*



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 2 horas.

1.6.1. Efeito de Calor na Natureza

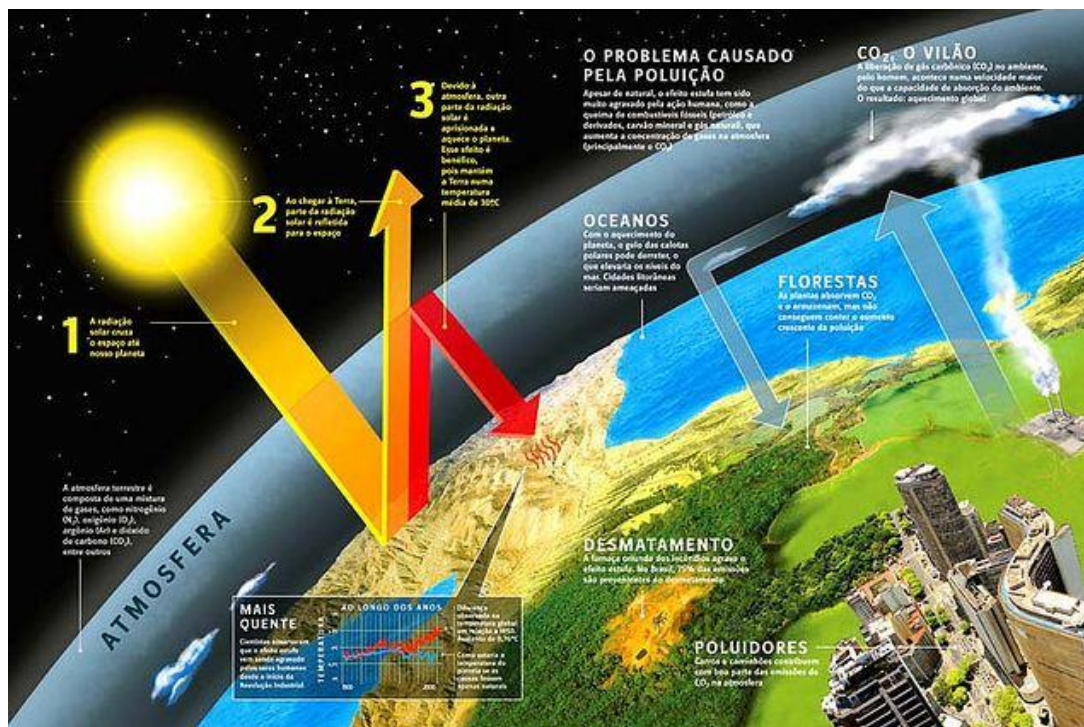
Caro estudante, achamos que já notou que nos últimos tempos as catástrofes naturais, como chuvas intensas, cheias, entre outras, têm vindo a intensificar-se no mundo todo, em particular no nosso País. Mesmo quando estamos no período de Verão, sentimos maior sensação de quente em comparação com os tempos remotos.

Tudo isso deve-se ao efeito causado pelo calor na Natureza, que iremos estudar a seguir.

Existem vários efeitos na natureza causados pelo calor, de entre eles, um dos principais é chamado **Efeito de Estufa**.

Efeito de Estufa também conhecido por *Efeito Estufa* é um mecanismo que regula e mantém a temperatura da terra.

O **Efeito Estufa** é um processo natural, que ocorre quando parte da radiação solar que chega à superfície da terra é reflectida mas não é libertada para o espaço, como mostra a figura abaixo.



Os gases do efeito estufa, como o Dióxido de Carbono (CO₂), vapor de água, Metano (CH₄), Óxidos de Azoto (N₂O), Clorofluorocarbonetos (CFC), Hexafluoreto de Enxofre (SF₆), etc, durante a noite, limitam a transferência de calor da terra para o espaço, mantendo assim um ambiente adequado para a vida.

Mas pode se tornar catastrófico se o efeito estufa agravar-se em resultado das actividades humanas que provocam o aumento desses gases e a poluição ambiental.

Este processo provoca um desequilíbrio energético no planeta, originando o aquecimento global.

A poluição ambiental, o aumento dos gases do efeito estufa provocam várias mudanças ambientais como: chuvas intensas (inundações) ou períodos de seca prolongados e furacões;

subida dos níveis das águas dos oceanos e lagos, desertificações, desaparecimento das espécies vegetais e animais.



ACTIVIDADES DALIÇÃO

1. Defina efeito de estufa na Natureza.
2. Mencione 4 gases do Efeito de Estufa.
3. Quais são as mudanças ambientais provocadas pelo aumento dos gases do efeito de estufa?
4. O que devemos fazer para reduzir a poluição ambiental e consequentes catástrofes naturais? Esta pergunta não tem conteúdo abordado na lição por isso não devia ser feita.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** *Efeito de estufa na Natureza é um mecanismo que regula e matem a temperatura*
2. **Resposta:** *Os 4 gases do efeito de estufa são: Dióxido de Carbono (CO_2), vapor de água, Metano (CH_4) e Óxidos de Azoto (N_2O),*
3. **Resposta:** *As mudanças ambientais provocadas pelo aumento dos gases do efeito de estufa são: chuvas intensas, períodos de seca prolongados, furacões; subida dos níveis das águas dos oceanos e lagos, desertificações, desaparecimento das espécies vegetais e animais.*
4. **Resposta:** *As medidas a tomar para reduzir a poluição ambiental e consequentes catástrofes naturais são: plantio de mais árvores em substituição das que abatemos, fabrico e uso de fogões económicos, substituição de carvão por gás natural nos sistemas de aquecimento etc.*



ACTIVIDADES DA UNIDADE/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Estudou a sua primeira aula da 9ª classe que todos acontecimentos naturais que ocorrem na presença da temperatura tomam o nome de fenómenos térmicos.
Com este conhecimento indique pelo menos três acontecimentos naturais que estejam relacionados com a temperatura.
2. De acordo com a Física, estado de tempo é o conjunto de condições da atmosfera num dado local e período de tempo. Com esta definição o que se pode dizer de temperatura?
3. Qual é a unidade de temperatura no Sistema Internacional de Unidades (SI)?
4. Como se chama o instrumento que serve para medir a Temperatura?
5. Como é constituído um termómetro de líquido?
6. Aprendeu na aula que quando as partículas de um corpo não se agitam então a sua temperatura é igual a zero.

a) *O que é Zero Absoluto?*

b) *Faça as respectivas correspondências:*

Zero Kelvin (0K)	●	●	273K
Zero Graus Celsius (0°C)	●	●	273°C
32 Graus Fahrenheit (°F)	●	●	100°C
212 Graus Fahrenheit (°F)	●	●	-273°C

7. Explique porquê:

a) *Para medir a temperatura de uma pessoa devemos manter o termómetro em contacto com o corpo durante algum tempo.*

b) *Ultimamente é aconselhável usar o termómetro de álcool em vez de Mercúrio.*

8. Abaixo, estão representados os resultados de várias medições de temperatura. Faça a conversão das suas unidades de medida conforme o solicitado.

- a) *Converta 100°C para a escala Kelvin;*
- b) *Converta 23°C para a escala Kelvin;*
- c) *Converta 212°F para a escala Célsius;*
- d) *Converta 37°F para a escala Célsius;*
- e) *Converta 100°C para a escala Fahrenheit;*
- f) *Converta 19°C para a escala Fahrenheit;*
- g) *Converta 212°F para a escala Célsius;*
- h) *Converta 200°F para a escala Célsius;*
- i) *Converta 32°F para a escala Kelvin;*
- j) *Converta 120°F para a escala Kelvin;*
- k) *Converta 273K para a escala Fahrenheit.*

- l) *Converta 300K para a escala Fahrenheit.*
9. Uma esfera metálica, aquecida até 100°C, foi colocada num recipiente com água à temperatura ambiente.
- a) *Justifique a seguinte afirmação: **Entre os dois sistemas (esfera e recipiente com água) há transferência de energia sob a forma de calor.***
- b) *Indique qual dos sistemas, nesta transferência, é a fonte de calor?*
10. Dois corpos, A e B, com temperaturas diferentes, sendo $T_A > T_B$, são colocados em contacto.
- a) *O que acontece com a temperatura T_A e T_B ? Porquê?*
- b) *Como se denomina o estado termodinâmico para o qual tendem os dois corpos?*
- c) *O que podemos dizer sobre os valores de T_A e T_B quando é atingido o estado mencionado na alínea b)?*
11. Um estudante introduziu uma das extremidades de uma barra de metal e uma outra de madeira num forno inicialmente aquecido, segurando-as por outra extremidade.
- a) *Qual das barras o estudante vai conseguir segurar por mais tempo? Porquê?*
- b) *Classifique o material de que são feitas as barras como condutor e isolador. Justifique.*

Para os números abaixo, marque com X a (s) opção (ões) correcta(s)

12. Assinale com um X as alternativas correctas em relação às causas naturais de contaminação atmosférica:
- a) ____ *Os incêndios.*
- b) ____ *O consumo de combustíveis fósseis.*
- c) ____ *Os aquecimentos domésticos.*
- d) ____ *A decomposição da matéria orgânica.*
- e) ____ *As erupções vulcânicas.*
13. Assinale com um V as alternativas verdadeiras em relação à seguinte afirmação: O aquecimento global do planeta origina alterações climáticas com consequências graves, tais como:
- a) ____ *Subida do nível do mar.*
- b) ____ *Solos menos férteis*
- c) ____ *Restabelecimento de habitats naturais.*
- d) ____ *Maior frequência de tempestades, secas e inundações.*

14. Das afirmações que se seguem assinale com um \checkmark aquelas que se referem às medidas que devem ser tomadas para diminuir a poluição ambiental.

- a) ☐ *Substituir o gás natural por carvão nos sistemas de aquecimento.*
- b) ☐ *Converter florestas em terrenos de cultivo e pasto.*
- c) ☐ *Recuperar o metano através de produção de biogás.*
- d) ☐ *Construir centrais eólicas e solares usando as energias renováveis.*

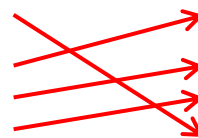


CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** Quando fervemos a água; a passagem de dia para noite e o processo de fusão do gelo
2. **Resposta:** Temperatura é o grau de aquecimento ou arrefecimento das partículas que constituem um corpo.
3. **Resposta:** A Unidade de Temperatura no S.I. é Kelvin.
4. **Resposta:** O instrumento usado para medir a temperatura chama-se Termómetro.
5. **Resposta:** O termómetro líquido é constituído por um tubo de vidro ou plástico, transparente, cujo interior contém um líquido e no exterior apresenta uma graduação (escala termométrica)
6. a) **Resposta:** Zero Absoluto é a temperatura mais baixa que corpo pode atingir.

b) **Resposta:**

Zero Kelvin (0K)	273K
Zero Graus Celsius (0°C)	273°C
32 Graus Fahrenheit (°F)	100°C
212 Graus Fahrenheit (°F)	-273°C



7. a) **Resposta:** Para medir a temperatura de uma pessoa, devemos manter o termómetro em contacto com corpo para permitir a transferência de calor do corpo para o termómetro.
- b) **Resposta:** É aconselhável usar o termómetro de álcool em vez de termómetro de mercúrio, porque o mercúrio é uma substância bastante tóxica.

8. **Resposta:**

a) $T_K = 373K$; b) $T_K = 296K$; c) $T_{°C} = 100°C$; d) $T_{°C} = 2,78°C$

e) $T_{°F} = 212°F$; f) $T_{°F} = 66,2°F$; g) $T_{°C} = 100°C$; h) $T_{°C} = 93,3°C$

i) $T_K = 273K$; j) $T_K = 321,89K$; k) $T_{°F} = 32°F$; l) $T_{°F} = 80,6°F$

9. a) **Resposta:** Sim entre os dois sistemas há transferência de energia, porque os corpos estão a temperaturas diferentes, onde o corpo de maior temperatura cede calor ao de menor.
- b) **Resposta:** A fonte de calor é a esfera metálica, porque ela é quem cede calor à água.
10. a) **Resposta:** T_A diminui a temperatura e T_B aumenta.
- b) **Resposta:** Os dois corpos tendem a atingir o equilíbrio térmico.
- c) **Resposta:** os valores serão iguais.

11. a) **Resposta:** O estuante vai conseguir segurar com mais tempo a barra de madeira por se tratar de mau condutor.

b) **Resposta:** A barra de madeira é um isolador porque conduz lentamente o calor e a barra de metal é um condutor por conduzir rapidamente o calor.

12. d) ×; e) ×

13. a) ×; d) ×

14. c) ×; d) ×

UNIDADE Nº 2: ESTÁTICA DOS SÓLIDOS



INTRODUÇÃO DA UNIDADE

Estimado estudante, na unidade temática nº 1, falamos dos fenómenos térmicos. Na presente unidade vamos tratar da estática dos sólidos que é uma área da Física que estuda o equilíbrio dos corpos no estado sólido.

A **Estática** é um capítulo da **Mecânica** (*ramo mais antigo da física que se dedica ao estudo do movimento dos corpos*), juntamente com a **Cinemática** e **Dinâmica** estudados na 8ª classe.

Portanto, **Estática** é um capítulo da mecânica que se dedica ao estudo das condições de equilíbrio dos corpos seja no estado sólidos, líquido ou gasoso.

Estática dos sólidos estuda as condições de equilíbrio dos corpos no estado sólido.

A unidade é composta por 5 lições, nomeadamente:

Lição nº 1: Revisão do conceito de força e seus elementos

Lição nº 2: Centro de gravidade.

Lição nº 3: Tipos de equilíbrio: estável, instável e indiferente.

Lição nº 4: Momento de uma força.

Lição nº 5: Máquinas simples: Alavanca, Roldanas e Plano Inclinado



OBJECTIVOS DA UNIDADE

Ao fim desta unidade temática o estimado estudantedeve ser capaz de:

- Caracterizar uma força,*
- Identificar o Centro de Gravidade dos corpos,*
- Identificar os tipos de Equilíbrios,*
- Explicar o efeito do momento de uma Força,*

- e) Caracterizar os diferentes tipos de Maquinas simples,*
- f) Enunciar a regra de Ouro da Mecânica.*



RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

No final desta unidade, o estudante já:

- a) Caracteriza uma força*
- b) Identifica o Centro de Gravidade dos corpos,*
- c) Identifica os tipos de Equilíbrios,*
- d) Explica o efeito do momento de uma Força.*
- e) Caracteriza os diferentes tipos de Máquinas Simples.*
- f) Enuncia a regra de Ouro da Mecânica.*



DURAÇÃO DA UNIDADE

Para o estudo desta unidade temática você vai precisar de 21 horas.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

Caro estudante, para melhor compreensão da unidade temática vamos precisar de:

- a) Material básico: esferográfica, lápis, borracha, caderno, calculadora erégua.*
- b) Material de experimentação que será indicado em cada lição.*

LIÇÃO Nº 1: REVISÃO DO CONCEITO DE FORÇA E SEUS ELEMENTOS



INTRODUÇÃO

Na 8ª classe definimos a Força como toda a causa capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo, mudança de direcção, bem como de o deformar. 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 AULA

Ao fim desta lição deve ser capaz de:

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



Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 3 horas.

2.1.1. Revisão do conceito de força

Temos visto amigos ou pessoas a lutarem entre se e costumamos afirmar que quem vence a luta é o mais forte. Mas, fisicamente falando, não é correcto afirmar que quem vence uma luta é o mais forte. Isto porque **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.

2.1.2. Elementos ou características de uma força

Como a força é uma grandeza física vectorial que é representada por uma seta (\rightarrow) em cima do símbolo **F** (\vec{F}), é definida pelos seguintes elementos:

- a) **Ponto de Aplicação** – é o lugar onde é aplicada a força.
- b) **Direcção** – é a recta onde a força está inserida (pode ser vertical, obliqua ou horizontal).
- c) **Sentido** – é a orientação do deslocamento.

d) **Módulo ou intensidade** – é o valor numérico da força (F) que é acompanhado pela respectiva unidade de medição que no sistema internacional de unidades, é o **Newton (N)** em homenagem ao matemático e físico britânico Isaac Newton.

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 $1\text{kgf}=9,8\text{N}$.

2.1.3. Sistema de forças

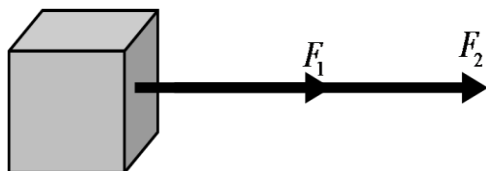
Quando um corpo estiver sujeito à acção de duas ou mais forças diz-se que existe um **sistema de forças**.

Força Resultante (F_R) é a soma vectorial das forças individuais que actuam sobre o corpo.

Elas classificam-se em dois grupos:

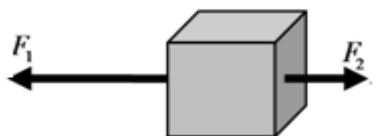
1- **Forças colineares** – são aquelas que actuam sobre um corpo, dirigidas na mesma direcção:

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 sentido diferentes e a mesma direcção:

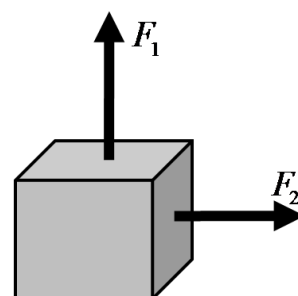


A sua força resultante é dada por: $F_R = F_1 - F_2$

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

A sua força resultante é dada por:

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





ACTIVIDADES DALIÇÃO

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

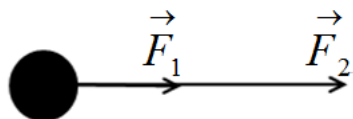


Figura-1:

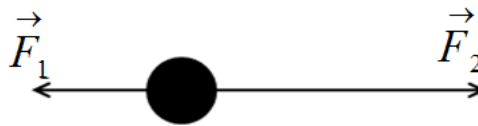


Figura-2:

- 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.

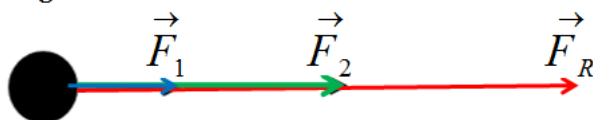


CHAVE-DE-CORRECÇÃO

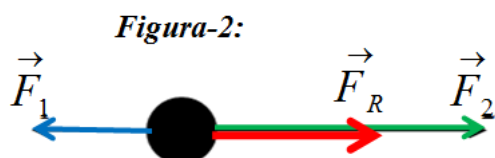
1. **Resposta:** *Força é a causa capaz de modificar o estado de repouso, ou de movimento ou de direcção de um corpo, bem como de o deformar.*
2. **Resposta:** *O instrumento usado para medir a força chama-se Dinamómetro.*
3. **Resposta:** *A unidade de Força no Sistema Internacional (S.I.) é Newton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

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-1:



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:



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

Para a figura – 1:	<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 – 2:	<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: A força resultante é de 8N.

LIÇÃO Nº 2: CENTRO DE GRAVIDADE.



INTRODUÇÃO

Na lição anterior estivemos a falar sobre a revisão do conceito de força e seus elementos, com vista a introduzirmos um novo conceito que é o Centro de Gravidade dos corpos regulares e irregulares. Nesta lição ficarás a saber como podemos identificar este centro de gravidade estes corpos.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deve ser capaz de:

- ✓ Definir Centro de Gravidade.
- ✓ Estimar a localização do Centro de Gravidade de um corpo.



Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 4 horas.

2.2.1. Centro de Gravidade

Temos visto no nosso dia-a-dia, pessoas carregando objectos na cabeça, principalmente nas zonas rurais onde é difícil o acesso ao transporte, é normal encontrar pessoas com recipientes de água na cabeça e um bebé nas costas. Nesta lição vamos explicar a relação existe entre estes factos e o Centro de Gravidade de um corpo.

Para tal começamos por definir **Centro de Gravidade de um corpo** como, sendo o ponto em que está aplicada a força de gravidade (F_g) ou peso P .

Força de gravidade é uma força, vertical, dirigida de cima para baixo a qual a terra exerce sobre todos os corpos situados na sua superfície ou próximos dessa.

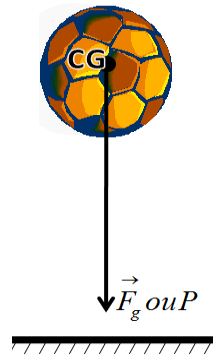
2.2.2. Características da força de gravidade

Considere a figura ao lado que representa uma bola situada a uma determinada altura da superfície da terra.

Nessas condições as suas características são:

- a) **Direcção** – Vertical
- b) **Sentido** – decima para baixo
- c) **Ponto de aplicação** – no ponto denominado centro de gravidade (CG)
- d) **Módulo ou Intensidade** – calcula-se pela expressão: $P = m \cdot g$

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

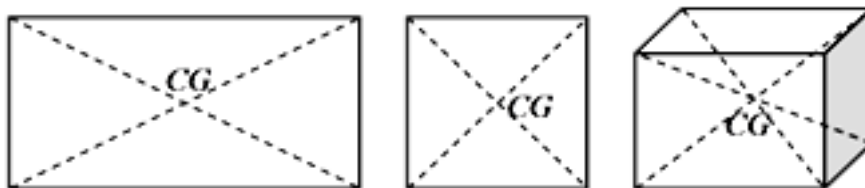


2.2.3. Centro de gravidade de corpos regulares

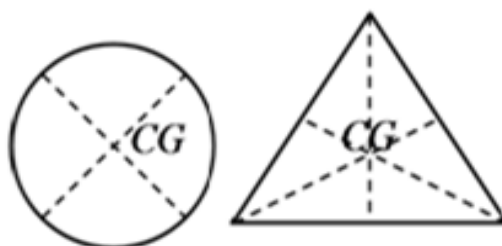
Para determinar o centro de gravidade de corpos regulares como rectângulo, quadro, cubo, triângulo equilátero e círculo basta para tal encontrar o seu centro geométrico.

Exemplo:

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



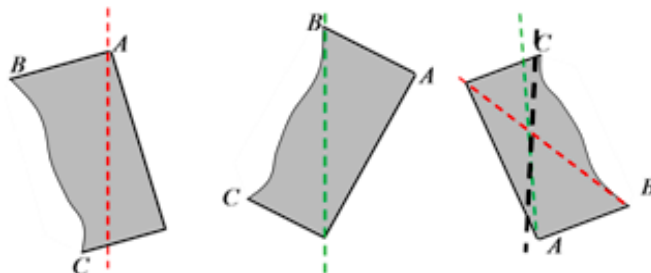
- b) Para o **Triângulo equilátero** é o ponto de intersecção das medianas do triângulo.
- c) Para o **Círculo** é o centro ou o ponto de intersecção dos diâmetros.



2.2.4. Centro de gravidade de corpos irregulares

Uma das maneiras de determinar o Centro de Gravidade dos corpos Irregulares é pendurar 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.



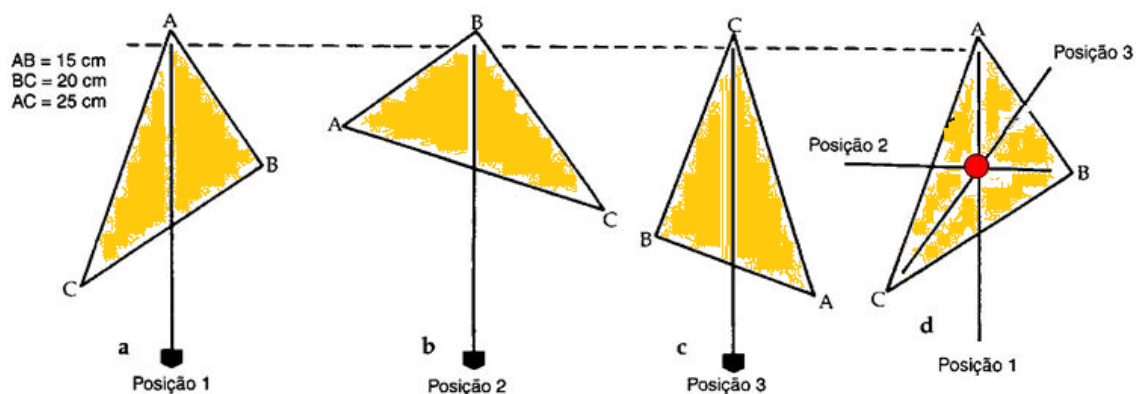
2.2.4.1. Demonstração experimental da determinação do centro de gravidade de um corpo irregular

a) Material

1. Placa de madeira ou cartolina, ou capa de caderno que já não esta em uso.,
2. Um fio,
3. Pedra ou qualquer corpo,
4. Lápis e,
5. Pregos,

b) 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 com cada extremidade que furaste. E 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).
- ✓ E 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).



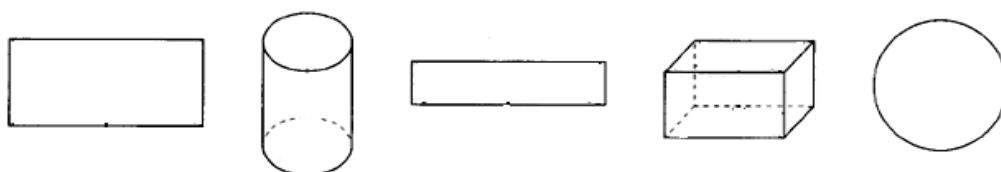
c) Resultados

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



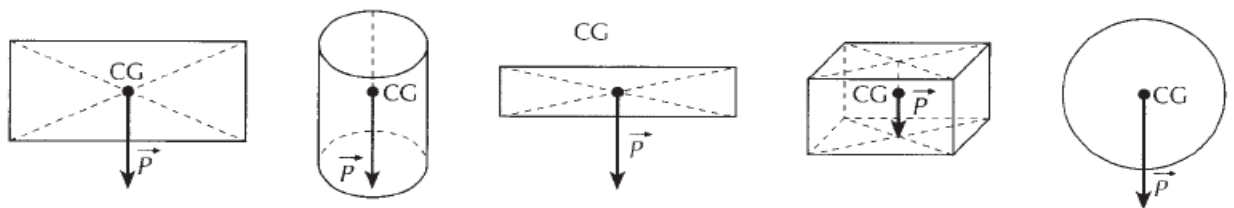
ACTIVIDADE DALIÇÃO

- 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.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** Centro de Gravidade de um corpo é o ponto em que está aplicada a força de gravidade (F_g).
2. **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 dessa.
3. **Resposta:** Para obter o Centro de Gravidade de corpos regulares, basta obter o seu centro geométrico.
4. **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.
5. **Resposta:** Centro de gravidade dos corpo regulares.



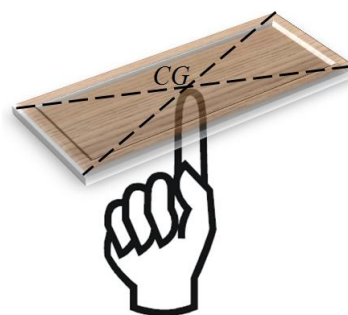
LIÇÃO Nº 3: TIPOS DE EQUILÍBRIO: ESTÁVEL, INSTÁVEL E INDIFERENTE.



INTRODUÇÃO

Ao estudarmos como identificar o Centro de Gravidade de corpos na lição anterior era para saber como equilibrar um corpo, já conhecido o seu centro de gravidade. Na verdade é bem simples. Se identificar o Centro de Gravidade do corpo, procure apoiar com muito cuidado uma esferográfica ou mesmo o seu dedo sobre o ponto identificado como centro de gravidade (CG) e ele ficará em equilíbrio como é ilustrado na figura ao lado.

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



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deve ser capaz de:

- ✓ Definir Equilíbrio Estático.
- ✓ Identificar os tipos de Equilíbrio
- ✓ Caracterizar o Equilíbrio Estável, Instável e Indiferente



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 2 horas.

2.3.1. Tipos de equilíbrio: estável, instável e indiferente

Agora que já conhecemos o conceito de centro de gravidade, podemos definir os tipos de equilíbrio e caracteriza-los.

Diz-se que um **corpo está em Equilíbrio** quando a força resultante de todas as forças que actuam sobre ele for igual a zero (força nula).

Isto é: $F_R = F_1 + F_2 + \dots + F_n = 0$

Existem três tipos de equilíbrios:

a) **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.



b) 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.



c) Equilíbrio Indiferente

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



ACTIVIDADES DALIÇÃO

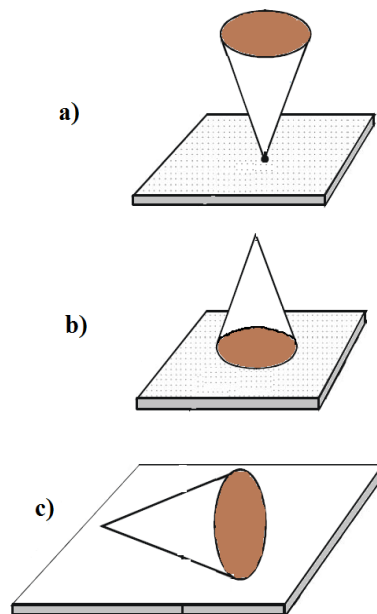
1. Quando é que se diz que um corpo está em Equilíbrio?
2. Defina cada tipo de equilíbrio que acabaste de estudar.

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



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

- 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

Nesta lição vamos estudar uma nova grandeza física, que nos vai permitir entender as condições para o estabelecimento de equilíbrio dos corpos quando estes estão sujeitos a acção de Forças. Esta nova grandeza chama-se **Momento de uma Força**.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deve ser capaz de:

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



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 4 horas.

2.4.1. Momento de uma Força

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

Experiencia 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 constatou 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 diferenciação vamos começar por definir Momento de uma Força.

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

Matematicamente podemos dizer que **Momento de uma Força** é o produto da intensidade da força pela distância (braço da força).

Isto é: $M = F \times b$

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

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

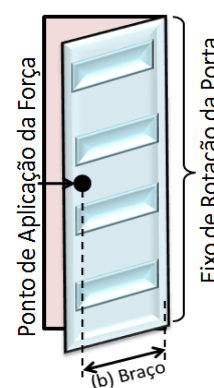
M – é o Momento da Força medida em **Newton-metro (Nm)**.

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 ao lado, que representa a rotação de uma porta.

Caro estudante, vamos, em seguida, resolver em conjunto algumas actividades para que possa ver como utilizar a fórmula do Momento de Força para resolver problemas diversos.



ACTIVIDADES DALIÇÃO

1. O que entende por Momento de uma Força?
2. O que entende por braço de uma força?
3. O que entende por eixo de rotação?
4. 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?
5. Qual é o valor do braço da força, sabendo que 180N produzem um momento de força igual a 225Nm?
6. 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.*
7. Assinale com um X a alínea que define correctamente o braço de uma força:
- a) ☐ *A distância do ponto de rotação a qualquer uma das extremidades do corpo que gira à volta desse ponto.*
- b) ☐ *É a distância do ponto de rotação ao ponto de aplicação da força.*
- c) ☐ *A distância que corresponde ao comprimento do corpo.*
8. 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.*
9. Que força deve ser aplicada a 6m do eixo de rotação de modo a produzir um momento de força igual a 360Nm?
10. Qual deve ser a distância a aplicar uma força de 20N, sobre numa chave de roda de modo que o momento produzido ao girar o parafuso seja de 80Nm?



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

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.*
4. Para resolver este exercício vamos extrair os dados e usarnafórmula para o cálculo de Momento de Força.

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

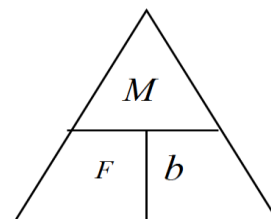
Resposta: *O momento da força produzido pelo Director da Escola é de 5Nm.*

5. 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.

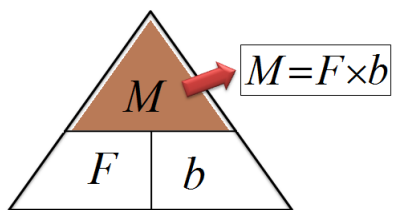
<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F = 180N$	$M = F \times b$	
$M = 225Nm$	$b = \frac{M}{F}$	$b = \frac{225Nm}{180N}$
$b = ?$		$b = 1,25m$

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

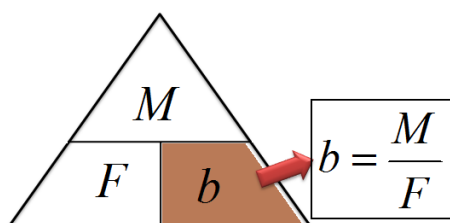
Ainda para facilitar a dedução da fórmula, pode usar o triângulo ao lado no qual, vamos poder fechar com os dedos a grandeza que desejares calcular o que poderá resultar nas fórmulas que se seguem:



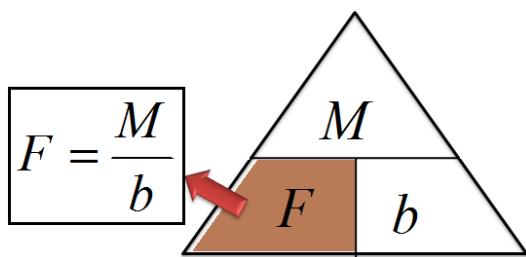
- a) *Para determinar a fórmula principal para calcular o momento da força, vamos fechar a parte onde temos a grandeza **M** e o que visualizamos será a nossa fórmula.*



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. $F=60N$

10. $b=4m$

LIÇÃO Nº 5: MÁQUINAS SIMPLES: ALAVANCA, ROLDANAS E PLANO INCLINADO

INTRODUÇÃO



As fotos A) e B), apresentadas abaixo mostram como procuramos realizar os nossos trabalhos, onde para a foto A), antes da revolução industrial, tínhamos que aplicar mais força para transportar a carga e na foto B), depois da revolução industrial já conseguimos fabricar instrumentos que nos facilitam a realização do trabalho. Como é o caso do carrinho de mão ilustrada em B), que representa uma Máquina Simples, a qual iremos estudar nesta lição.

A)



B)



Por isso nas lições anteriores procuramos entender como identificar o centro de gravidade dos corpos para achar a sua posição de equilíbrio, porque nesta lição vamos precisar desse conhecimento para determinar as condições de equilíbrio de certas máquinas simples que iremos estudar.

Para tal, precisamos saber quais são estas Máquinas Simples e como se classificam.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deve ser capaz de:

- ✓ Definir Máquina Simples.
- ✓ Identificar os diferentes tipos de Máquinas Simples.
- ✓ Explicar as condições de equilíbrio e a vantagem mecânica nas Alavancas, Roldanas e no plano Inclinado.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 8 horas.

2.5.1. Máquina Simples:

Na introdução nos referimos tanto do conceito Máquina Simples, agora trazemos para ti a sua definição.

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

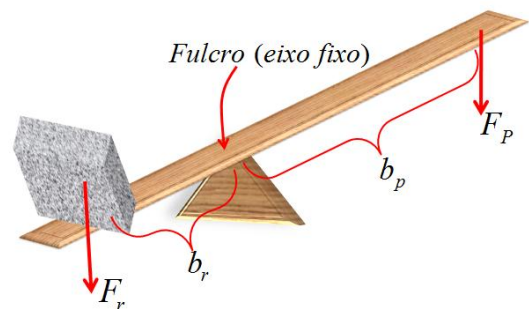
De entre as várias Máquinas Simples temos a destacar: a **Alavanca**, **Roldana** e **Plano Inclinado**.

2.5.1.1. Alavanca

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

2.5.1.1.1. Elementos de uma alavanca

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



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

2.5.1.2. Condição de Equilíbrio das Alavancas

A condição necessária para que uma alavanca esteja em equilíbrio é necessário que o 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 $M = F \times b$

$$\text{Então: } F_p \times b_p = F_r \times b_r \Rightarrow \frac{F_r}{F_p} = \frac{b_p}{b_r}$$

Desta condição de equilíbrio podemos deduzir as seguintes fórmulas:

a) **Para calcular a Força potente (F_p):** $F_p = \frac{F_r \times b_r}{b_p}$

b) **Para calcular a braço potente (b_p):** $b_p = \frac{F_r \times b_r}{F_p}$

c) **Para calcular a Força resistente (F_r):** $F_r = \frac{F_p \times b_p}{b_r}$

d) **Para calcular o braço resistente (b_r):** $b_r = \frac{F_p \times b_p}{F_r}$

2.5.1.3. 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).

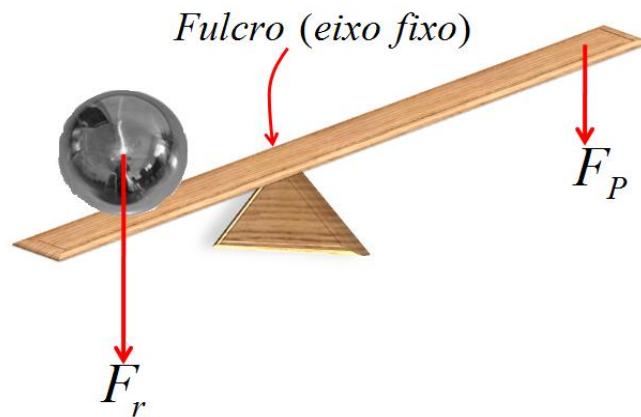
$$\text{Vantagem (VM)} = \frac{F_r}{F_p} \text{ ou } \text{Vantagem} = \frac{b_p}{b_r}$$

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).

2.5.1.4. Classificação das alavancas

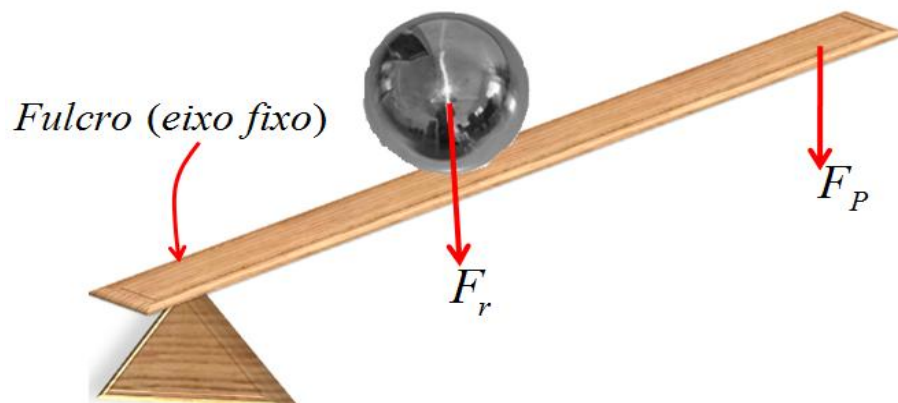
- a) **Alavancas Inter-fixas ou de Primeira Ordem** são aquelas em que o ponto de apoio ou fulcro se encontra entre a força potente e a força resistente.



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

Algumas dessas alavancas são desvantajosas como as tesouras cujo braço potente é menor que o resistente.

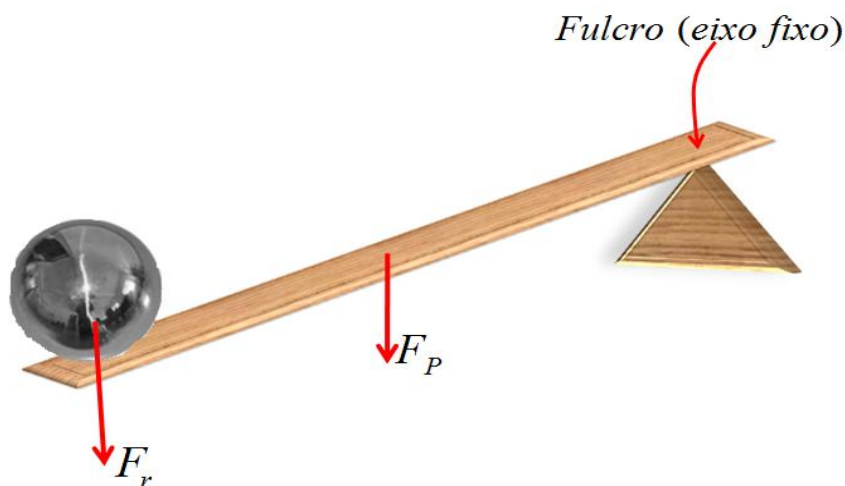
- b) **Alavancas Inter-resistentes ou de segunda ordem** são aquelas em que a força resistente se encontra entre o fulcro e a força potente.



Exemplo: a carinha 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.



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.

2.5.1.2. Roldanas

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

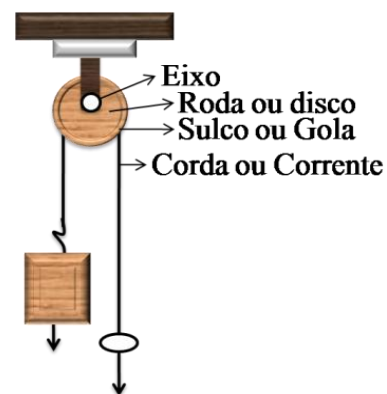
2.5.1.2.1. Tipos de Roldanas

- **Roldana Fixa** é aquela que apresenta o seu eixo de rotação fixo (vede a figura ao lado).

a) Condição de Equilíbrio da Roldana Fixa

A força potente (F_p) e força resistente (F_r) devem se iguais, para que a roldana esteja em equilíbrio.

Isto é: $F_p = F_r$



b) Vantagem Mecânica (VM) de uma Roldana Fixa

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

Conclusão

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 de direcção da força potente.

- **Roldana Móvel** é aquela que apresenta o seu eixo de rotação móvel (vede a figura ao lado).

a) Condição de Equilíbrio da roldana móvel

A força potente (F_p) é igual a metade da força resistente (F_r), isto é, $F_p = \frac{F_r}{2}$.

Onde $F_r = 2F_p$

Aplicando a segunda expressão na primeira verificamos que a **Vantagem Mecânica (VM)** de

uma roldana móvel será: $VM = \frac{2F_p}{F_r} \Rightarrow VM = 2$



Conclusão

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

2.5.1.2.2. Associação de roldanas

As roldanas podem ser associadas em **Talhas** ou **Cadernais**.

- **Talha** é constituída por várias roldanas móveis e apenas uma roldana fixa (vede a figura ao lado).

a) Condição de Equilíbrio de uma Talha

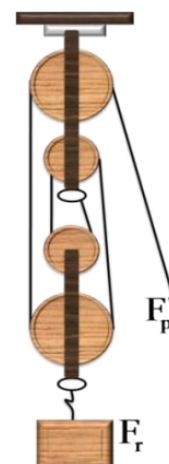
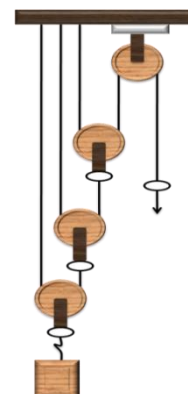
$F_p = \frac{F_r}{2^n}$ Onde: n – é o número de Roldanas Móveis.

b) Vantagem Mecânica de uma Talha

$VM = 2^n$.

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

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



a) **Condição de Equilíbrio**

$$F_p = \frac{F_r}{2n} \text{ Onde } n - \text{ é o número de roldanas móveis.}$$

b) **Vantagem Mecânica de uma cadernal**

$$VM = 2n$$

Conclusão:

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

2.5.1.3. Plano Inclinado

Plano Inclinado é uma superfície plana, rígida, inclinada em relação à horizontal como mostra a figura ao lado.

Onde: \vec{F} é a força potente a chamada **Força motora** responsável pelo levantamento do corpo;
 \vec{P} é a força resistente que é o peso do corpo ou for de gravidade (F_g). Esta é projectada para o eixo da normal (P') e para o eixo da motora (P''); \vec{N} é a **reação normal**, que a superfície exerce sobre o corpo.

Entre essas forças a normal (N) e a gravítica projectada para o eixo da normal (P') não criam movimento do corpo. Mas a força motora (F) e a gravítica projectada na horizontal (P'') causam movimento no corpo e porque elas têm a mesma direcção e sentidos opostos teremos:

$$F_R = F - P'' \text{ Mas se o corpo estiver em repouso ou seja em equilíbrio significa que } F_R = 0.$$

Logo: $0 = F - P'' \Rightarrow F = P''$

A partir do triângulo rectângulo formado entre (P) e (P''), obtemos:

$$P' = P \sin \alpha \text{ e como } F = P''$$

Então: $F = P \sin \alpha$ que é conhecida como **equação do Plano Inclinado**.

Vantagem mecânica do plano inclinado

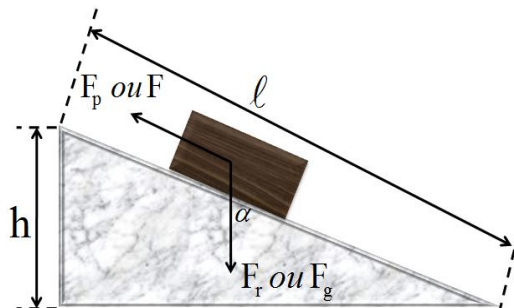
Como $VM = \frac{P}{F}$ e porque $F = P \operatorname{sen} \alpha$

$$\text{Então: } VM = \frac{P}{P \operatorname{sen} \alpha} \Rightarrow VM = \frac{1}{\operatorname{sen} \alpha} > 1$$

Numa outra visão do Plano Inclinado temos:

A figura ao lado ilustra a subida de uma caixa sobre um plano inclinado. Daí que ocorre a realização de trabalho, sendo:

$$1^\circ) W = F_r \times h \text{ e } 2^\circ) W = F_p \times \ell$$



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

$$F_r \times h = F_p \times \ell \Rightarrow \frac{F_r}{F_p} = \frac{\ell}{h} \quad \text{Onde: } \ell \text{ é o comprimento do plano; } h \text{ é a sua altura, } F_r \text{ é a força}$$

resistente ou peso do corpo e F_p é a força potente ou força motora.

Exemplo:

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

Dados	Fórmula	Resolução
$\ell = 4m$ $h = 2m$ $F_r = 10N$ $F_p = ?$	$F_p = \frac{F_r \times h}{\ell}$	$F_p = \frac{10N \times 2m}{4m}$ $\Rightarrow F_p = \frac{20N}{4}$ $\Rightarrow F_p = 5N$

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

Dados	Fórmula	Resolução
$\ell = 1m$ $h = 2m$ $F_r = 10N$ $F_p = ?$	$F_p = \frac{F_r \times h}{\ell}$	$F_p = \frac{10N \times 2m}{1m}$ $F_p = \frac{20N}{1}$ $F_p = 20N$

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 da plano inclinado por onde o corpo poderá percorrer menor é 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”.



ACTIVIDADES DALIÇÃO

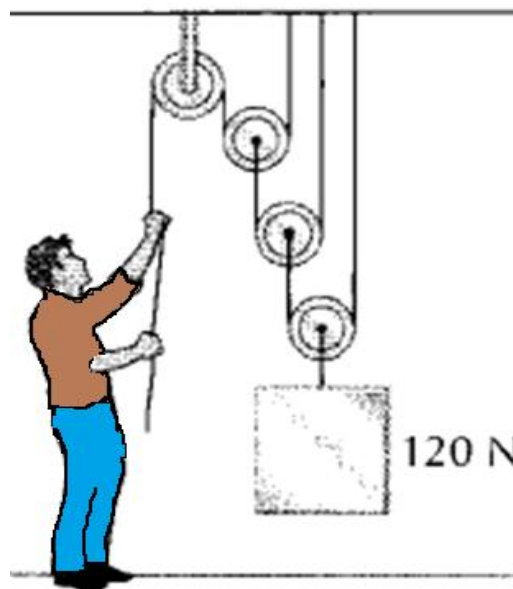
- Defina:
 - Máquinas simples.
 - Alavanca
 - Roldana
 - Plano Inclinado
- Indique os tipos de alavanca e dê 3 exemplos para cada um dos tipos.
- Indique os tipos de roldana.
- Qual é a diferença entre uma associação de roldanas em cadernal e uma associação de roldanas em talha?
- Enuncie a regra de ouro da mecânica.
- Dada a tabela abaixo, complete-a:

Tipos Máquinas	Condição de Equilíbrio	Vantagem Mecânica
Alavanca		
	$F_p = \frac{F_r}{2^n}$	
		$VM = 2$
Roldana Fixa		
		$VM = 2n$

7. Com uma alavanca inter-fixa, pretende-se equilibrar uma resistência de 150N empregando uma potência de 30N. Sabendo que o braço da resistência mede 0,5m, quanto deve medir o braço da potência?

8. 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



9. Pretende-se equilibrar através de uma cadernal, uma carga de 180N, Qual deve ser a força a aplicar de modo a equilibrar a associação se ela possuir 4 roldanas móveis?
10. Quantas roldanas móveis devem possuir uma associação em talha, se para equilibrar um corpo de 80N, necessita-se de aplicar uma força de 20N?
11. Quantas roldanas móveis devem possuir uma associação em cadernal, sabendo que para equilibrar um corpo de 40N, necessita-se de aplicar uma força de 10N?



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. a) **Resposta:** Máquinas Simples são instrumentos usados para alterar a intensidade ou direcção da força, tornando mais fácil a realização do trabalho.
- a) **Resposta:** Alavanca é uma máquina simples formada por um corpo rígido que pode girar em torno de um ponto de apoio fixo.

- b) **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.
- c) **Resposta:** Plano Inclinado é uma superfície plana, rígida, inclinada em relação à horizontal como mostra a figura ao lado.
2. **Resposta:** Os tipos de alavanca são: Alavancas Inter-fixas ou de Primeira Ordem, Alavancas Inter-resistentes ou de segunda ordem e Alavancas Inter-potentes ou de terceira ordem.
3. **Resposta:** Os tipos de roldanas são: Roldana móvel e roldana fixa.
4. **Resposta:** A diferença entre associação em Talha e em Cadernal, é que associação em Talha é constituída por várias roldanas móveis e apenas uma roldana fixa, enquanto que a associação em Cadernal é uma associação de roldanas fixas que têm eixo comum com roldanas móveis, ou seja o número de roldanas móveis é igual ao número de roldanas fixas.
5. **Resposta:** A regra de ouro da mecânica diz que o que se ganha em força perde-se em distância.
6. **Resposta:**

Tipos Máquinas	Condição de Equilíbrio	Vantagem Mecânica
Alavanca	$M_p = M_r$ $F_p \times b_p = F_r \times b_r$	$VM = \frac{F_r}{F_p} \text{ ou } VM = \frac{b_p}{b_r}$
Talha	$F_p = \frac{F_r}{2^n}$	$VM = 2^n$
Roldana Móvel	$F_p = \frac{F_r}{2}$	$VM = 2$
Roldana Fixa	$F_p = F_r$	$VM = 1$
Cadernal	$F_p = \frac{F_r}{2 \times n}$	$VM = 2 \times n$

<u>7. Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F_r = 150N$	$b_p = \frac{F_r \times b_r}{F_p}$	$b_p = \frac{150N \times 0,5m}{30N}$
$F_p = 30N$		$b_p = \frac{75m}{30}$
$b_r = 0,5m$		$b_p = 2,5m$
$b_p = ?$		

Resposta: O braço da potência deve medir 2,5m para a alavanca esteja equilibrada.

8. **a) Resposta:** Trata-se de uma associação em talha, porque apresenta uma roldana fixa e 3 móveis.

<u>b) Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F_r = 120N$	$F_p = \frac{F_r}{2^n}$	$F_p = \frac{120N}{2^3}$
$n = 3$		$F_p = \frac{120N}{8}$
$F_p = ?$		$F_p = 15N$

Resposta: A força potente será de 15N.

<u>c) Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$n = 3$	$VM = 2^n$	$VM = 2^3$
$VM = ?$		$VM = 8$

Resposta: A vantagem mecânica da associação de 9. E como $VM = 9 > 1$, então é vantajosa

<u>9. Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F_r = 180N$	$F_p = \frac{F_r}{2 \times n}$	$F_p = \frac{180N}{2 \times 4}$
$n = 4$		$F_p = \frac{180N}{8}$
$F_p = ?$		$F_p = 22,5N$

Resposta: A força a aplicar deve ser de 22,5N

<u>10. Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F_r = 80N$	$F_p = \frac{F_r}{2^n}$	$2^n = \frac{80N}{20N}$
$F_p = 20N$		$2^n = 4$
$n = ?$		$2^n = 2^2$
		Logo : $n = 2$

Resposta: O número de roldanas móveis é 2.

<u>11. Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
------------------	----------------	------------------

Nota Explicativa

Na resolução deste exercício aplicamos os conhecimentos de equações exponenciais que poderás aprender num dos módulos de Matemática.

Como podemos observar no passo circundado, foi necessário decompor o 4, onde encontramos que $4 = 2^2$, no passo a seguir observamos que tivemos base igual ($2 = 2$), logo igualamos os seus expoentes $n = 2$.

$$\begin{array}{lll}
 F_r = 40N & F_p = \frac{F_r}{2 \times n} & n = \frac{40N}{2 \times 10N} \\
 F_p = 10N & & n = \frac{40N}{20N} \\
 n = ? & n = \frac{F_r}{2 \times F_p} & n = 2
 \end{array}$$

Resposta: O número de roldanas móveis é 2.



ACTIVIDADE DA UNIDADE/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Assinala com X as afirmações correctas:

- a) ☐ *Força é o agente capaz de modificar o estado de repouso ou de movimento de um determinado corpo.*
- b) ☐ *Para que um corpo esteja em equilíbrio é necessário que a soma de todas forças que nele actuam seja igual a zero.*
- c) ☐ *Um baloiço é um exemplo de um corpo com equilíbrio estável.*



Figura A

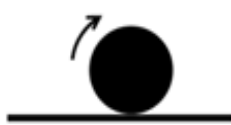


Figura B



Figura C

- d) ☐ *Os corpos das figuras A, B e C abaixo possuem respectivamente equilíbrio estável (A), indiferente (B) e instável (C).*
- e) ☐ *O corpo da figura B abaixo possui equilíbrio estável.*
- f) ☐ *Os corpos das figuras A, B e C abaixo possuem respectivamente equilíbrio indiferente (A) estável (B), e instável (C).*

2. Assinale com um X conforme a afirmação for verdadeira em relação à definição do 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.*

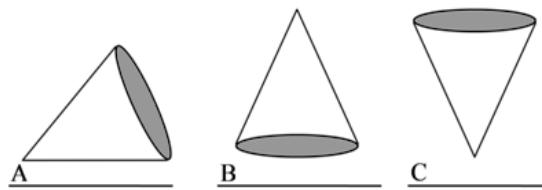
3. Assinale com um X conforme a afirmação for verdadeira em relação à definição do braço de uma força:

- a) ☐ *A distância do ponto de rotação a qualquer uma das extremidades do corpo que gira à volta desse ponto.*
- b) ☐ *É a distância do ponto de rotação ao ponto de aplicação da força.*
- c) ☐ *A distância que corresponde ao comprimento do corpo.*

4. Assinale com um X conforme a afirmação for verdadeira em relação à definição do 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.*

5. Imagine que colocamos sobre uma mesa um cone em três posições diferentes como mostra a figura. Preencha os espaços em branco com os nomes do tipo de equilíbrio correspondentes a cada situação das alíneas A, B e C.

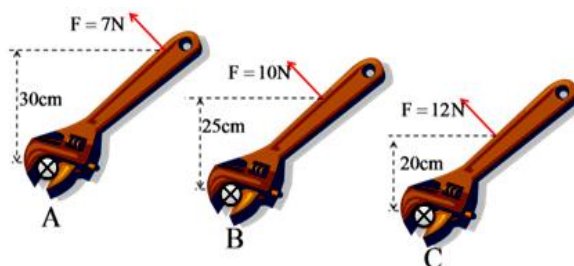


6. Por meio de setas faça corresponder o tipo de alavanca ao respectivo objecto.

A) <u>Carinha de mão</u>	●		●	G) <u>Tesoura</u>
B) <u>Alicate</u>	●	1. Alavanca Inter-resistente	●	H) <u>Quebra-nozes</u>
C) <u>Abre-latas</u>	●	2. Alavanca Inter-fixa	●	I) <u>Martelo</u>
D) <u>Remo</u>	●	3. Alavanca Inter-potente	●	J) <u>Guilhotina de Papel</u>
E) <u>Pá</u>	●		●	K) <u>Braço Humano</u>
F) <u>Corta-unhas</u>	●		●	

7. São aplicados num corpo 50N a 1,2m do seu eixo de rotação. Qual é momento de força enquanto o corpo se move?
8. Que força deve ser aplicada a 60cm do eixo de rotação de modo a produzir um momento de força igual a 300Nm?

9. Qual é o valor do braço da força, sabendo que 180N produzem um momento de força igual a 225Nm?
10. Suponhamos que temos uma chave cujo braço é de 25cm. Se para apertar uma porca com esta chave são necessários 75Nm: Qual deve ser a intensidade da força a aplicar?
11. Para levantar uma determinada pedra de 500kg, empregou-se uma alavanca de 1,50m. O ponto de aplicação da força resistente e o ponto de apoio distam 0,3m. Qual é a força necessária que se deve aplicar na extremidade da alavanca para erguer a pedra?
12. Numa tesoura o braço potente mede 12cm e braço resistente mede 13,5cm. Encontre o valor da força resistente oferecida pelo pano sobre a tesoura sabendo que a mão lhe aplica uma força de 0,2N.
13. Numa alavanca inter-fixa, o braço da potência mede 60cm e o da resistência, 30cm. Pretende-se equilibrar uma esfera de 80N.
- a) *Faça o esquema.*
- b) *Calcule a força potente.*
- c) *Calcule a vantagem mecânica.*
14. Com uma alavanca inter-resistente, equilibra-se uma resistência de 300N empregando uma potência de 50N. Sabendo que a resistência está a 1,6m do fulcro, calcule:
- a) *O comprimento do braço potente.*
- b) *A vantagem mecânica,*
- c) *A vantagem mecânica é vantajosa?*
15. Numa alavanca inter-resistente, o braço potente é o triplo do da resistente. Que potência deve ser empregue para vencer uma resistência de 60N?
16. O fulcro de uma alavanca inter-potente está à 60cm da força potente. Sabendo que um corpo de 4kg é equilibrado por uma força de 120N. Calcula:
- a) *O comprimento do braço resistente.*
- b) *A vantagem mecânica.*
- c) *A vantagem mecânica é vantajosa?*
17. Para arrancar um parafuso, uma pessoa faz três tentativas, conforme mostra a figura. Sabe-se que apenas uma das tentativas será bem-sucedida. Indique qual, justificando.

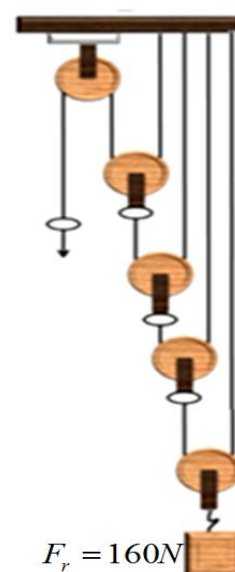


18. Pretende-se equilibrar através de uma talha exponencial, uma carga de 256N, aplicando uma potência de 32N. Quantas roldanas móveis deve ter a talha?

19. Pretende-se equilibrar por meio de uma talha, uma carga de 64N, empregando-se uma força de 16N. Quantas roldanas móveis deve ter a cadernal?

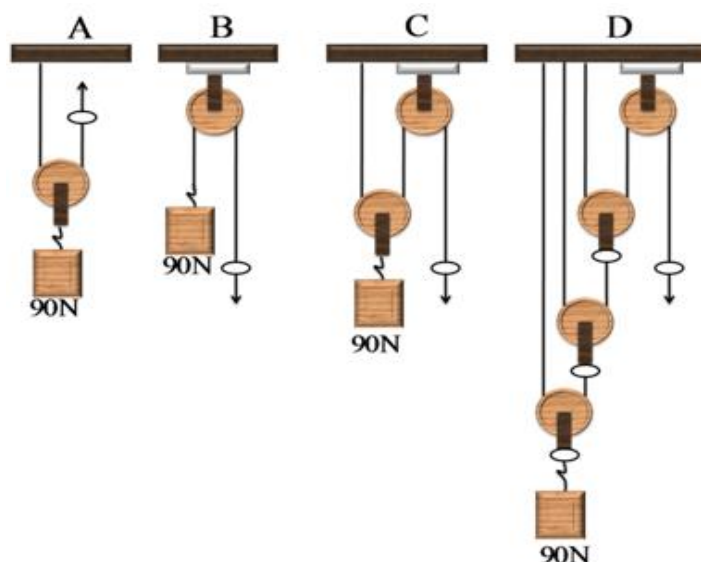
20. Sendo dada a figura ao lado:

- Identifique o tipo de máquinas simples?
- Calcule o valor da força necessária para equilibrar o instrumento.



21. Considere as figuras do esquema abaixo.

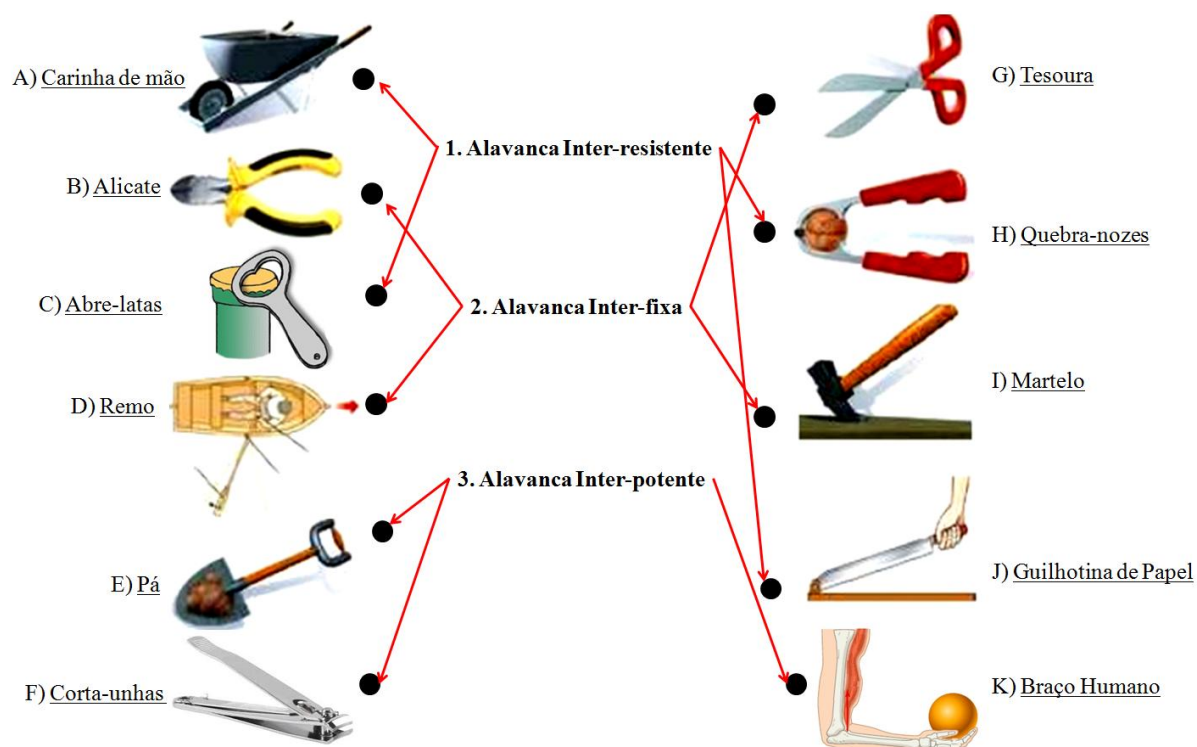
- Indique o nome de cada uma das máquinas simples A, B, C e D.
- Qual é a vantagem mecânica de cada uma das máquinas?
- Calcule, para cada caso, o módulo da força potente a ser aplicado para manter o sistema em equilíbrio.



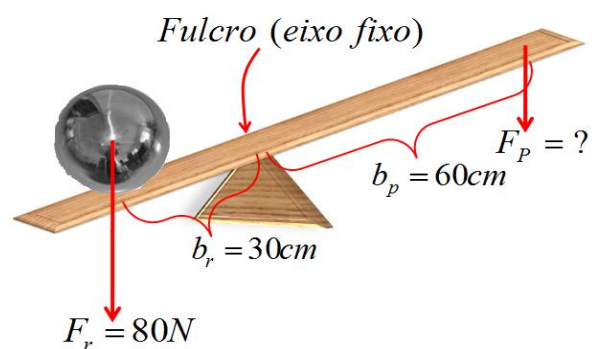


CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. a) \times ; b) \times ; c) \times ;
2. c)
3. b)
4. b)
5. **Resposta:** A. Equilíbrio Indiferente; B. Equilíbrio Estável; C. Equilíbrio Instável
6. **Resposta:**



7. **Resposta:** $M = 60Nm$
8. **Resposta:** $F = 500N$
9. **Resposta:** $b = 1,25m$
10. **Resposta:** $F = 300N$
11. **Resposta:** $F_p = 1250N$
12. **Resposta:** $F_r = 0,17N$
13. a) Esquema de uma alavanca inter-fixa:
b) **Resposta:** $F_p = 40N$
c) **Resposta:** $VM = 2$



14. a) **Resposta:** $b = 1,25m$

b) **Resposta:** $VM = 6$

c) a alavanca é vantajosa porque é maior que um ($VM = 6 > 1$)

15. **Resposta:** $F_p = 20N$

16. a) **Resposta:** $b_r = 80cm = 0,8m$

b) **Resposta:** $VM = 0,3$

c) a alavanca não é vantajosa porque é menor que um ($VM = 0,3 < 1$)

17. **Resposta:** A tentativa que será bem sucedida é A porque o braço é maior, então poderá aplicar menor força para colocar o parafuso a girar.

18. **Resposta:** $n = 3$

19. **Resposta:** $n = 2$

20. a) **Resposta:** Trata-se de uma associação de roldanas em Talha.

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F_r = 160N$	$F_p = \frac{F_r}{2^n}$	$F_p = \frac{160N}{2^4}$
$n = 4$		
$F_p = ?$		$F_p = \frac{160N}{16}$
		$F_p = 10N$

Resposta: A força potente será de 10N.

21. a) **Resposta:** Máquina A: Roldana móvel; Máquina B: Roldana fixa; Máquina C e D: estão associação em Talha.

b) **Resposta:** Máquina A: $VM = 2$; Máquina B: $VM = 1$; Máquina C: $VM = 2$; Máquina D: $VM = 8$.



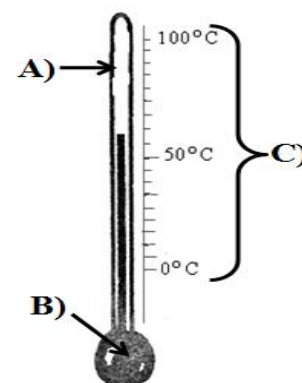
ACTIVIDADE DO MÓDULO/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Das afirmações que se seguem assinale com V as verdadeiras e F as falsas em relação a quê???
- a) ____ *Todos acontecimentos que ocorrem na natureza na presença da temperatura damos o nome de fenómenos naturais.*
 - b) ____ *O instrumento usado para medir a temperatura de um corpo chama-se dinamómetro.*
 - c) ____ *A unidade de temperatura no sistema internacional (S.I.) é Celsius ($^{\circ}\text{C}$).*
 - d) ____ *Actualmente é aconselhável usar o termómetro de mercúrio apesar de ser uma substância bastante tóxica ao ser humano.*
 - e) ____ *Numa mistura de água e gelo a sua temperatura nas três escalas termométricas são: $32^{\circ}\text{F}=0^{\circ}\text{C}=273\text{K}$.*
 - f) ____ *Água a ferver o valor da temperatura nas três escalas termométricas são: $212^{\circ}\text{F}=100^{\circ}\text{C}=373\text{K}$.*
 - g) ____ *O engordar de um ser humano é um exemplo concreto de dilatação térmica.*
 - h) ____ *Os líquidos e gases apenas sofrem a dilatação linear e superficial porque não têm forma própria.*
 - i) ____ *A transferência de energia entre dois corpos tem lugar quando apresentarem temperaturas iguais.*
 - j) ____ *A transmissão de calor por condução assim como por convecção não necessita de um meio material.*
 - k) ____ *O engordar de um ser humano não é um exemplo de dilatação térmica.*
 - l) ____ *Os líquidos e gases apenas sofrem a dilatação volumétrica porque não têm forma própria.*
 - m) ____ *Considera-se errado fisicamente dizer que “estou a sentir calor” porque calor é um processo de transmissão de energia do corpo de menor temperatura para outro de maior temperatura.*
 - n) ____ *O processo de transmissão de energia só termina quando os dois corpos atingirem temperaturas diferentes.*
 - o) ____ *A única forma de transmissão de energia que não necessita de um meio material para a sua propagação é a transmissão por condução.*
 - p) ____ *A transmissão de calor por radiação ocorre nas substâncias no estado sólido.*
 - q) ____ *Durante a noite, os gases do efeito de estufa limitam a transferência de calor da terra para o espaço, mantendo assim um ambiente adequado para a vida.*

- r) _____ Uma das medidas que deve ser tomada para diminuir a poluição ambiental é a substituição do gás natural por carvão nos sistemas de aquecimento

2. Responda ao seguinte questionário:

- a) Porque é necessário escolher um tipo de termómetro para medir a temperatura de um corpo?
- b) O que entende por Zero Absoluto?
- c) De acordo com o que aprendeu acerca da constituição de um termómetro líquido (ex: Hg), preencha a legenda do termómetro seguinte:



3. Converta as seguintes escalas termométricas.

- a) Converta 27°C para Kelvin.
- b) Converta 32°F para graus Celsius.

4. Tendo em conta que efeito de estufa é um mecanismo que regula e mantém a temperatura da terra, responda as seguintes perguntas:

- a) Mencione 4 gases do efeito de estufa por ti estudados.
- b) Quais são as medidas de prevenção que devemos tomar para reduzir o aquecimento global e consequentes mudanças ambientais.
- c) Indique 4 mudanças ambientais causadas pela poluição ambiental e aumento dos gases do efeito de estufa.

5. Por meio de setas ligue os elementos da coluna I com os correspondentes da coluna II

I- Formas de Transmissão de Calor

1. Transmissão por Condução
2. Transmissão por Convecção
3. Transmissão por Radiação

II- Exemplo das Formas de Transmissão de Calor

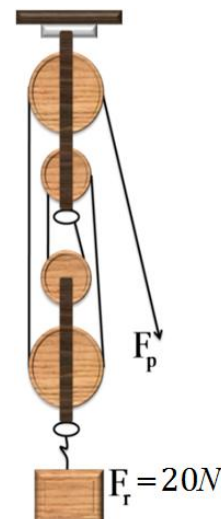
- A. Ocorre em substâncias que estão no estado líquido ou gasoso
- B. Não precisa de um meio material para a sua propagação.
- C. Quando se aquece numa extremidade de um corpo sólido sobretudo os metais, a energia calorífica é transmitida para outra extremidade por meio de partículas elementares.

6. Numa alavanca inter-fixa, o braço da potência mede 40cm e o da resistência, 10cm. Pretende-se equilibrar um fardo de 80N.

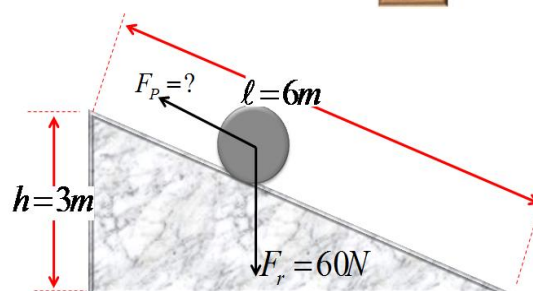
- Faça o esquema.
- Calcule a força potente.
- Calcule a vantagem mecânica.
- Esta alavanca é vantajosa ou desvantajosa?
- Justifique a sua resposta.

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

- De que tipo de Associação se trata? Justifica a sua resposta.
- Calcule a Força Potente.
- Calcule a Vantagem Mecânica



8. A figura apresentada ao lado, corresponde a um plano inclinado de comprimento 6m e altura 3m. Considerando que se pretende equilibrar uma carga de 60N, qual deve ser a força a aplicar?

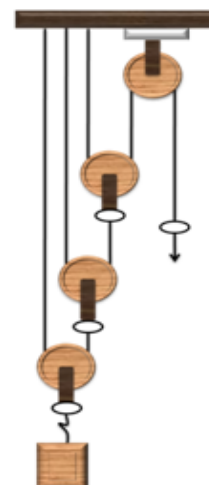


9. Com uma alavanca inter-resistente, pretende-se equilibrar um saco de arroz de 180N aplicando uma força de 40N. Sabendo que o braço da resistência mede 0,5m.

- Faça o esquema.
- Calcule o braço potente.
- Calcule a vantagem mecânica.

10. Na figura ao lado está representada uma Associação de Roldanas, na qual esta suspenso um corpo que pesa 240N.

- De que tipo de Associação se trata? Justifica a sua resposta.
- Calcule a Força Potente.
- Calcule a Vantagem Mecânica





CHAVE DE CORRECÇÃO

1. a) F ; b) F ; c) F ; d) F ; e) F ; f) F ; g) F ; h) F ; i) F ;
j) F ; k) V ; l) V ; m) F ; n) F ; o) F ; p) F ; q) V ; r) F

2. **Resposta:** a) Para medir a temperatura de um corpo é necessário escolher o tipo de termómetro porque existem 3 tipos (o termómetro de parede, clínico e laboratorial)

b) **Resposta:** Zero absoluto é o valor mais baixo da temperatura que um corpo pode atingir.

c) **Resposta:** A) Tubo de vidro transparente; B) Líquido (por ex: Hg); C) Escala Termométrica.

3. **Resposta:** a) $T_K = 300K$; b) $T_{oC} = 0^\circ C$

4. a) **Resposta:** Os gases do efeito estufa são: Metano; Vapor de água; Dióxido de carbono e Óxido de Azoto.

b) **Resposta:** As medidas de prevenção que devemos tomar são: redução a emissão dos gases poluentes para a atmosfera a partir do plantio de novas árvores; substituição do carvão vegetal por gás natural nos sistemas de aquecimento; uso de energias renováveis, como a energia eólica e solar, etc.

c) **Resposta:** As 4 mudanças ambientais são: chuvas intensas (inundações), desaparecimento das espécies vegetais e animais, desertificações e furacões.

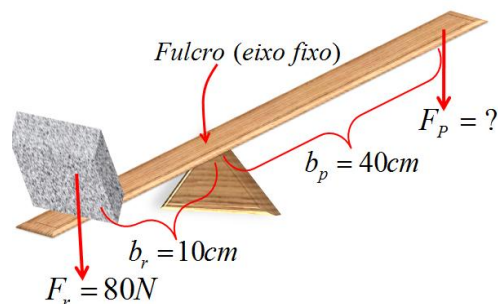
5. **Resposta:** 1-C; 2-A; 3-B.

6. **Resposta:** a) Esquema de uma alavanca inter-fixa:

b) **Resposta:** $F_p = 20N$

c) **Resposta:** $VM = 4$

d) **Resposta:** A alavanca é vantajosa, porque $VM = 4 > 1$



7. a) **Resposta:** Trata-se de uma associação em Cadernal porque o número de roldanas fixas é igual ao número de roldanas móveis.

b) **Resposta:** $F_p = 5N$

c) **Resposta:** $VM = 4$

8. **Resposta:** $F_p = 30N$

9. **Resposta:** a) Esquema de uma alavanca inter-resistente:

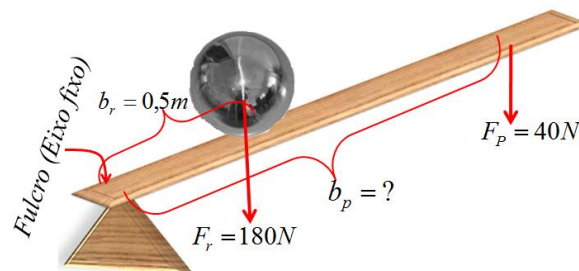
b) **Resposta:** $b_p = 2,25m$

c) **Resposta:** $VM = 4,5$

10. a) **Resposta:** Trata-se de uma associação de roldanas em talha, porque apresenta uma roldana fixa 3 móveis.

b) **Resposta:** $F_p = 30N$

c) **Resposta:** $VM = 8$



Glossário

1. **Corpos Irregulares** são os que não têm dimensões definidas como é o caso de uma pedra, pessoa, etc.
2. **Corpos Regulares** são os que apresentam dimensões já definidas, como é o caso do quadrado, retângulo, círculo, etc.
3. **Estado Gasoso** é aquele em que a substância varia tanto a sua forma como o seu volume. (Ex: Fumo, ar, etc.)
4. **Estado Líquido** é aquele em que a substância varia de forma, mas mantém constante o seu volume. (Ex: Petróleo, água, óleo, etc)
5. **Estado Sólido** é aquele em que a substância mantém constante a sua forma e volume. (Ex: Pedra, apagador, livro, etc.).
6. **Grandeza física** caracteriza as propriedades físicas da matéria.
7. **Matéria** é tudo que tem massa e ocupa espaço.
8. **Mercúrio (Hg)** é um elemento metálico que permanece em estado líquido, à temperatura ambiente. É um elemento de transição na Tabela Periódica, apresentando 80 como número atômico.
9. **Suspender um corpo** significa fixa-lo num eixo, sob o qual pode girar livremente.

BIBLIOGRAFIA

- a) ALVAREGA, Beatriz; MÁXIMO, António; *Curso de Física 1, 2 e 3, 2ª Edição*; Editora Harper&Row do Brasil; São Paulo; 1986.
- b) RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; *Física 1, 2; 4ª Edição*; Livros Técnicos e Científicos; Editora S. A.; Rio de Janeiro, 1983.
- c) NHANOMBE, Ortígio L. F.; JOÃO, Estevão Manuel; *Saber Física 9; 1ª Edição*; Editora Longman Moçambique; 2009.
- d) CUPANE, Alberto Felisberto; *F9.Física 9ª Classe; 2ª Edição*; Editora Texto Editores, Lda. – Moçambique; 2017.
- e) <http://www.coladaweb.com/fisica/termologia/dilatacao>
- f) _____ (2008) Programa de Física da 9ª Classe.