



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO

8^a Classe

Física

Caderno de Apoio à Aprendizagem

Venda proibida
Distribuição gratuita

FICHA TÉCNICA

Título: *Caderno de Apoio à Aprendizagem de Física - 8ª Classe*

Coordenação: Instituto Nacional do Desenvolvimento da Educação (INDE) & Direcção Nacional do Ensino Secundário (DINES)

Elaboradores: Camacho Abiatar Mabunda (INDE) & Ossufo Mizinho (DINES)

Revisor científico: Ézar Esau Nharreluga (UP)

Revisor linguístico: Benedito Arão Chicavele (UniSave)

Concepção gráfica e layout: Hortêncio Belunga Tembe (INDE) & Manuel Mussa Biriante (DINES)

Impressão e acabamentos: MEC

Edição: 2025

VENDA PROIBIDA

Nota Introdutória

Este Caderno foi elaborado para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, de modo a que os alunos possam desenvolver competências (conhecimentos, habilidades, valores e atitudes) relevantes, aprendendo de forma activa, compreensiva e progressiva.

O Caderno está organizado por Unidades Temáticas. Cada Unidade Temática compreende:

- Conteúdos variados;
- Actividades ou exercícios;
- Sugestões de soluções.

O professor será o principal guia na utilização deste Caderno. Cabe-lhe apoiar os alunos na exploração dos conteúdos, adaptar as actividades às necessidades da turma durante o percurso de aprendizagem, para que possam tirar o melhor proveito deste material.

Este Caderno não substitui o livro escolar nem outros materiais didácticos. Deve ser utilizado como um recurso complementar, tornando a aprendizagem mais dinâmica e efectiva.

A Directora-Geral do INDE

Linda Norala

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| UNIDADE TEMÁTICA I - INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA FÍSICA..... | 7 |
| 1. Introdução..... | 7 |
| 1.1 A Física como Ciência Natural..... | 7 |
| 1.1.1 Conceito de Física..... | 7 |
| 1.2 Ramos da Física..... | 7 |
| 1.3 Fenómenos da natureza..... | 8 |
| 1.4 Corpo e Matéria..... | 8 |
| 1.5 Propriedades Gerais da Matéria..... | 10 |
| 1.6 Propriedades Específicas da Matéria..... | 11 |
| 1.7 Estados Físicos da Substância..... | 12 |
| 1.8 Comportamento das Partículas..... | 13 |
| 1.9 Forças entre as moléculas..... | 14 |
| 1.10 Capilaridade..... | 14 |
| 1.11 Grandezas Físicas..... | 15 |
| 1.12 Sistema Internacional de Unidades..... | 16 |
| Exercícios resolvidos..... | 17 |
| Exercícios de aplicação 1..... | 19 |
| UNIDADE TEMÁTICA II - MECÂNICA (CINEMÁTICA)..... | 21 |
| Introdução..... | 21 |
| 2. Mecânica..... | 21 |
| 2.1 Definição da mecânica..... | 21 |
| 2.2 Cinemática..... | 23 |
| 2.2.1 Repouso e Movimento..... | 21 |
| 2.2.2 Movimento Rectilíneo Uniforme (MRU)..... | 23 |
| 2.2.3 Movimento Uniformemente Variado (MUV)..... | 24 |
| 2.2.4 Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)..... | 25 |
| 2.2.5 Movimento Rectilíneo Uniformemente Retardado (MRUR)..... | 27 |
| Exercícios resolvidos..... | 29 |
| Exercícios de aplicação 2..... | 31 |
| UNIDADE TEMÁTICA III - MECÂNICA (DINÂMICA)..... | 33 |
| Introdução..... | 33 |
| 3. Dinâmica..... | 33 |
| 3.1 Definição da dinâmica..... | 33 |
| 3.2 Força..... | 33 |
| 3.2.1 Efeitos de uma força..... | 34 |
| 3.2.2 Elementos de uma força..... | 35 |

| | |
|--|----|
| 3.2.3 Tipos de forças..... | 36 |
| 3.2.4 Força de atrito (F_a)..... | 37 |
| 3.2.5 Força resultante de um sistema de forças..... | 39 |
| 3.3 Leis de Newton..... | 40 |
| Exercícios resolvidos..... | 42 |
| Exercícios de aplicação 3..... | 43 |
| UNIDADE TEMÁTICA IV - TRABALHO E ENERGIA..... | 46 |
| Introdução..... | 46 |
| 4.1 Definição do trabalho mecânico..... | 46 |
| 4.2 Energia..... | 47 |
| 4.2.1 Tipos de Energia Mecânica..... | 40 |
| 4.2.2 Transformação de energia..... | 48 |
| 4.2.3 Princípio de conservação de energia..... | 49 |
| 4.2.4 Produção de energia eléctrica..... | 49 |
| 4.2.5 Energias renováveis..... | 50 |
| 4.2.6 Potência de uma força..... | 51 |
| Exercícios resolvidos..... | 52 |
| Exercícios de aplicação 4..... | 54 |
| UNIDADE TEMÁTICA V - FENÓMENOS TÉRMICOS..... | 56 |
| Introdução..... | 56 |
| 5. Fenómenos Térmicos..... | 56 |
| 5.1 Definição de fenómenos térmicos..... | 56 |
| 5.2 Temperatura..... | 56 |
| 5.3 Termómetro..... | 56 |
| 5.4 Escalas termométricas..... | 58 |
| 5.4.1 Relação entre as Escalas Termométricas..... | 59 |
| 5.5 Dilatação térmica..... | 59 |
| 5.5.1 Dilatação Térmica dos Sólidos..... | 60 |
| 5.5.2 Dilatação Térmica dos líquidos e gases..... | 61 |
| 5.6 Transmissão de calor por condução, convecção e radiação..... | 61 |
| 5.6.1 Formas de transmissão de calor..... | 61 |
| 5.7 Equilíbrio Térmico..... | 62 |
| 5.8 Efeito de calor na natureza..... | 63 |
| 5.9 Mudanças climáticas..... | 63 |
| Exercícios resolvidos..... | 64 |
| Exercícios de aplicação..... | 65 |
| UNIDADE TEMÁTICA VI - ÓPTICA GEOMÉTRICA..... | 67 |
| Introdução..... | 67 |

| | |
|--|----|
| 6.1 Definição de óptica geométrica | 67 |
| 6.2 Luz..... | 67 |
| 6.2.1 Fontes de Luz..... | 67 |
| 6.2.1 Propagação rectilínea da luz..... | 68 |
| 6.2.2 Raio e feixe luminoso..... | 68 |
| 6.3 Corpos transparentes, translúcidos e opacos..... | 68 |
| 6.4 Sombras, penumbras e eclipse..... | 69 |
| 6.5 Reflexão da luz..... | 70 |
| 6.5.1 Definição de reflexão da luz..... | 70 |
| 6.5.2 Leis da reflexão..... | 71 |
| 6.6 Espelhos Planos..... | 59 |
| 6.6.1 Definição de espelhos planos..... | 72 |
| 6.6.2 Imagem produzida por espelhos planos e suas características..... | 72 |
| Exercícios resolvidos | 74 |
| Exercícios de aplicação 6..... | 77 |
| SOLUÇÕES DOS EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO | 64 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 82 |

VENDA PROIBIDA

Introdução

Nesta unidade, abordaremos a Física como uma ciência natural dedicada ao estudo dos fenómenos do mundo físico, das suas causas e consequências. Serão apresentados conceitos fundamentais como corpo, matéria, partículas, substâncias e átomos, que constituem a base para a compreensão das leis que regem a Natureza. Introduziremos, ainda, as grandezas físicas, indispensáveis para descrever, medir e interpretar os fenómenos naturais de forma rigorosa e quantitativa.

1. A Física como Ciência Natural

1.1 Definição de Física

A Física é a ciência que estuda a natureza e os seus fenómenos nos seus aspectos mais gerais. Há outras ciências que estudam a natureza, como a Astronomia, a Química, a Biologia, a Geologia, a Geografia, usando as leis da Física.

A palavra "física" deriva do termo grego "physis", que significa "natureza". Foi Aristóteles (384-322 a.C.), um dos primeiros filósofos gregos, quem introduziu o termo "Física" na ciência.

Com o objectivo de tornar o estudo da Física mais acessível, apresentamos a seguir os seus diversos ramos.

1.2 Ramos da Física

De acordo com o objecto de estudo, a Física divide-se em diferentes ramos, dos quais destacamos: Mecânica, Termodinâmica, Oscilações e Ondas Mecânicas, Óptica, Electromagnetismo, Física Atómica e Nuclear.

- **Mecânica** é o ramo da Física que estuda os movimentos dos corpos e as forças que os provocam. Esta subdivide-se em três partes: cinemática, dinâmica e estática.
- **Termodinâmica** é o ramo da Física que estuda os fenómenos térmicos. Estes fenómenos ocorrem com o aquecimento ou arrefecimento dos corpos, incluindo a mudança de estado físico da matéria quando recebe ou perde calor.
- **Oscilações e Ondas mecânicas** é o ramo da Física que estuda os movimentos oscilatórios e as propriedades das ondas que se propagam num meio material e os

fenómenos acústicos ou sonoros.

- **Óptica** é o ramo da Física que estuda os fenómenos relacionados à luz.
- **Electromagnetismo** é o ramo da Física que estuda os fenómenos eléctricos e magnéticos.
- **Física Atómica** é o ramo da física que estuda os átomos como sistemas isolados, sua interação com a luz e outras partículas subatómicas.
- **Física Nuclear** é o ramo da Física que se concentra no estudo dos núcleos atômicos e das interações nucleares.

1.3 Fenómenos da natureza

Na natureza ocorrem eventos de forma natural que provocam pequenas ou grandes alterações. No estudo da Física são destacados os fenómenos naturais.

Fenómenos da natureza são diversas situações que ocorrem na natureza, sem a interferência humana. Os fenómenos naturais podem ser: Físicos e Químicos.

a) **Fenómenos físicos** – são aqueles que ocorrem sem alteração da composição das substâncias.

Exemplos: O congelamento da água, a evaporação da água, a quebra de um copo de vidro, a dissolução do açúcar em água, a reflexão da luz, a queda de corpos, etc.

b) **Fenómenos químicos** – são aqueles que ocorrem com alteração da composição das substâncias.

Exemplos: A combustão (queima) do papel, do carvão ou lenha; a decomposição de alimentos no lixo, a fotossíntese realizada pelas plantas, a produção de queijo a partir do leite, etc.

1.4 Corpo e Matéria

Para o estudo dos fenómenos é necessário conhecer a composição da natureza. A seguir vamos definir os conceitos de: matéria, corpo, substância, molécula e átomo.

Os conceitos "corpo e matéria" podem ser diferenciados de acordo com a definição da tabela abaixo.

Matéria é tudo aquilo que tem massa e ocupa lugar no espaço.

Corpo é uma porção limitada de matéria que, pela sua forma especial, se presta a um determinado uso.







| Exemplos de Matéria | Exemplos de corpo |
|---|--|
| Árvore  | Carteira de madeira  |
| Vidro  | Copo de vidro  |
| Ouro  | Brincos de ouro  |

Figura 1: Exemplos de matéria e corpo

Substância é a forma mais pura da matéria, com uma composição química definida e propriedades específicas. Trata-se de um material composto por apenas um tipo de átomo ou molécula.

Exemplos: Papel, água, sal, Oxigénio, Hidrogénio, etc.

Molécula é a menor unidade de uma substância que mantém as suas propriedades, sendo formada por um grupo de dois ou mais átomos, unidos por ligações covalentes.

Exemplo: Molécula de água (H_2O), Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4), etc.

Elemento químico é uma substância pura que é composta por átomos iguais. Cada elemento tem propriedades únicas que o distinguem dos outros.

Exemplo: Oxigénio (O_2), Ferro (Fe), Cobre (Cu), etc.

Átomo é a unidade básica da matéria de um elemento químico que mantém as propriedades desse elemento. Consiste em um núcleo central composto por prótons (que têm carga eléctrica positiva) e neutrões (que não possuem cargas eléctricas), cercado por uma nuvem de electrões (que têm carga negativa), são constituídas por:

- **Protões** (p^+) – são partículas carregadas positivamente;
- **Neutrões** (n) – são partículas com carga neutra;
- **Electrões** (e^-) – são partículas carregadas negativamente.

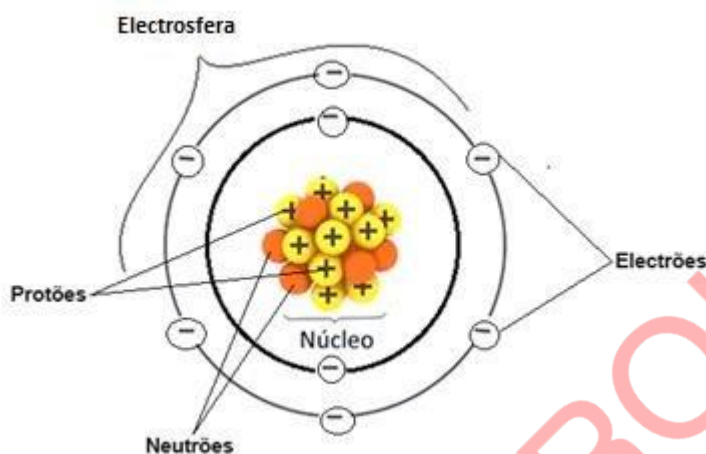


Figura 2: Estrutura do átomo

1.5 Propriedades Gerais da Matéria

Na natureza encontramos propriedades que são gerais para toda a matéria. **As propriedades gerais da matéria são determinadas características comuns observadas em qualquer corpo, independentemente da substância de que ele é feito.** São exemplos de propriedades gerais da matéria: Divisibilidade, compressibilidade, impenetrabilidade, inércia.

- a) **Divisibilidade** é a propriedade que os corpos têm de se dividir em pequenas porções, isto é, **a matéria é divisível.**

Exemplo: A pedra se divide em pequenas porções (pedaços menores), dividir o pão em pedaços, moer milho, pilar amendoim, ralar coco, rasgar papel em pedaços, etc.



Figura 3: Partir pedra em pequenas porções

b) **Compressibilidade** é a propriedade que os corpos têm de diminuir o seu volume sob acção de forças.

Exemplo: apertar o êmbolo da seringa até o fim, apertar um balão cheio de ar, comprimir uma almofada, etc.

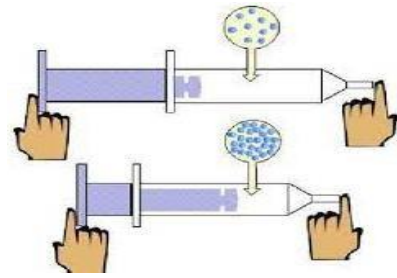


Figura 4: Compressão da seringa

c) **Impenetrabilidade** é a propriedade que os corpos têm de não poderem ocupar simultaneamente o mesmo espaço ao mesmo tempo, isto é, **dois corpos não podem ocupar o mesmo espaço ao mesmo tempo**.

Exemplo: Ao colocar um objecto num recipiente com água, uma quantidade do líquido é deslocada.



Figura 5: Líquido deslocado

d) **Inércia** é a propriedade que os corpos têm de manter o seu estado de movimento ou de repouso, ou seja, um corpo em repouso permanece em repouso e, um corpo em movimento permanece em movimento, se sobre o corpo não actua nenhuma força (Força resultante nula).

Exemplo: Quando um carro trava bruscamente, os seus ocupantes são “projectados” para frente, pois tendem a continuar em movimento e em linha recta devido à lei de inércia.



Figura 6: O ciclista é projectado para frente após uma travagem brusca

1.6 Propriedades Específicas da Matéria

Para além das propriedades gerais, a matéria possui propriedades específicas. As propriedades específicas são aquelas que podem ser utilizadas na identificação da matéria.

Exemplo: cor, brilho, sabor, odor e tacto.

1.7 Estados Físicos da Substância

Toda a substância é constituída por pequenas partículas e, dependendo do maior ou menor grau de agregação entre elas, pode ser encontrada em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso.

- a) **Estado sólido** – Os sólidos têm forma e volume próprio e mantêm a sua forma quando colocados num recipiente.

Exemplo: O sal, o gelo, a pedra, etc.



Figura 7: Pedras de gelo

- b) **Estado líquido** – Os líquidos têm volume definido, mas não têm forma própria e assumem a forma do recipiente que os contém. Eles são capazes de fluir e se adaptar ao formato do recipiente.

Exemplo: A água, o óleo, o petróleo, etc.



Figura 8: Água no copo

- c) **Estado gasoso** – Os gases não têm forma ou volume próprio e se expandem para preencher completamente o recipiente que os contém.

Exemplo: O ar, o vapor de água, o gás de cozinha (butano), etc.



Figura 9: Vapor de água

Quadro resumo dos estados físicos da matéria

| Estados físicos | Sólido | Líquido | Gasoso |
|---|------------------|----------------------|---|
| Forma | Fixa | Variável | Variável |
| Volume | Constante | Constante | Variável |
| Força de ligação entre as partículas | Muito forte | Fraca | Muito fraca |
| Exemplos | Sal, Pedra, gelo | Água, óleo, gasolina | Vapor de água, Oxigénio, gás de cozinha |

1.8 Comportamento das Partículas

O comportamento das partículas é um campo de estudo que abrange uma variedade de especificações e processos fundamentais. Vamos neste estudo destacar o movimento Browniano, a difusão das partículas, as forças de interação entre as partículas e a capilaridade.

a) Movimento Browniano

O Movimento Browniano é o movimento aleatório das partículas suspensas em um fluido (líquido ou gás), resultante da sua colisão com átomos rápidos ou moléculas no gás ou líquido, mesmo se o líquido ou gás em questão estiver calmo. As partículas suspensas executam movimentos irregulares e imprevisíveis, mudando constantemente de direção e velocidade.

A velocidade e a intensidade do Movimento Browniano aumentam com o aumento da temperatura, pois as moléculas do fluido têm mais energia cinética e colidem umas com as outras com mais frequência e força.

Exemplo: A água contida numa bacia, colocada num local sem agitação, apresenta ligeiros movimentos denominados **movimento browniano**.

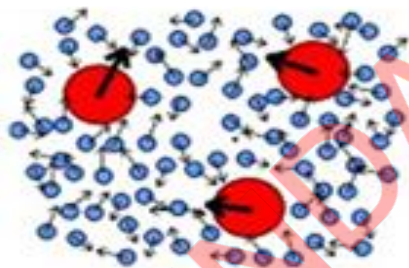


Figura 10: Movimento Browniano

O **Movimento Browniano** foi observado pela primeira vez pelo botânico Robert Brown em 1827, enquanto examinava partículas de pólen sob um microscópio.”

b) Difusão

A difusão é o processo pelo qual as partículas se espalham de áreas de alta concentração para áreas de baixa concentração, resultando numa distribuição uniforme ao longo do tempo. Esse fenómeno é impulsionado pelo movimento aleatório das partículas, que tendem a se dispersar para alcançar um estado de equilíbrio.

Exemplo: Sentimos o cheiro do perfume devido à mistura das partículas do ar e do perfume.

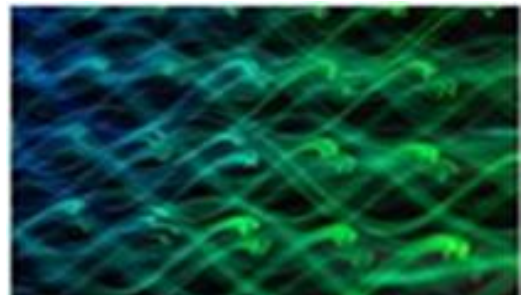


Figura 11: Difusão simples de partículas no ar

1.9 Forças entre as moléculas

As forças de interação entre as moléculas podem ser de coesão ou de adesão.

a) **Forças de coesão** – são forças que mantêm unidas as moléculas ou partículas de uma mesma substância, conservam juntas as partículas de uma mesma substância.

Exemplo: As Forças que mantêm unidas as partículas de uma barra de ferro ou de ouro, de uma rede de tubarão, de um barrote de madeira, etc.

Os arames de rede tubarão não se desfazem devido ao facto de estarem interlaçados, mas o arame em si próprio não se desfaz devido as forças de coesão.



b) **Forças de adesão** – são forças que mantêm unidas as moléculas ou partículas de substâncias diferentes, conservam juntas as partículas de substâncias diferentes.

Exemplo: Pintar uma parede, colar um papel na parede, escrever no papel com um lápis ou esferográfica, escrever com giz no quadro (unem-se as partículas ou corpúsculos de materiais diferentes), etc.

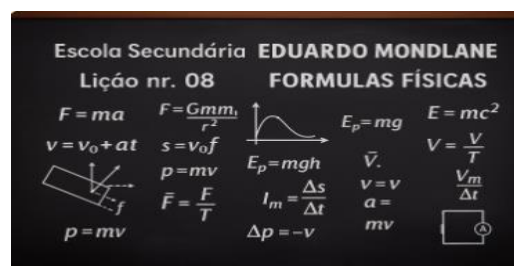


Figura 12: Força que mantém unida a escrita do giz no quadro

1.10 Capilaridade

Capilaridade é a propriedade que os líquidos têm de subir ou descer em tubos muito finos (tubos capilares) ou em torcidas de fibras.

Exemplo: Numa vela, é graças à capilaridade que a cerra derretida sobe pelo pavio (fio) para alimentar a chama.

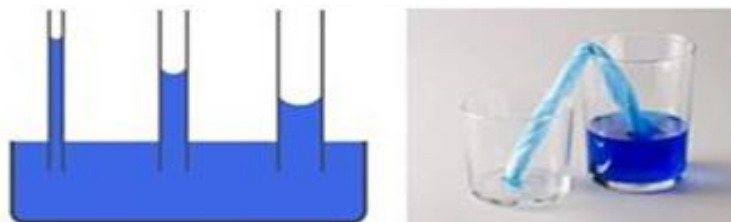


Figura 13: Capilaridade

1.11 Grandezas Físicas

No estudo da física, são necessárias as grandezas físicas para formular leis e teorias que descrevem o funcionamento do mundo ao nosso redor.

Grandezas físicas fundamentais – são grandezas que são directamente mensuráveis. Elas servem como unidades básicas de medida a partir das quais outras grandezas físicas são derivadas.

As grandezas físicas fundamentais são definidas de forma independente e são consideradas como os blocos de construção básicos para a descrição quantitativa do universo.

As grandezas físicas podem ser fundamentais ou derivadas.

- a) **Grandezas físicas fundamentais** – são aquelas que não dependem de nenhuma outra grandeza para a sua definição, ou seja, são directamente mensuráveis (que podem ser medidas ou quantificadas).

Exemplo: Massa, tempo, comprimento, temperatura, intensidade luminosa, etc.

- b) **Grandezas físicas derivadas** – são aquelas que podem ser obtidas por operações matemáticas entre as unidades fundamentais.

Exemplo: Força, área, volume, velocidade, aceleração, pressão, densidade, etc.

Para expressar as quantidades, é necessária a utilização das unidades de medida padronizada.

Assim, ter unidades de medida padronizadas é fundamental para garantir a precisão e a confiabilidade, além de facilitar a comunicação e a colaboração entre cientistas, engenheiros e profissionais em todo o mundo.

Existem vários sistemas de unidades que definem diferentes conjuntos de grandezas físicas fundamentais. Por exemplo: Sistema Internacional de Unidades (S.I.), Sistema CGS (Centímetros-Gramas- Segundos), Sistema Técnico de Unidades (T.S.I.). Para nós, importa estudar o S.I.

1.12 Sistema Internacional de Unidades

O Sistema Internacional de Unidades, abreviado pela sigla SI, é um conjunto de unidades de medidas correspondente às grandezas físicas fundamentais e suas derivações. O SI representou uma evolução do sistema métrico quando foi estabelecido em 1960, durante a Conferência Geral de Pesos e Medidas (C.G.P.M.), na França.

Realmente, para tornar as medições mais harmonizadas e normalizadas, todos os países do mundo procuram utilizar o mesmo Sistema de Unidades designado “Sistema Internacional de

Unidades“ (SI).

Conforme o Sistema Internacional de Unidades, a cada grandeza física corresponde uma só unidade com os seus múltiplos, submúltiplos e os seus respectivos símbolos.

a) Unidades das grandezas físicas fundamentais no Sistema Internacional (SI):

| Grandeza | Unidade no SI | Símbolo |
|-----------------------|---------------|---------|
| Comprimento | Metro | m |
| Massa | Quilograma | Kg |
| Tempo | Segundo | s |
| Corrente eléctrica | Ampère | A |
| Temperatura | Kelvin | K |
| Intensidade luminosa | Candela | cd |
| Quantidade da matéria | Mol | mol |

b) Unidades das grandezas físicas derivadas no Sistema Internacional (SI):

| Grandeza | Unidade no SI | Símbolo |
|------------|-------------------------------|----------|
| Área | Metro quadrado | m^2 |
| Volume | Metro cúbico | m^3 |
| Velocidade | Metro por segundo | m/s |
| Aceleração | Metro por segundo ao quadrado | m/s^2 |
| Força | Newton | N |
| Pressão | Pascal | Pa |
| Densidade | Quilograma por metro cúbico | kg/m^3 |

Experiência: Ascensão capilar com papel toalha

Objectivo: Demonstrar o fenómeno da capilaridade e entender como funciona a absorção de líquidos em materiais porosos, como o papel.

Materiais necessários: 1 pedaço de papel toalha (guardanapo), 2 copos transparentes, água e corante alimentar (opcional).

Procedimentos

1. Corta o papel toalha em tiras largas o suficiente para caberem dentro dos copos;

2. Coloca água num dos copos até a metade e, se desejar, adicione algumas gotas de corante alimentar para tornar o processo mais visível;
3. Coloca uma extremidade da tira de papel toalha dentro do copo com água e a outra extremidade no copo vazio, conforme a figura.
4. Observa e registre o que acontece com a água e o papel ao longo do tempo.



Exercícios resolvidos

1. Completa a seguinte frase: A física é uma ciência da _____ O seu objecto de estudo são os _____ naturais.
2. Da seguinte lista abaixo, indica os fenómenos físicos e fenómenos químicos:
 - Putrefacção da laranja;
 - Eclipse do sol;
 - Transformação do gelo em água;
 - Oxidação do ferro;
 - Queda de uma árvore;
 - Transformação do vinho em vinagre;
 - Nevoeiro;
 - Transformação do vapor em água;
 - Queima de papel.
3. Define corpo e dá 2 exemplos.
4. Define fenómenos físicos.
5. Define fenómenos químicos.
6. O que é o átomo?
7. Identifica as propriedades gerais da matéria.
8. Quais são os 3 estados físicos em que as substâncias podem ser encontradas?
9. Em que estado se encontra, um corpo que conserva o seu volume, mas muda facilmente de forma?
10. Em que estado se encontra, um corpo que conserva o seu volume e a sua forma?
11. O que entendes por movimento Browniano?
12. Marca (X) a opção cujas medidas apresentadas estão de acordo com o SI:

200 kg, 2 m, 20 h _____

200 kg, 0,2 dam, 0,833 d _____

2000 g, 200 cm, 72.000 anos _____

2000kg, 2m, 72.000 s. _____

Resoluções

1. A física é uma ciência da **Natureza**. O seu objecto de estudo são os **Fenómenos** naturais.
2. **Exemplos de fenómenos físicos**: Eclipse do sol, transformação do gelo em água, queda de uma árvore, nevoeiro e transformação do vapor em água.
Exemplos de fenómenos químicos: Putrefacção da laranja, oxidação do ferro e queima de papel.
3. Corpo é uma porção limitada da matéria. Exemplos: Papel, carteira e livro.
4. **Fenómenos físicos** são aqueles em que não há alteração da composição das substâncias.
5. **Fenómenos químicos** são aqueles em que há alteração da composição das substâncias.
6. **Átomos** são partículas muitíssimo pequenas que compõem as moléculas.
7. As propriedades gerais das matérias são: a divisibilidade, a inércia, a compressibilidade e a impenetrabilidade.
8. Os 3 estados físicos em que as substâncias podem ser encontradas são: sólido, líquido e gasoso.
9. Encontra-se no estado líquido.
10. Encontra-se no estado sólido.
11. Entende-se por movimento browniano a um movimento aleatório das partículas suspensas em um fluido, resultante da sua colisão com átomos rápidos ou moléculas no gás ou líquido, mesmo se o líquido ou gás em questão estiver calmo.
12. D

Exercícios de aplicação 1

1. Quais as alíneas que apresentam aplicações da física na ciência?
A. No fabrico de rádios. B. Na Biologia. C. Na Química.
D. Na Geografia. E. No fabrico de aviões.

2. Quais das seguintes aplicações da física são para o bem da humanidade?
 - A. Fabrico de microscópios.
 - B. Fabrico de televisores.
 - C. Fabrico de bombas.
 - D. Fabrico de aviões de guerra.
 - E. Fabrico de aviões de passageiros.
3. Define corpo, e dê, pelo menos seis exemplos.
4. Dá pelo menos 8 exemplos de matéria.
5. A Rosa encheu a chávena de chá. Porém, ao deitar açúcar na chávena, uma parte do chá entornou-se, explica porquê?
6. Dá exemplo de um fenómeno físico que se deve a inércia.
7. Qual das seguintes afirmações é correcta?
Quando um autocarro arranca bruscamente, as pessoas no seu interior são projectadas para trás, mas quando pára, as pessoas são projectadas para frente. Isto ocorre devido a:
 - A. inércia
 - B. compressibilidade
 - C. impenetrabilidade
8. Quais das seguintes propriedades da matéria são gerais?
 - A. Cor
 - B. Compressibilidade
 - C. Inércia
 - D. Sabor
 - E. Divisibilidade
9. Qual das seguintes afirmações é correcta?
 - A. As propriedades específicas são comuns de substância para substância e as gerais são diferentes de substância para substância.
 - B. As propriedades específicas variam de substância para substância e as gerais são comuns de substância para substância.
 - C. Tanto as propriedades específicas assim como as gerais são comuns de substância para substância.
 - D. Tanto as propriedades específicas assim como as gerais são diferentes de substância para substância.
10. Quando se deita perfume no canto de uma sala com os vidros e portas fechadas, o cheiro do perfume espalha-se pela sala devido:
 - A. Impermeabilidade
 - B. Inércia
 - C. Difusão
 - D. Cheiro
11. Em que estado físico se encontram as seguintes substâncias?
 - A. A água
 - B. A madeira
 - C. O gelo
 - D. O óleo
 - E. O vapor de água
12. Porque é que os sólidos têm a forma e o volume constante?
13. Qual é o fenómeno que prova a existência da força de coesão?
14. Quais das afirmações que se seguem julgas ser(em) correcta(s)?
 - a) Nos sólidos a força de coesão é:
 - A. Muito forte
 - B. Fraca
 - C. Nula
 - b) Nos líquidos a força de coesão é:
 - A. Muito forte
 - B. Fraca
 - C. Nula
 - c) Nos gases a força de coesão é:
 - A. Muito forte
 - B. Fraca
 - C. Nula

15. Qual é a diferença entre experiência e uma observação?
16. Como se explica o fenómeno de difusão? Dá exemplos.
17. Um corpo conserva o seu volume, mas muda facilmente de forma. Em que estado ele se encontra?
18. O que entendes por capilaridade e indique um caso em que há o efeito de capilaridade.
19. Porque é que os gases são mais compressíveis do que os líquidos?

VENDA PROIBIDA

Introdução

Esta unidade aborda a Mecânica, também conhecida como Mecânica Clássica ou Mecânica de Newton, em homenagem a Isaac Newton, que deu contribuições fundamentais para essa teoria. Nela, vais aprender e analisar os movimentos, as variações de energia e as forças que actuam sobre um corpo.

2. Mecânica

2.1 Definição da mecânica

A **Mecânica** é o ramo da Física que estuda os movimentos dos corpos e as forças que os provocam. A mecânica subdivide-se em três partes, nomeadamente: **cinemática, dinâmica e estática**. Para a 8ª classe está previsto o estudo da cinemática e dinâmica, sendo que a estática será estudada na 9ª classe.

2.2 Cinemática

Conceito de Cinemática

A **Cinemática** é a parte da Física mecânica que estuda os movimentos dos corpos, sem se preocupar com as suas causas.

Antes de se estudar o movimento dos corpos, vai se definir alguns conceitos importantes (repouso, movimento, trajectória, referencial, espaço e tempo).

2.2.1 Repouso e Movimento

Os conceitos de repouso e movimento são relativos, pois, dependem de um referencial. Assim:

Repouso – Quando a posição de um corpo não varia com o tempo em relação a um referencial escolhido.

Exemplo: Dois passageiros que se encontram dentro de um machimbombo, em movimento, consideram-se que estão em repouso, um em relação ao outro, pois as suas velocidades e espaços não variam entre si.

Movimento – Quando a posição de um corpo varia com o tempo, em relação ao referencial

escolhido.

Exemplo: O movimento de um camião saindo de uma garagem; uma pessoa entrando numa sala de aula, etc.

Trajectória – é uma linha formada pela união de todas as posições que podem ser ocupadas por um móvel durante o seu movimento. Em resumo, a trajectória é o caminho descrito pelo móvel.

Referencial – pode ser entendido como o ponto de vista de um observador colocado em determinado lugar, no espaço. Só podemos dizer que um objecto está em movimento ou não, a partir de um referencial. É possível que um corpo esteja em movimento para um observador e parado para o outro.

Espaço – é a propriedade de um objecto móvel que indica a medida de uma trajectória. Assim, a trajectória entre o ponto de partida e de chegada de um corpo é conhecida como espaço. Este pode ser medido em quilómetro, metro, centímetro, decímetro, etc.

Tempo – é a grandeza física que mede a duração de um acontecimento e pode ser medida em horas (h), minutos (min) e segundos (s).

No SI o tempo é medido em **segundos (s)**.

Tendo definido os conceitos acima, vamos aprender sobre o conceito de velocidade e tipos de movimentos. Os corpos em movimento possuem uma determinada velocidade que pode ser constante ou pode variar.

Velocidade e suas unidades da velocidade

A **velocidade (v)** é a distância que ele percorre na unidade de tempo.

Expressão matemática da velocidade:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} v - \text{Velocidade} \\ \Delta s - \text{Variação do espaço} \\ \Delta t - \text{Variação do tempo ou} \\ \text{intervalo de tempo} \end{array} \right.$

1. Lurdes Mutola inicia a corrida num espaço e tempo inicial (partida).
2. Lurdes Mutola termina a corrida num espaço e tempo final (chegada).
3. A razão entre a variação do espaço e a variação do tempo é igual a velocidade.

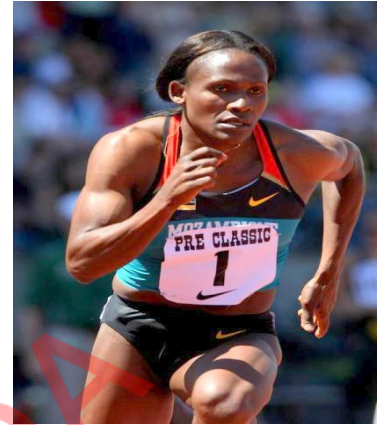


Figura 1: Maria de Lurdes Mutola, campeã olímpica dos 800m

Unidade da velocidade

A unidade da velocidade no SI é o metro por segundo (m/s). Contudo, a unidade mais comum da velocidade é quilómetro por hora (km/h).

Relação entre m/s e km/h é:

$$1m/s = 3,6 km/h$$

2.2.2 Movimento Rectilíneo Uniforme (MRU)

O MRU é o movimento descrito por um corpo numa trajectória rectilínea, com velocidade constante. Neste tipo de movimento, o móvel percorre espaços iguais em intervalos de tempos iguais.

O estudo do movimento de um corpo pode ser feito por meio de leis, equações, tabelas e gráficos.

Leis do MRU

No estudo do MRU destacam-se duas leis, a lei da velocidade e a lei dos espaços.

Lei da velocidade

No MRU o corpo move-se a uma velocidade constante $v = \text{constante}$.

A equação da velocidade no MRU é:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Ou

$$v = \frac{s - s_0}{t - t_0}$$

Onde: v - Velocidade do móvel
 Δs - Variaç do espaço
 Δt - Intervalo de tempo
 t - Tempo final
 t_0 - Tempo inicial
 s - Espaço final
 s_0 - Espaço inicial

Lei dos espaços no MRU

Considerando que a velocidade é constante, a partícula descreve uma trajectória rectilínea, sem inversão. Assim, o módulo do espaço que o corpo efectua, num dado intervalo de tempo Δt , é igual ao espaço percorrido, Δs , nesse mesmo intervalo de tempo.

A equação do espaço ou equação principal do MRU é:

$$s = s_0 + v \cdot t$$

Onde: s - Espaço percorrido
 s_0 - Espaço inicial
 v - Velocidade do móvel
 t - Tem

Gráficos do MRU

Gráfico da velocidade em função do tempo ($v \times t$)

Como a velocidade é constante, o gráfico da velocidade, em função do tempo $v \times t$, é uma linha recta paralela ao eixo dos tempos.

Gráfico velocidade x tempo

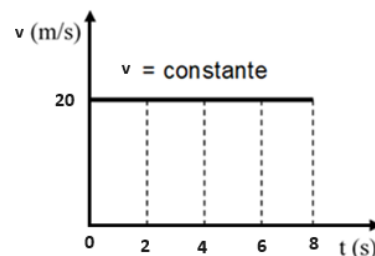
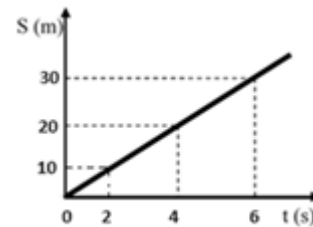


Gráfico do espaço em função do tempo ($s \times t$)

Como a função horária dos espaços é do 1º grau em t , podemos dizer que, para o movimento uniforme, todo o gráfico ($s \times t$) é uma linha recta inclinada em relação aos eixos.

Gráfico espaço x tempo



2.2.3 Movimento Uniformemente Variado (MUV)

O movimento uniformemente variado (MUV) é o movimento, cuja velocidade varia uniformemente num determinado intervalo de tempo, aumentando ou diminuindo a velocidade, com uma aceleração constante, diferente de zero. Com efeito, o MUV pode ser acelerado (MRUA) e retardado (MRUR). A variação da velocidade leva ao surgimento de uma grandeza física denominada aceleração.

Aceleração (a)

A aceleração é a variação de velocidade de um móvel por unidade de tempo.

A aceleração mostra se a velocidade de um corpo está a aumentar ou a diminuir, e com que rapidez isso acontece.

Expressão matemática da aceleração é:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} a - \text{Aceleração} \\ \Delta v - \text{Variação da velocidade} \\ \Delta t - \text{Intervalo de tempo} \end{array} \right.$

Unidade da aceleração no SI

A unidade da aceleração no sistema internacional (SI) é metro por segundo ao quadrado [m/s^2]

2.2.4 Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)

É o movimento descrito por um corpo, numa trajectória rectilínea com aumento constante da velocidade, em cada intervalo de tempo.

Leis da velocidade no MRUA

A velocidade no MRUA varia em proporções iguais, em intervalos de tempo iguais.

A equação da velocidade no MRUA é:

$$v = v_0 + at$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} v - \text{Velocidade do móvel} \\ v_0 - \text{Velocidade inicial} \\ a - \text{Aceleração} \\ t - \text{tempo} \end{array} \right.$

Lei da Aceleração do MRUA

A aceleração não muda. É sempre a mesma, ou seja, constante.

$$a = \text{Constante}$$

Equação da aceleração do MRUA é:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

ou

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} a - \text{Aceleração} \\ \Delta v - \text{Variação da velocidade} \\ \Delta t - \text{Intervalo de tempo} \\ v - \text{Velocidade do móvel} \\ v_0 - \text{Velocidade inicial} \\ t - \text{Tempo final} \\ t_0 - \text{Tempo inicial} \end{array} \right.$

No MRUA, a aceleração é positiva.

Lei do Espaço do Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado

O espaço é directamente proporcional à aceleração e ao tempo ao quadrado

A Equação do Espaço ou Equação Principal do Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado é:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} s - \text{Espaço percorrido} \\ a - \text{Aceleração} \\ s_0 - \text{Espaço inicial} \\ v_0 - \text{Velocidade inicial} \\ t - \text{Tempo final} \end{array} \right.$

Gráficos do MRUA

Gráfico da aceleração em função do tempo ($a \times t$)

O gráfico da aceleração no MRUA em função do tempo é uma linha recta horizontal, paralela ao eixo do tempo, ou seja, tem um valor constante positivo.

Gráfico aceleração x tempo

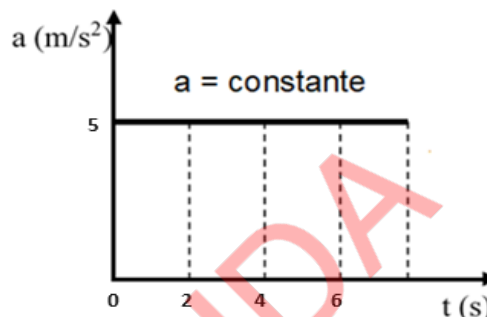
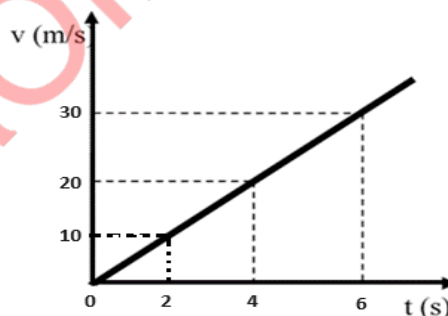


Gráfico da velocidade em função do tempo ($v \times t$)

Uma vez que a velocidade, vai aumentando em cada unidade de tempo, então o seu gráfico é uma linha recta oblíqua crescente em relação aos eixos.

Gráfico velocidade x tempo



Um caso particular do MRUA é a queda livre dos corpos que pode ser verificado na queda de uma fruta, numa árvore, ou quando um objecto é solto de uma certa altura, em relação à superfície da Terra, e cai livremente em direcção ao solo.

Queda Livre

Queda livre dos corpos é um tipo de movimento no qual um objecto é deixado cair e se move, apenas sob a influência da força de gravidade, sem qualquer resistência do ar.

A queda livre dos corpos é classificada como MRUA que se inicia com a velocidade inicial zero ($v_0=0 m/s$), com uma aceleração constante denominada **aceleração de gravidade**, cujo valor é $g = 9,8 m/s^2$.

Equação da velocidade da queda livre

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

ou

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} a - \text{Aceleração} \\ \Delta v - \text{Variação da velocidade} \\ \Delta t - \text{Intervalo de tempo} \\ v - \text{Velocidade do móvel} \\ v_0 - \text{Velocidade inicial} \\ t - \text{Tempo final} \\ t_0 - \text{Tempo inicial} \end{array} \right.$

$$v = g \cdot t$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} v - \text{Velocidade de queda em } \left(\frac{m}{s}\right) \\ g - \text{Aceleração de gravidade em } \left(\frac{m}{s^2}\right) \\ t - \text{Tempo em } (s) \end{array} \right.$

Equação principal da queda livre

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} h - \text{Altura da queda} \\ g - \text{Aceleração de gravidade} \\ t - \text{Tempo} \end{array} \right.$

2.2.5 Movimento Retilíneo Uniformemente Retardado (MRUR)

O **Movimento Retilíneo Uniformemente Retardado (MRUR)** – é aquele em que a velocidade diminui em cada unidade de tempo. Neste caso, a aceleração é negativa.

Lei da velocidade do MRUR

A velocidade do MRUR diminui em cada unidade de tempo.

Equação da velocidade do MRUR

A equação da velocidade do MRUR é:

$$v = v_0 - at$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} v - \text{Velocidade do móvel} \\ v_0 - \text{Velocidade inicial} \\ a - \text{Aceleração} \end{array} \right.$

t – Tempo final

Lei da aceleração

A aceleração não muda em cada unidade de tempo, ou seja, é constante.

Equação da aceleração do MRUR

Gráfico do MRUR

Gráfico da velocidade em função do tempo ($v \times t$)

Uma vez que a velocidade vai diminuindo, em cada unidade de tempo, então o seu gráfico é uma linha recta oblíqua decrescente em relação aos eixos.

Gráfico aceleração x tempo

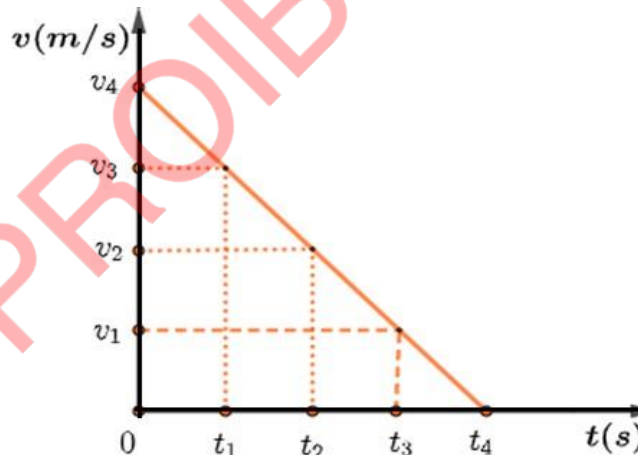
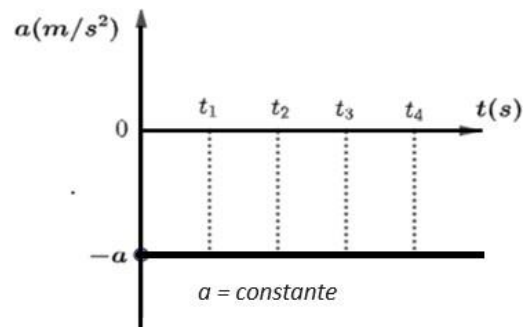


Gráfico da aceleração em função do tempo do MRUR ($a \times t$)

A aceleração no MRUR é uma linha recta horizontal, paralela ao eixo do tempo, ou seja, tem um valor constante negativo.

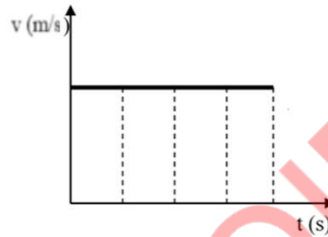
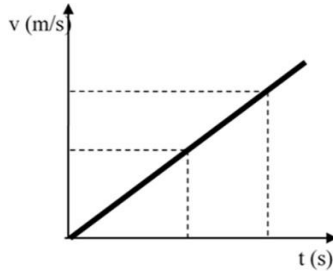
Gráfico aceleração x tempo



Exercícios resolvidos

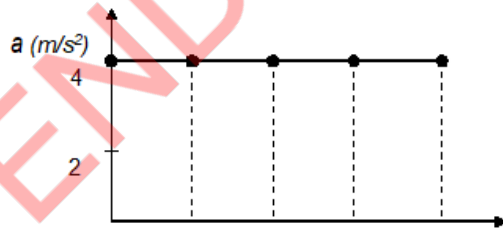
- Qual é a diferença entre movimento e repouso?
- Define trajetória.
- Assinala com (X) o gráfico que representa um MRU

A tabela abaixo mostra os valores da velocidade de um carro em movimento, em função do tempo.



| A () | | | B () | | | |
|-------------------|---|----|-------|----|----|--|
| $v \text{ (m/s)}$ | 1 | 21 | 41 | 61 | 81 | |
| $t \text{ (s)}$ | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | |

- De que tipo de movimento se trata? Justifica a resposta.
 - Calcula a aceleração do carro.
4. O gráfico representa o movimento de um jogador de futebol atrás da bola, para fazer um passe.



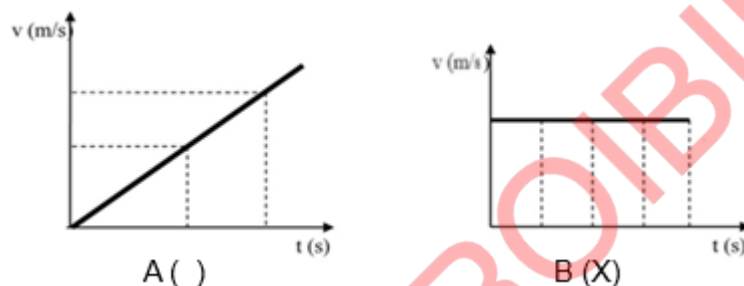
- Qual é a aceleração do jogador após 2 segundos? E após 8s?
- Calcula a velocidade do jogador após 6 segundos?
- Preenche a tabela que se segue.

| | | | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|---|
| $a \text{ (m/s}^2\text{)}$ | | | | | |
| $t \text{ (s)}$ | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| $V \text{ (m/s)}$ | | | | | |

- Constrói o gráfico $v \times t$ para o movimento do Jogador

Soluções

1. A diferença entre repouso e movimento é que: **o repouso** ocorre quando a posição de um corpo não varia com o tempo, em relação a um referencial escolhido, enquanto o **movimento** ocorre quando a posição de um corpo varia com o tempo, em relação ao referencial escolhido.
2. **Trajectória** é uma linha formada pela união de todas as posições que podem ser ocupadas por um móvel durante o seu movimento. Em resumo, trajectória é o caminho descrito pelo móvel.
3. O gráfico do MRU



4. a) Trata-se de movimento rectilíneo uniformemente acelerado porque a velocidade aumenta o mesmo valor, em cada intervalo de tempo (a velocidade aumenta em 20 metros em cada 2 segundos).

b)

Dados

$$\begin{aligned}v_0 &= 1 \text{ m/s} \\t_0 &= 0 \text{ s} \\v &= 81 \text{ m/s} \\t &= 8 \text{ s} \\a &=?\end{aligned}$$

Fórmula

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Resolução

$$a = \frac{81 \text{ m/s} - 1 \text{ m/s}}{8 \text{ s} - 0 \text{ s}}$$

$$a = \frac{80 \text{ m/s}}{8 \text{ s}}$$

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

Resposta: A aceleração do carro é de 10 m/s^2

5. a) **Respostas:** A aceleração do jogador, após 2s e 8s, é de 4 m/s^2 , visto que no MRUA a aceleração é constante.

b)

Dados

$$t = 6 \text{ s}$$

Fórmula

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} \quad \text{Como } v_0 = 0 \text{ e } t_0 = 0$$

Resolução

$$v = 4 \text{ m/s}^2 \cdot 6 \text{ s}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$v = ?$$

$$a = \frac{v}{t} \Rightarrow v = a \cdot t$$

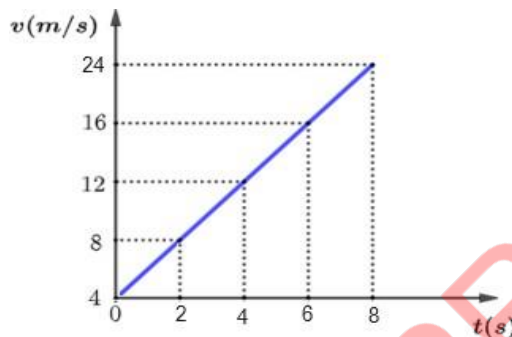
$$v = 24 \text{ m/s}$$

Resposta: A velocidade do gato, após 6s, é de 24m/s

c) Resposta:

| | | | | | |
|-----------------------|---|---|----|----|----|
| a (m/s ²) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| t (s) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| V (m/s) | 0 | 8 | 16 | 24 | 32 |

d) Resposta: O gráfico $v \times t$ para o movimento do Jogador



Exercícios de aplicação 2

1. Observa as tabelas que se seguem, referentes a dois movimentos rectilíneos.

Tabela A

| | | | | |
|-------|---|----|----|----|
| s (m) | 6 | 12 | 15 | 24 |
| t (s) | 3 | 6 | 9 | 12 |

Tabela B

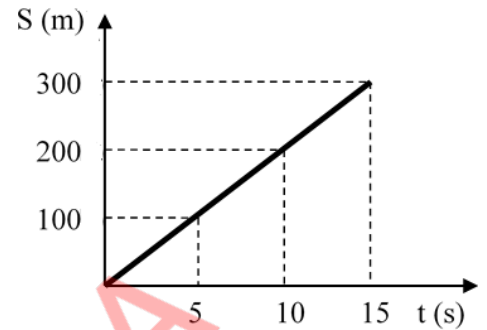
B

| | | | | |
|-------|---|---|----|----|
| s (m) | 4 | 8 | 12 | 16 |
| t (s) | 2 | 4 | 6 | 8 |

- Que tabela representa um movimento uniforme? Justifica.
 - Calcula a velocidade do movimento uniforme.
2. O gráfico abaixo representa o movimento de um automóvel numa estrada recta (A até B).
- Classifica o movimento do automóvel.
 - Qual é a velocidade do automóvel no ponto B?
 - Calcula o espaço que o automóvel percorre de zero a 6 segundos.
 - Calcula o tempo que o automóvel leva a percorrer 800 m.
3. Observa o gráfico $s \times t$, de um comboio de mercadorias no trajecto Chókwé - Mapai, na província de Gaza.
- Que distância separa Chókwé de Mapai?

- b) Quanto tempo o comboio leva de Chókwé a Mapai?
 c) Calcula a velocidade do comboio.
 d) Preenche a tabela que segue.

| | | | | |
|---------|---|---|----|----|
| S (m) | | | | |
| t (s) | 0 | 5 | 10 | 15 |
| v (m/s) | | | | |



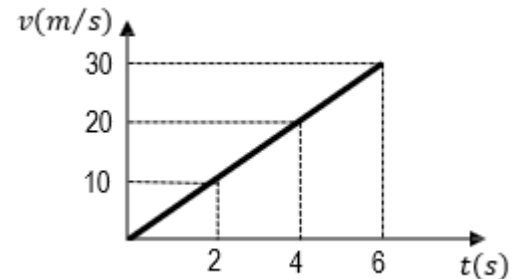
- e) Constrói o gráfico vxt.

4. Assinala com (V) as afirmações verdadeiras e com (F) as falsas.

- a) Um movimento acelerado é aquele cuja velocidade diminui com o tempo.
 b) Um movimento retardado é aquele cuja velocidade aumenta com o tempo.
 c) A aceleração é a variação da velocidade na unidade de tempo.
 d) Um Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) é aquele cuja velocidade é constante.
 e) Um MRUA é aquele cuja aceleração é constante e a trajectória é uma linha recta.
 f) Num MRUA, a velocidade é directamente proporcional ao tempo.
 g) Num MRUA, o espaço é directamente proporcional ao quadrado do tempo gasto em percorrê-lo.

5. O gráfico representa a velocidade de um carro em função do tempo.

- a) Classifica o movimento do carro.
 b) Calcula a aceleração.
 c) Calcula o espaço percorrido após 6 segundos.



6. Um corpo abandonado num ponto situado à altura "h", chega ao solo com uma velocidade de 39,2 m/s. Calcule:

- a) A duração da queda.
 b) A altura h.

7. Deixa-se cair uma pedra a uma altura de 19,6 metros.

- a) Quanto tempo leva a pedra a atingir o solo? ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$).
 b) Copia a tabela para a sua folha de respostas e preencha-a.

| | | | |
|---------|---|---|------|
| v (m/s) | 0 | | 19,6 |
| t (s) | 0 | 1 | 2 |

- c) Constrói o gráfico da velocidade em função do tempo.

Introdução

Esta unidade aborda a Mecânica, também conhecida como Mecânica Clássica ou Mecânica de Newton, em homenagem a Isaac Newton, que deu contribuições fundamentais para essa teoria. Nela, vais aprender e analisar os movimentos, as variações de energia e as forças que actuam sobre um corpo.

3. Dinâmica

3.1 Definição da dinâmica

Dinâmica é o ramo da Mecânica que estuda as causas do movimento de um corpo. Essas causas estão relacionadas às forças que actuam sobre o corpo. Por isso, o conceito de força é de fundamental importância para o estudo da Dinâmica.

3.2 Força

Força é toda a causa capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo, ou ainda causar-lhe deformação.

Exemplos:



Figura 1: Quando uma pessoa puxa um carro, ou, empurra uma carrinha de mão, ela está a exercer uma força sobre o objecto.



Figura 2: A locomotiva exerce força para travar o vagão



Figura 3: A mão exerce força para amolgar uma lacta

3.2.1 Efeitos de uma força

Podemos reconhecer a existência de forças pelos efeitos que produzem quando aplicadas a um corpo. De um modo geral, os efeitos de uma força são: alteração do estado de repouso ou de movimento de um corpo e a deformação de um corpo.

A força caracteriza-se pelo seu efeito sobre o corpo que pode ser de dois tipos:

- a) **Efeitos dinâmicos** – quando há alteração do estado de movimento ou de repouso ou alteração da trajectória de um corpo.

Exemplo: Quando chutamos ou travamos uma bola.



Figura 4: Dominguez chutando uma bola

- b) **Efeitos estáticos** – quando apenas ocorrem deformações no corpo.

Exemplo: Quando comprimimos uma mola; quando esticamos um elástico; quando comprimimos uma bola.



Figura 5: Duas pessoas esticando uma mola

É importante referir que a força é fruto da interacção entre dois corpos, isto é, um corpo, por si só, não exerce força.

Unidade da força no SI

A unidade da força no SI é o **Newton (N)**, em homenagem ao físico e matemático inglês, **Isaac Newton**

(1642-1727), que é considerado um dos cientistas mais influentes de todos os tempos. Note-se que, na física, as forças são caracterizadas consoante os seus elementos.

Força é caracterizada como sendo uma grandeza vectorial, ou seja, é definida a partir das informações de valor numérico (módulo), direcção e sentido. A ideia de força está associada a acções como puxar, empurrar, arrastar, quebrar, etc.

Símbolo da força

A força é representada pelo símbolo: \vec{F}

3.2.2 Elementos de uma força

Os elementos de uma força são: **a direcção, o sentido, o ponto de aplicação e o módulo ou intensidade (valor numérico).**

A força é uma grandeza vectorial, pois, tem ponto de aplicação, sentido, direcção e módulo ou intensidade.



Figura 6: Elementos de uma força aplicada num balde de água

Exemplo: Na figura 7 estão representados os elementos de uma força actuando sobre um bloco que é arrastado sobre uma superfície.

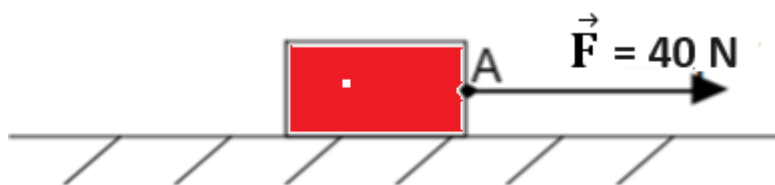


Figura 7: Elementos de uma força aplicada sobre um bloco

- A direcção da força é horizontal;
- O sentido é da esquerda para a direita;
- O ponto de aplicação é o ponto “A”;
- O módulo ou intensidade da força é igual a 40 N.

3.2.3 Tipos de forças

As forças trocadas entre os corpos podem ser de contacto ou de campo (acção à distância). Destacamos, a seguir, as orientações (direcção e sentido) de algumas dessas forças que usaremos na Dinâmica.

Força – Peso (\vec{P})

Denomina-se Força–Peso (\vec{P}), a força de campo gravitacional que a terra exerce sobre qualquer objecto colocado próximo à sua superfície. Ela tem direcção vertical e sentido para baixo.



A força P é dada por: $F_g = P = m \cdot g$ Onde:

P - Peso do corpo
 m - Massa de corpo
 g - Aceleração de gravidade

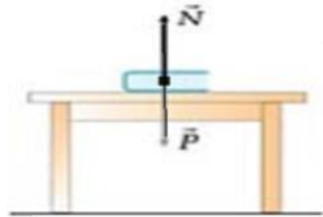
Figura 8: Força que a terra exerce sobre qualquer corpo

Força de tensão (\vec{T})

É a força de contacto aplicada por um fio (ou eventualmente por uma barra) sobre um corpo. A força de tensão ($\vec{T} \rightarrow$), tem a direcção do fio e sentido de puxar.

Força normal (\vec{N})

A força de reacção normal, ou simplesmente força normal (\vec{N}) é aquela que uma superfície exerce sobre um corpo nele apoiado. A força normal tem a mesma direcção e o mesmo módulo com o peso do corpo, mas com sentido oposto.



$$P = N$$

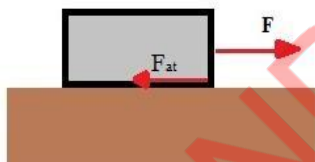
Onde: $\left\{ \begin{array}{l} P - \text{Peso do corpo} \\ N - \text{Força normal} \end{array} \right.$

Figura 10: Força normal

3.2.4 Força de atrito (\vec{F}_a)

A força de atrito é aquela que se opõe ao movimento do corpo.

Exemplo: Quando empurramos um corpo sobre uma mesa ou uma superfície plana, o corpo entra em movimento durante um tempo e para, após percorrer uma certa distância. Isso porque houve uma resistência ao seu movimento, a qual chamamos de atrito.



A força de atrito é dada por:

$$F_a = N \cdot \mu$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} F_a - \text{Força de atrito} \\ N - \text{Força de reacção normal} \\ \mu - \text{Coeficiente de atrito} \end{array} \right.$

Figura 11: Força de atrito

Força elástica (\vec{F}_e)

A força elástica é uma força restauradora que surge quando um objecto é esticado ou comprimido em relação ao seu estado de equilíbrio. Essa força surge devido à deformação do material elástico, e, é projectada na direcção oposta ao deslocamento do objecto, em relação à sua posição de equilíbrio.

Exemplo: A força que surge na mola, na borracha ou no elástico quando são esticados ou comprimidos.

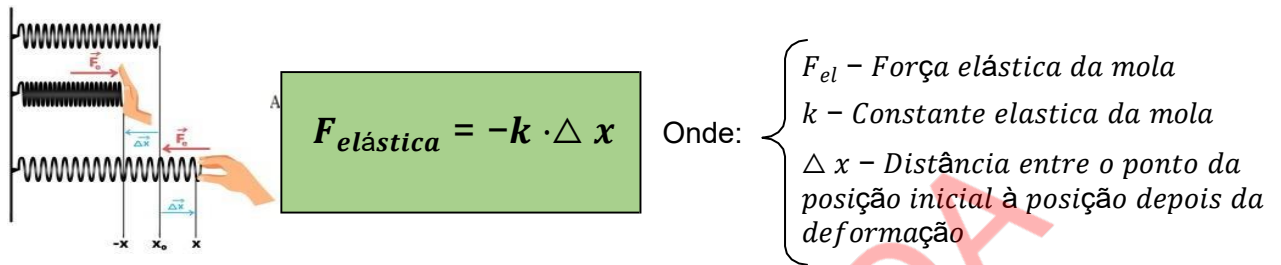


Figura 12: Força de elástica

A constante da mola (k) depende de suas características físicas. A unidade dessa constante é o newton por metro (N/m).

Medida de forças e suas unidades

A intensidade de uma força pode ser medida através de um aparelho denominado **dinamómetro**.

A unidade mais utilizada para se medir uma força é o Newton, embora a dina (dyn) e o quilograma-força (kgf), sejam bastante utilizados em algumas áreas.

- No SI: N (Newton)
- No CG.S.: dyn (dina)
- Sistema técnico: Kgf (quilograma-força).

Estas unidades relacionam-se entre si:

$$N = 10^5 \text{ dyn e } 1 \text{ Kgf} = 9,8 \text{ N}$$

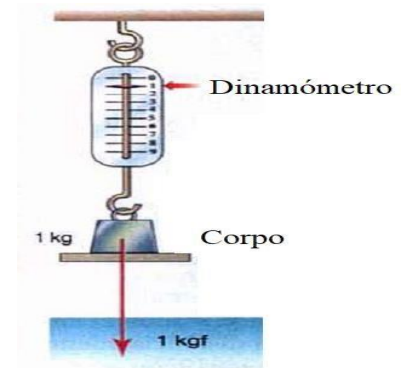


Figura 13: Dinamómetro

3.2.5 Força resultante de um sistema de forças

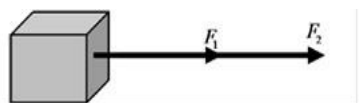
No nosso quotidiano, são frequentes os casos em que, num corpo actua mais de uma força (sistema de forças).

Existe uma força única, capaz de produzir o mesmo efeito que o do sistema de forças, essa denomina-se força resultante.

O estudo da força resultante pode ser feito em diferentes contextos que se designam: *colineares* e *concorrentes*.

Forças colineares – são aquelas que actuam sobre um corpo, dirigidas para a mesma direcção:

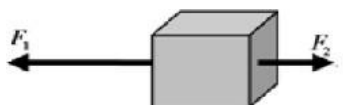
a) Se as forças tiverem o mesmo sentido e a mesma direcção:



A força resultante neste caso é dada por: $F_R = F_1 + F_2$

Figura 14: Força de resultante a)

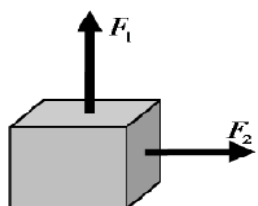
b) Se as forças tiverem sentidos diferentes e a mesma direcção:



A força resultante neste caso é dada por: $F_R = F_1$

Figura 16: Força resultante b)

Forças concorrentes (ou não-colineares) são aquelas que actuam sobre um corpo, orientadas para direcções diferentes.

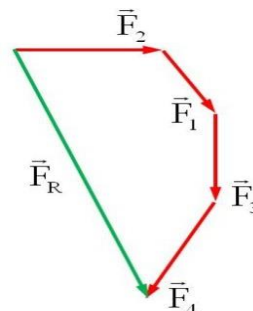


A força resultante neste caso é dada por: $F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

Figura 17: Forças concorrentes

3.1.4 Representação Gráfica de uma força

A representação gráfica de uma força é um vector. Portanto, para representar graficamente uma força, é necessário conhecer a módulo, direcção, e o ponto de aplicação da força.



3.1.5 Leis de Newton

O cientista inglês, **Isaac Newton**, resumiu as leis da Mecânica, através do estabelecimento de três princípios fundamentais. Esses princípios, deram origem à Dinâmica, pois eles explicam a causa dos movimentos. Foi assim que Newton estabeleceu três leis conhecidas como as **Leis de Newton**.

Primeira Lei de Newton ou Princípio da Inércia

No dia-a-dia, verifica-se que quando um carro arranca bruscamente os passageiros são impelidos para trás, pois eles têm a tendência natural de permanecer no seu estado inicial (repouso). Também se verifica que quando um carro, em movimento, trava bruscamente, os passageiros são impelidos para frente, porque eles têm a tendência natural de permanecer no seu estado inicial (movimento). Estes dois casos dão-se devido à inércia.

A **1ª Lei de Newton** estabelece que: “Na ausência de forças, um corpo em repouso, continua em repouso, e, um corpo em movimento, move-se em linha recta, com velocidade constante”.

Segunda Lei de Newton ou o Princípio Fundamental da Dinâmica

Na introdução desta unidade, defendeu-se que a força é toda a causa capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo. Nesta alteração do estado, está em causa a aceleração do corpo em que a força actua.

Assim, a **2ª Lei de Newton**, estabelece que: “**A resultante das forças que actuam sobre um corpo é directamente proporcional à aceleração que o mesmo corpo adquire.**”

Como consequência da 2ª Lei de Newton podemos escrever a seguinte equação:

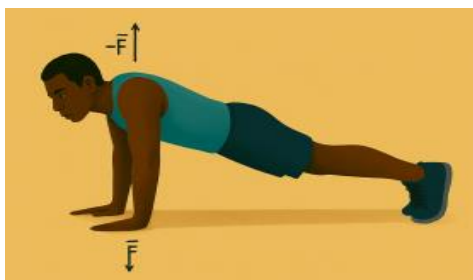
$$F_R = m \cdot a$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} F_R \text{ ou } F - \text{Força Resultante do} \\ \text{Sistema} \\ m - \text{Massa do corpo} \\ a - \text{Aceleração} \end{array} \right.$

Desta forma, quanto maior for a força aplicada num corpo, maior será a aceleração do corpo.

Terceira Lei de Newton ou Princípio de Acção e Reacção

A 3ª Lei de Newton estabelece que: **“Para cada acção, há sempre uma reacção igual, mas de sentido contrário”**.



$$\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$$

Figura 18: Princípio de acção e reacção

Experiência: Inércia dos corpos em repouso

Objectivo: Demonstrar o fenómeno da inércia de um corpo em repouso.

Materiais necessários: Copo plástico transparente, moeda, pedaço de cartolina

Procedimento

1. Recorta uma cartolina de modo a assentar no copo;
2. Coloca uma moeda por cima da cartolina conforme a imagem;
3. Puxa bruscamente a cartolina;
4. Observa o que acontece com a moeda e explique o fenómeno;
5. Agora puxa lentamente a cartolina;
6. Observa o que acontece com a moeda e explique o fenómeno.

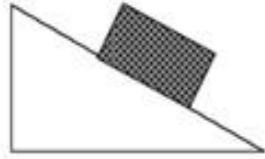


Exercícios resolvidos

1. Duas meninas arrastam um saco cheio de areia aplicando duas forças, uma no sentido vertical de 3N, de baixo para cima, outra no sentido horizontal de 4N, da esquerda para a direita.
 - a) Esboça o problema num gráfico, mostrando todas as forças.
 - b) Calcula a resultante dos sistemas de forças.

2. Representa todas as forças que actuam sobre os corpos.

a)

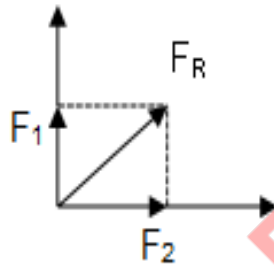


b)



Resolução

1. a) Esboço do problema



b) Dados:

$$F_1 = 3\text{ N} \quad F_2 = 4\text{ N}$$

$$F_R = ?$$

Fórmula

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

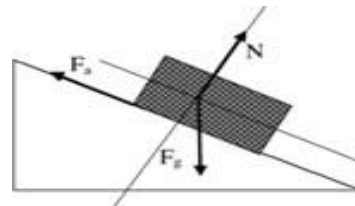
Resolução $F_R = \sqrt{3^2 +$

$$4^2} F_R = \sqrt{9 + 16}$$

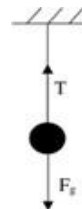
$$F_R = \sqrt{25} = 5$$

$$F_R = 5\text{ N}$$

2. a) Para representar as forças devemos ter em conta que sobre o bloco actua a força de gravidade. Mas, porque está apoiado numa superfície, também existe a força normal. E como o corpo pode deslizar, também existe a força de atrito.



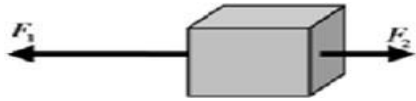
b) A primeira força a ser representada é a de gravidade, e, como o corpo está suspenso por um fio, actua também a força de tensão no fio.



Exercícios de aplicação 3

1. Calcula a resultante das forças em cada um dos seguintes sistemas.

a) $F_1=5\text{N}$ e $F_2= 2\text{N}$.



b) $F_1=6\text{N}$ e $F_2= 3\text{N}$



2. Assinala com (V) as afirmações verdadeiras e com (F) as afirmações falsas.
- a) A força é uma grandeza vectorial. ()
 - b) A Força é toda a causa capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento dos corpos e alterar a sua forma ()
 - c) A força é directamente proporcional à aceleração. ()
 - d) A primeira lei de Newton também é conhecida como a lei de inércia. ()
 - e) Para cada acção, há sempre uma reacção. ()
3. O uso de cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões graves ou mortes dos motoristas e passageiros, em caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada à:
- A. Primeira Lei de Newton.
 - B. Lei de Ohm.
 - C. Segunda Lei de Newton.
 - D. Terceira Lei de Newton.
4. Por que razão quando empurramos uma parede de casa a força resultante sobre ela é nula?
5. O Pedro aplica uma força de 50 N sobre um tchova e o João, ajuda-o com uma força de 70 N, na mesma direcção e sentido. Determina:
- a) A força resultante que move o tchova.
 - b) A força resultante, se o vento soprar com uma força de 30 N, no sentido oposto, em que se movimenta o tchova.
6. Um corpo de massa $m = 5 \text{ kg}$ encontra-se em repouso, sobre um plano liso. Em determinado momento é aplicada, ao corpo, uma força horizontal $F = 10 \text{ N}$. Determina volvidos 2 segundos, após a aplicação da força:
- a) A aceleração do corpo.
 - b) A velocidade do corpo.
 - c) A distância percorrida pelo corpo.

7. Um autocarro de 6400 kg parte do repouso e adquire a velocidade de 60 Km/h, em 4 s, em MRUA. Calcula:
- A aceleração do corpo.
 - A força resultante que actua sobre ele.
8. Sobre um móvel de massa 8 kg, actua uma força resultante de 20N, durante 10 s.
- Qual é a aceleração do corpo.
 - A velocidade do corpo.
 - Qual é o espaço percorrido pelo corpo em 10 s.
9. Estica-se uma mola com uma força de 5 N com a constante elástica de 25 N/m. Qual é o valor da deformação produzida na mola?
10. Sabendo-se que a constante elástica é de 50 N/m e que a mola sofre uma deformação de 4 cm, qual é a força que produz a deformação na mola.
11. Suspende-se um bebé que pesa 3 kg numa balança vertical de 50 cm. Sabendo que após a suspensão a mola mede 30 cm. Calcula:
- A distensão da mola.
 - O valor da força elástica da mola.
 - O valor da constante de elasticidade.
12. Qual é a força necessária para mover um corpo de 25 kg numa superfície onde o coeficiente de atrito é 0,25.

Introdução

Nesta unidade, abordaremos os conceitos físicos de trabalho e energia. Aqui vais aprender o conceito de trabalho como a energia transferida pela força e a energia como o trabalho necessário para acelerar um objecto. Além disso, aprenderás a calcular o trabalho e a energia usando fórmulas e conhecerás a lei da conservação de energia.

4. Trabalho e Energia

4.1 Definição do trabalho mecânico

Trabalho é uma grandeza física que mede a transferência ou a transformação da energia, isto é, a relação entre a força (F) aplicada sobre um corpo e o deslocamento (d) sofrido por ele.

Tu já te perguntaste como é possível levantar objectos pesados, empurrar uma bicicleta ou chutar uma bola de futebol? Tudo isso, envolve uma ideia importante da física chamada trabalho mecânico.

O trabalho mecânico é a maneira como descrevemos o esforço necessário para mover um objecto, de um lugar para o outro. Quando tu aplicas uma força para moveres um objecto por uma certa distância, está realizando trabalho mecânico.

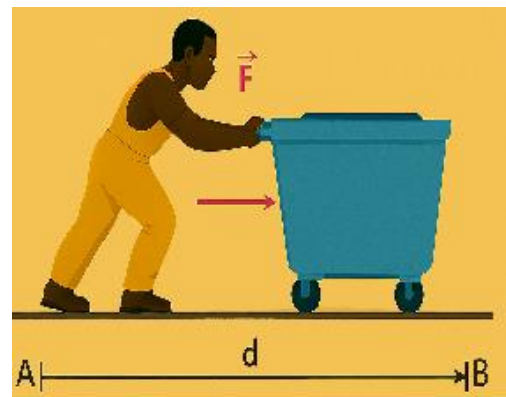


Figura 1: Trabalho mecânico

Em suma **o trabalho Mecânico** é a grandeza Física que caracteriza a força e o deslocamento por ele causados.

Expressão matemática do trabalho mecânico

A expressão matemática do trabalho mecânico é:

$$W = F \cdot d$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} W - \text{trabalho} \\ F - \text{Força} \\ d - \text{distância} \end{array} \right.$

Unidade de trabalho no SI

A unidade de trabalho no SI é Joules (J)

Nota: o trabalho é representado pela letra “W”, que é a primeira letra da palavra inglesa

Work, que significa trabalho, em Português.

O trabalho mecânico pode ser calculado multiplicando-se a força aplicada, pela distância percorrida pelo objecto. *Quanto mais pesado for o objecto e quanto mais longa for a distância que se move, mais trabalho mecânico será realizado.*

4.2 Energia

Tu já te perguntaste como os carros se movem, como os brinquedos saltitam ou como conseguimos pular tão alto? Tudo isso, está relacionado a um conceito importante da física, denominado energia mecânica.

Quando andas de bicicleta e pedalas aplicando muita força, estás a usar a tua energia mecânica para mover os pedais e fazer a bicicleta se mover. Da mesma forma, quando empurras um objecto, estás a transferir a tua energia mecânica para o mover.

Neste sentido, pode se definir **energia** como sendo a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho.

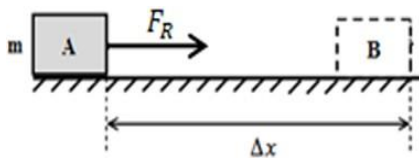
4.2.1 Tipos de Energia Mecânica

Na natureza existem dois tipos de energia mecânica a saber: Energia cinética e energia potencial

Energia Cinética

Energia cinética (E_c): é a energia mecânica que um corpo possui devido ao seu movimento.

Quando um corpo está em repouso, a sua energia cinética é nula.



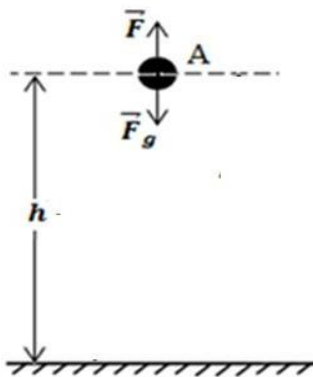
$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} m - \text{massa do corpo} \\ v - \text{velocidade do corpo} \end{array} \right.$

Figura 2: Energia cinética

Energia potencial

a) **Energia potencial gravitacional** é a energia que um corpo possui devido à sua posição (h) em relação ao solo. Quando a altura de um corpo for zero, a sua energia potencial será nula.

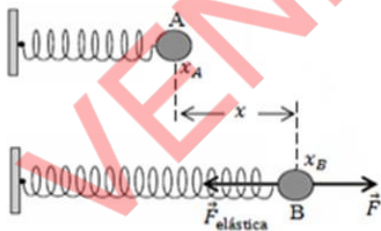


$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} m - \text{massa do corpo} \\ g - \text{aceleração de gravidade} \\ h - \text{altura do corpo} \end{array} \right.$

Figura 3: Energia potencial

b) **Energia potencial elástica** é a energia que um corpo elástico possui devido à sua deformação.



$$E_{pel} = \frac{1}{2} k x^2$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} k - \text{constante elástica da mola.} \\ x - \text{deformação da mola.} \end{array} \right.$

Figura 4: Trabalho potencial elástica

4.2.2 Transformação de energia

Quando tu lanças uma laranja para o alto, enquanto ela sobe, sua energia cinética (do movimento) é transformada em energia potencial gravitacional, que é a energia armazenada devido à sua altura, acima do solo. Quando a laranja atinge o ponto mais alto, e pára por um instante, isso significa que toda a sua energia cinética foi transformada em energia potencial

gravitacional. Quando ela cai de volta para baixo, essa energia potencial gravitacional é transformada novamente em energia cinética.

De facto, a transformação de energia mecânica está presente em muitas actividades que fazemos todos os dias. Portanto, é uma parte importante da física que nos ajuda a entender como a energia é utilizada e transferida no mundo, ao nosso redor. É uma ideia fascinante que nos mostra como diferentes formas de energia estão interconectadas e podem ser convertidas umas em outras.

4.2.3 Princípio de conservação de energia

A energia nunca é criada, nem destruída, mas apenas se transforma de um tipo para o outro. O total de energia existente antes da transformação é igual ao total da energia obtida depois da transformação.

Energia mecânica: é a soma das energias cinética e potencial de um corpo.

$$E_M = E_c + E_P$$

$$E_{Mi} = E_{Mf} \Leftrightarrow E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB} = \text{Constante}$$

- Onde:
- E_M - Energia Mecânica
 - E_c - Energia Cinética
 - E_p - Energia Potencial
 - E_{Mi} - Energia Mecânica inicial
 - E_{Mf} - Energia Mecânica final
 - E_{cA} - Energia Cinética ponto A
 - E_{cB} - Energia Cinética ponto B
 - E_{pA} - Energia Potencial ponto A
 - E_{pB} - Energia Potencial ponto B

4.2.4 Produção de energia eléctrica

Na natureza a energia pode ser de diversos tipos. Já abordamos a energia mecânica e agora, de forma resumida, vamos nos centrar na energia eléctrica.

A Energia eléctrica é uma forma de energia utilizada para pôr em funcionamento os aparelhos e dispositivos electrónicos do nosso quotidiano. Ela é produzida em centrais eléctricas, a partir de diversas fontes, como água, vento, sol, gás natural entre outras.

Principais formas de produção de energia eléctrica:

- a) **Hidroelétrica:** Utiliza a força da água, em movimento, para girar turbinas, que, por sua vez, accionam geradores de electricidade.
- b) **Termoelétrica:** Queima combustíveis fósseis, como carvão, petróleo ou gás natural, para gerar calor, que então é usado para produzir vapor e accionar turbinas conectadas a geradores.
- c) **Nuclear:** A energia é gerada através da fissão nuclear, onde o núcleo de átomos pesados, como urânio, é dividido em partículas menores, libertando uma grande quantidade de energia calorífica.
- d) **Solar ou fotovoltaica:** Usa painéis solares para converter a luz do sol em electricidade, através do efeito fotovoltaico.
- e) **Eólica:** A energia cinética do vento é capturada por turbinas eólicas, que transformam esse movimento em electricidade.
- f) **Geotérmica:** Aproveita o calor proveniente do interior da Terra para gerar vapor e accionar turbinas conectadas a geradores.
- g) **Biomassa:** Utiliza matéria orgânica, como resíduos agrícolas, esterco animal e resíduos florestais, para produzir calor que é usado para gerar electricidade.
- h) **Ondas e Marés:** é capturada por meio de dispositivos específicos e convertida em electricidade.

4.2.5 Energias renováveis

Energias renováveis são formas de energia que são geradas a partir de recursos naturais que são inesgotáveis ou que se renovam rapidamente. Isso significa que essas fontes de energia podem ser usadas repetidamente, sem se esgotarem.

As energias renováveis são importantes por serem mais sustentáveis e têm menos impacto negativo no meio ambiente do que as formas tradicionais de energia, como o carvão e o petróleo. Elas ajudam a reduzir a poluição e a preservar os recursos naturais para as gerações futuras.

A energia produzida em hidroelétricas, a solar fotovoltaica, a eólica, a geotérmica, a das ondas e das marés e da biomassa são consideradas fontes renováveis de energia.



Fonte de energia hidroelétrica Fonte de energia solar fotovoltaica Fonte de energia eólica



Fonte de energia geotérmica Fonte de energia das ondas Fonte de energia da biomassa

Figura 5: Fontes de energias renováveis

4.2.6 Potência de uma força

Tu já te perguntaste como é possível medir o quão rápido conseguimos realizar um trabalho? Isso nos leva ao conceito de potência de uma força.

A potência de uma força é uma medida da rapidez com que podemos fazer um trabalho. Por outras palavras, diríamos que é a quantidade de trabalho que conseguimos realizar num determinado período de tempo. E é dada por:

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} P - \text{Potência de uma força} \\ W - \text{Trabalho Realizado pela Força} \\ \Delta t - \text{Intervalo de tempo} \end{array} \right.$

Unidade no SI: $[P] = \frac{J}{s} = \text{Watts (W)}$

Exercícios resolvidos

1. Um boi puxa uma carroça, aplicando uma Força de 60N e esta desloca-se 6m. Calcula o trabalho realizado pelo boi.
2. Um rapaz gasta 100J para empurrar uma carrinha de mão vazia, até uma distância de 5m, qual foi a força aplicada pelo rapaz?
3. Calcula a distância que um comboio percorreu, sabendo que para puxar cinco carruagens carregadas de carvão mineral, aplica uma força de 50000N, e realiza um Trabalho de 250000J.
4. Define Potência.
5. Qual é a unidade de Potência no SI?
6. Qual é a potência dissipada por um motor que em cada 4s, realiza um trabalho de 400J?
7. Qual é a Energia Potencial gravitacional de um corpo de massa 8kg, sabendo que é elevado a uma altura de 2m?
8. Uma motorizada com a massa de 200kg, move-se a uma velocidade de 10m/s. Calcula o valor da sua Energia Cinética.

Resoluções

1.

Dados

$$F = 60\text{N}$$

$$\Delta S = 6\text{m}$$

$$W = ?$$

Fórmula

$$W = F \cdot \Delta S$$

Resolução

$$W = 60\text{N} \cdot 6\text{m}$$

$$W = 360\text{J}$$

Resposta: O trabalho realizado pelo boi é de 360J.

2.

Dados

$$W = 100\text{J}$$

$$\Delta S = 5\text{m}$$

$$F = ?$$

Fórmula

$$W = F \cdot \Delta S \Leftrightarrow F = \frac{W}{\Delta S}$$

Resolução

$$F = \frac{100\text{J}}{5\text{m}}$$

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

Resposta: A força aplicada pelo rapaz foi de 20N.

3.

| <u>Dados</u> | <u>Fórmula</u> | <u>Resolução</u> |
|---------------------|---|---|
| $W=250000\text{J}$ | $W = F \cdot \Delta S \Leftrightarrow \Delta S = \frac{W}{F}$ | $\Delta S = \frac{250000\text{J}}{50000}$ |
| $F = 50000\text{N}$ | | $\Delta S = 5\text{m}$ |
| $\Delta S = ?$ | | |

Resposta: A distância percorrida pelo comboio foi de 5m.

4. Potência é a rapidez com que se realiza um trabalho.

5. A unidade de Potência no Sistema Internacional é Watt (W)

6.

| <u>Dados</u> | <u>Fórmula</u> | <u>Resolução</u> |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $\Delta t = 4\text{s}$ | $P = \frac{W}{\Delta t}$ | $P = \frac{W}{\Delta t}$ |
| $W = 400\text{J}$ | | $P = 100\text{W}$ |
| $P = ?$ | | |

Resposta: A potência dissipada pelo motor é de 100W.

7.

| <u>Dados</u> | <u>Fórmula</u> | <u>Resolução</u> |
|-----------------------|-----------------------------|---|
| $m = 8\text{ kg}$ | $E_p = m \times g \times h$ | $E_p = 8\text{kg} \times 9,8\text{ m/s}^2 \times 2\text{m}$ |
| $h = 2\text{m}$ | | $E_p = 78,4\text{N} \times 2\text{m}$ |
| $g = 9,8\text{m/s}^2$ | | $E_p = 156,8\text{J}$ |
| $E_p = ?$ | | |

Resposta: A Energia Potencial gravitacional do corpo é de 156,8J.

8.

| <u>Dados</u> | <u>Fórmula</u> | <u>Resolução</u> |
|---------------------|-------------------------------|--|
| $m = 200\text{ kg}$ | $E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$ | $E_c = \frac{200\text{kg} \cdot (10\text{m/s})^2}{2}$ |
| $v = 10\text{m/s}$ | | $E_c = \frac{200\text{kg} \cdot 100\text{m}^2\text{s}^2}{2}$ |
| $E_c = ?$ | | $E_c = \frac{20000\text{ J}}{2}$ |
| | | $E_c = 10000\text{J}$ |

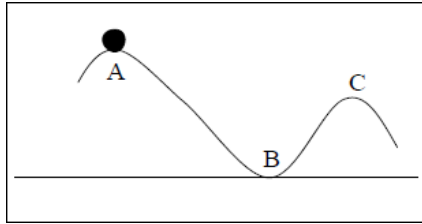
Resposta: A energia cinética da motorizada é de 10000J = 10kJ (quilo Joule)

Exercícios de aplicação 4

- Um pescador exerce uma força de 400 N para empurrar um barco que se encontra a 8 metros da água.
 - Calcula o trabalho realizado pelo pescador para empurrar o barco, até à água.
 - Se o barco estiver colocado a 20 m da água, que trabalho deve ser realizado pelo pescador?
 - Compara o trabalho realizado nas alíneas **a)** e **b)**. Justifica.
- Para puxar uma carroça, por uma distância de 800 m, um burro exerce uma força de 900 N.
 - Calcula o trabalho realizado pelo burro.
 - Se o burro tiver que puxar a mesma carroça por uma distância de 4000 m, qual será o trabalho realizado pelo burro?
 - Compara o trabalho realizado nas alíneas **a)** e **b)**. Justifica.
- O motor de um carro desenvolve uma potência de 6000 W, num intervalo de tempo de 5 segundos.
 - Calcula o trabalho realizado pelo motor nesse intervalo de tempo.
 - Quanto tempo gastaria o motor para realizar um trabalho de 900000 J, desenvolvendo a mesma potência?
- Qual das seguintes afirmações é verdadeira:
 - Uma bicicleta em movimento, numa estrada, não possui energia mecânica porque está no chão.
 - Uma bicicleta parada na estrada possui energia mecânica porque não pode realizar trabalho.
 - Uma bicicleta em movimento possui energia mecânica porque pode realizar trabalho.
- Qual das seguintes afirmações é verdadeira:
 - Um caju em cima da árvore possui energia mecânica porque está acima do solo.
 - Um caju no chão possui energia mecânica porque já esteve em cima da árvore.

C. Um caju a cair não possui energia mecânica porque ainda não chegou ao chão.

6. A figura representa uma esfera que se move numa “Montanha-Russa”. Sabe-se que em A, a esfera está parada e a sua energia mecânica é de 100 J.



- a) Qual é o valor da energia potencial no ponto A?
- b) Qual é o valor da energia potencial no ponto B?
- c) Qual é o valor da energia cinética em B?
- d) Qual é o valor da energia mecânica em B?
- e) Compara a energia potencial nos pontos A e C.
- f) Compara a energia cinética nos pontos B e C.
- g) Compara a energia mecânica em (A e C) e (B e C).

Introdução

Nesta unidade, abordaremos o ramo da física que se dedica ao estudo dos fenómenos relacionados ao calor, temperatura, mudanças de estado físico, propriedades dos gases e dilatação térmica. Aqui irás compreender os conceitos de calor e temperatura, bem como suas diferenças e aplicações.

5. Fenómenos Térmicos

5.1 Definição de Fenómenos Térmicos

Os **fenómenos térmicos** são todos os acontecimentos físicos que podem envolver calor ou a troca de energia térmica entre dois (ou mais) meios ou materiais. Neste sentido, seria correcto afirmar que todos os fenómenos térmicos são relacionados com a temperatura dentro de uma escala. Portanto, os Fenómenos térmicos referem-se a qualquer evento ou processo que envolva transferência, armazenamento ou conversão de energia térmica. Os fenómenos térmicos lidam com o estudo do calor e, como ele se transfere, ou seja, estão relacionados à temperatura.

5.2 Temperatura

Temperatura é uma medida da energia térmica média das partículas num sistema. Quanto mais alta a temperatura, mais energia térmica as partículas possuem e mais agitadas elas estão.

Para a medição da temperatura é usado um instrumento chamado termómetro.

5.3 Termómetro

Termómetro é um aparelho usado para medir a **temperatura**, ou, as variações de temperatura. É um instrumento composto por um elemento sensor que possui uma propriedade termométrica, isto é, uma propriedade que varia com a temperatura.

De acordo com a tecnologia de fabrico, existem diversos tipos de termómetros. Vamos apresentar neste estudo: o termómetro de mercúrio, o termómetro de álcool e, o termómetro digital.

a) Termómetro de Mercúrio

O termómetro de mercúrio consiste num fino tubo capilar de vidro graduado e que contém um bolbo cheio de mercúrio. E, à medida que a temperatura aumenta, este líquido se expande no tubo capilar graduado. O elemento mercúrio é o único metal líquido em baixas temperaturas no intervalo de -38.9°C a 356.7°C .



Figura 1: Termómetro de Mercúrio

b) Termómetro de Álcool

Um termómetro de álcool, também conhecido como termómetro de álcool etílico, utiliza álcool etílico (etanol) como substância termométrica. Ele é semelhante ao termómetro de mercúrio em sua construção e funcionamento, mas utiliza álcool, em vez de mercúrio.



Figura 2: Termómetro de Álcool

c) Termómetros digitais e infravermelhos

Termómetros digitais e infravermelhos são dispositivos que medem a temperatura de corpos ou superfícies. O digital mede a temperatura usando sensor de temperatura enquanto que o infravermelho mede a temperatura através da radiação emitida por ele. O infravermelho, a medição da temperatura é feita de modo que não precisa de tocar o corpo medido, ou seja, não tem a necessidade de contacto directo, o digital há necessidade de contacto.



Figura 3: Termómetro Infravermelho e Digital

O valor medido, da temperatura, é apresentado de acordo com uma escala termométrica Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

5.4 Escalas termométricas

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

a) Escala Celsius ou Centígrada ($^{\circ}\text{C}$)

A escala Celsius, também conhecida como escala Centígrada, é uma escala de temperatura amplamente utilizada, em todo o mundo. Foi proposta pelo astrónomo sueco Anders Celsius, em 1742. A escala Celsius é baseada em dois pontos fixos: o ponto de fusão do gelo, definido como 0 graus Celsius e, o ponto de ebulição da água, definido como 100 graus Celsius, ambos a uma pressão atmosférica padrão.

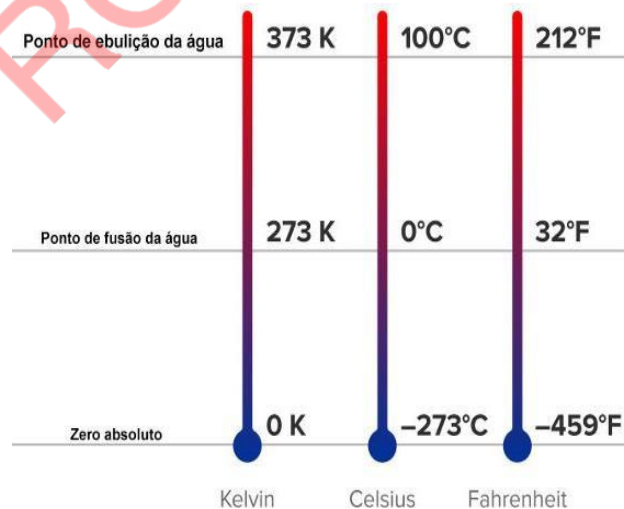


Figura 4: Escalas termométricas

b) Escala Kelvin ou absoluta (K)

A escala Kelvin é uma escala de temperatura absoluta, onde zero Kelvin (0 K), representa o zero absoluto, a temperatura mais baixa possível na física, onde todas as partículas param de se mover. Ela é baseada na proposta de William Thomson, mais conhecido como Lord Kelvin, no final do século XIX.

Na Escala Kelvin, os graus, são as mesmas unidades de medida que os graus Celsius, mas são denominados de “kelvins” (K), em vez de “graus Celsius” ($^{\circ}\text{C}$). A relação entre as escalas Celsius e

Kelvin é simples: um kelvin é igual a um grau Celsius. No entanto, a Escala Kelvin começa no zero absoluto, enquanto a Escala Celsius começa no ponto de congelamento da água. Portanto, na Escala Kelvin:

- O ponto de fusão do gelo é 273,15 kelvins (ou 0°C).
- O ponto de ebulição da água é 373,15 kelvins (ou 100°C).

Esta escala surge das discussões entre cientistas sobre as temperaturas mínimas e máximas que um corpo pode atingir, concluindo-se, deste modo, que quando as partículas de um corpo não se agitarem, então a sua temperatura será igual a zero. Isso designa-se **zero Absoluto**.

c) Escala Fahrenheit (°F)

A escala Fahrenheit é uma escala de temperatura proposta pelo físico alemão Daniel Gabriel Fahrenheit, em 1724. Esta escala é comumente usada nos Estados Unidos e, em alguns países das Caraíbas e nas Bahamas.

Na escala Fahrenheit, o ponto de congelamento da água é definido como 32 graus Fahrenheit (°F) e o ponto de ebulição da água é definido como 212 °F, ambos a uma pressão atmosférica padrão. A escala Fahrenheit divide o intervalo entre esses dois pontos em 180 partes iguais. Portanto, na Escala Fahrenheit

- O ponto de congelamento da água é de 32 °F.
- O ponto de ebulição da água é de 212 °F.

5.4.1 Relação entre as Escalas Termométricas

$$T_K = t_C + 273,15 \text{ ou } t_C = T_K - 273,15$$
$$t_C = \frac{(T_F - 32)}{1,8} \text{ ou } T_F = 1,8 \cdot t_C + 32$$

Onde: T_K é a temperatura em Kelvin

t_C é a temperatura em graus Celsius

T_F é a temperatura em graus Fahrenheit

5.5 Dilatação térmica

A dilatação térmica é o nome que se dá ao aumento do volume de um corpo devido ao aumento da sua temperatura. Essa dilatação pode-se verificar, tanto em substâncias no estado sólido como nos estados líquido e gasoso.

5.5.1 Dilatação Térmica dos Sólidos

Dilatação térmica dos sólidos ocorre quando o sólido é aquecido, levando ao aumento da vibração ou agitação das partículas. As distâncias entre as partículas aumentam, provocando a dilatação do sólido.

Durante o aquecimento, o sólido pode dilatar em três dimensões (comprimento, largura e altura)

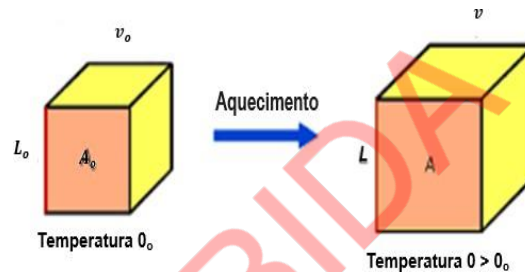


Figura 5: Dilatação Térmica dos Sólidos

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

Exemplo: Na dilatação de um fio eléctrico ou linha férrea, apenas podemos notar a variação do seu comprimento.

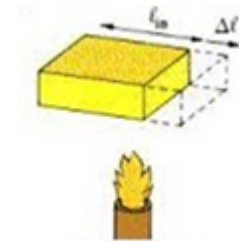


Figura 6: Dilatação Linear

- b) **Dilatação superficial** – é aquela em que predomina a variação em duas dimensões (comprimento e largura), ou seja, há variação da área.

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

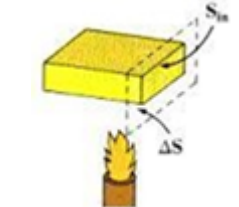


Figura 7: Dilatação superficial

- c) **Dilatação volumétrica** – é aquela em que predomina a variação em três dimensões (comprimento, largura e altura), ou seja, regista-se uma variação do volume.

Exemplo: A dilatação de uma esfera metálica.

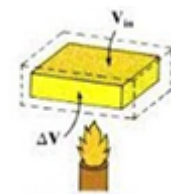


Figura 8: Dilatação volumétrica

5.5.2 Dilatação Térmica dos líquidos e gases

Tal como os sólidos, os líquidos e, os gases também sofrem dilatação com o aumento da temperatura. Mas, como não têm forma própria, só se toma 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 descendo, até situar-se abaixo 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 pode se partir.

5.6 Transmissão de calor por condução, convecção e radiação

Antes de falarmos de transmissão de calor, precisamos de entender o que é calor.

Calor é a energia transferida de um corpo para o outro quando entre eles houver diferença de temperatura. O que significa que, num processo normal, 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, pode ser expressa em caloria (**cal**).

5.6.1 Formas de Transmissão de calor

A transmissão de calor é um fenómeno fundamental na natureza que desempenha um papel crucial em muitos aspectos da vida quotidiana, bem como em processos industriais e naturais. Refere-se à transferência de energia térmica de um sistema para o outro devido a diferenças de temperatura. Esse processo ocorre de várias maneiras, incluindo **condução, convecção e radiação**.

- a) **Transmissão de calor por condução** ocorre nos sólidos sem que haja necessidade de transporte da matéria, isto é, quando a energia passa de molécula para molécula, sem que sejam deslocadas



Exemplo: ao aquecer uma extremidade de um varão de ferro, o calor é transmitido, até, à outra extremidade.

Figura 9: Transmissão de calor por condução

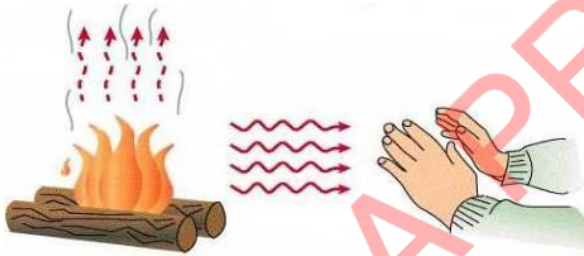
- b) **Transmissão de calor por convecção** ocorre nos líquidos e gases aquecidos de forma desigual, através do movimento da matéria no seu interior.



Figura 10: Transmissão de calor por convecção

Exemplo: Vamos observar uma panela com água ao lume. Quando se acende o fogo, o fundo da panela aquece e começa a aquecer a água que está nessa zona. Essa água quente fica menos densa (mais leve) e sobe para a parte de cima. Ao mesmo tempo, a água fria (mais densa) que está em cima desce para o fundo, onde também aquece e depois volta a subir. Este movimento de sobe e desce da água acontece várias vezes, formando ciclos chamados **correntes de convecção**. É assim que o calor se espalha por toda a água da panela.

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



Exemplo: A energia térmica da fogueira é transmitida ao seu redor, por meio de radiação.

A energia solar é transmitida por meio de radiação térmica, etc.

Figura 11: Transmissão de calor por radiação

Tanto a transmissão de calor por condução, quanto por convecção ocorrem através de um meio material. Em contrapartida, a transmissão por Radiação não necessita de um meio material para a sua propagação. Geralmente, esta transmissão de calor ocorre até que os corpos atinjam um equilíbrio térmico.

5.7 Equilíbrio Térmico

O equilíbrio térmico ocorre quando os componentes de um sistema termodinâmico transferem calor entre si, sempre no sentido do corpo mais quente para o mais frio, até que a sua temperatura fique equilibrada. À fase em que os corpos no sistema atingem a mesma temperatura dá-se o nome de equilíbrio térmico.

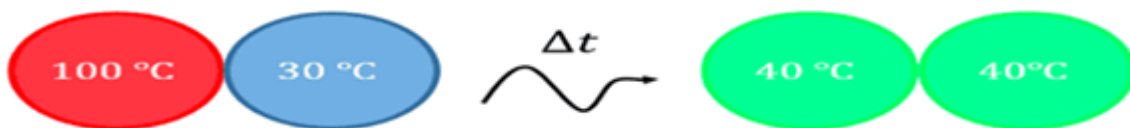


Figura 12: Equilíbrio Térmico

5.8 Efeito de calor na natureza

O efeito estufa é um fenómeno natural ocasionado pela concentração de gases na atmosfera, os quais formam uma camada que permite a passagem dos raios solares e a absorção de calor. Esse processo é responsável por manter a Terra numa temperatura adequada, garantido o calor necessário.

| Fenómeno atmosférico | Efeito de estufa |
|----------------------------|--|
| Principais características | Fenómeno de ordem natural responsável por manter as temperaturas médias globais, possibilitando a existência de vida na Terra. É agravado pela acção humana por meio da emissão de gases de efeito estufa à atmosfera, que impedem a dispersão da radiação solar irradiada pela superfície terrestre, aumentando a temperatura do planeta. |
| Gases de efeito estufa | Dióxido de carbono, gás metano, óxido nitroso e gases fluoretados |
| Causas | É um fenómeno natural que se tem intensificado em decorrência de actividades humanas ligadas à indústria, actividades agro-pecuárias, uso de transportes e desmatamento. |
| Consequências | Derretimento das calotas polares, aumento do nível do mar, agravamento da insegurança alimentar, aumento dos períodos de seca, escassez de água e aumento das temperaturas. |

5.9 Mudanças climáticas

São alterações que se registam no estado do clima da Terra que persistem por um longo período de tempo.

Esse fenómeno, que tem sido observado em toda a história da Terra, pode ter **origem natural** em virtude, por exemplo, de grandes períodos de actividade vulcânica, mudanças na inclinação do eixo da Terra, entre outros, que agravaram as alterações climáticas, principalmente, após a Revolução Industrial. Actualmente, essas mudanças têm ocorrido de forma intensa em razão da acção do Homem como o desmatamento, queimadas descontroladas, queima de combustíveis fósseis entre outras. As mudanças climáticas são uma grande **ameaça à biodiversidade e constituem um dos principais problemas ambientais do século XXI**.

As mudanças climáticas podem causar alterações em habitat, causando a extinção de várias

espécies ou no regime de chuvas, causando secas extremas em diversos locais.

Extinção de várias espécies



Secas extremas



Figura 13: Problemas causados pela mudanças climáticas

Experiência: Dilatação térmica dos gases

Objectivo: Demonstrar o fenómeno de dilatação dos gases quando são aquecidos.

Materiais necessários: 1 Garrafa plástica, 1 balão, 1 recipiente com água aquecida, 1 recipiente com água gelada.

Procedimento

1. Coloca o balão no gargalho da garrafa plástica, segundo a imagem;
2. Mergulha a base da garrafa no recipiente com água aquecida;
3. Observa o que acontece com o balão e explique o fenómeno;
4. Agora retira a garrafa para o recipiente com água gelada;
5. Observa o que acontece com o balão e explique o fenómeno.



Exercícios resolvidos

1. Faz a conversão das seguintes escalas termométricas.
 - a) Converte 0°C para a escala Kelvin;
 - b) Converte 32°F para a escala Celsius.
2. Define temperatura.
3. Explica por que é que algumas panelas têm pegas de um material isolante?

Resoluções

1. Conversão das escalas termométricas

a) Dados

$$T_{0c} = 0^{\circ}$$

$$T_K = ?$$

Fórmula

$$T_K = T_{0c} + 273$$

Resolução

$$T_K = 0 + 273$$

$$T_K = 0^{\circ}$$

Resposta: A temperatura de 0° corresponde a 273K

b) Dados

$$T_K = 273K$$

$$T_{0c} = ?$$

Fórmula

$$T_{0c} = T_K - 273$$

Resolução

$$T_{0c} = 273 - 273$$

$$T_{0c} = 0^{\circ}$$

Resposta: A temperatura de 273K corresponde a 0°

2. **Temperatura** é uma medida da energia térmica média das partículas num sistema.

3. As panelas têm pegas de material isolante para não nos queimarmos

Exercícios de aplicação

1. Assinala com (V) as afirmações verdadeiras e com (F) as falsas.

| | | |
|----|---|--|
| a) | A sensação de frio que sentimos resulta da perda de calor do nosso corpo para a atmosfera que está a uma temperatura menor. | |
| b) | O termómetro é um aparelho que serve para medir o calor de um corpo. | |
| c) | A temperatura determina o grau de agitação das partículas de um sistema. | |
| d) | Zero absoluto é a temperatura mais alta que um corpo pode atingir. | |

2. Da seguinte lista de fenómenos, indica aqueles que são térmicos.

A. Queda de neve.

B. Nevoeiro.

C. Putrefacção da laranja.

D. Queda de uma árvore.

E. Transformação de gelo em água.

F. Aquecimento da água.

3. Dá 2 exemplos de termómetro?

4. Faz conversão:

4.1 Para Kelvin

- a) 133 °C b) 100°C c) -15°C d) 20 °C e) 0°C

4.2. Para graus Celsius

- a) 173 °F b) 50 °F c) 23°F d) 212 °F e) 113°F
f) 538 K g) 250 K h) 425 K i) 397 K j) 245 K

4.3. Para graus Fahrenheit

- a) 133 °C b) 100°C c) -15°C d) 538 K e) 250 K

5. O que entendes por transmissão de calor?
6. O que entendes por transmissão de calor por condução?
7. O que entendes por transmissão de calor por convecção?
8. O que entendes por transmissão de calor por radiação?
9. Quando é que se diz que dois corpos estão em equilíbrio térmico?
10. Para medir a temperatura de uma pessoa devemos manter o termómetro em contacto com o corpo durante algum tempo. Explica a razão.
11. Um paciente ao ser diagnosticado, num hospital americano, apresentou uma temperatura de **104°F**. Este paciente gozava de boa saúde ou não? Justifica.
12. A temperatura de uma determinada substância é de **50 °F**. Calcula a temperatura absoluta da referida substância.
13. Um turista sul-africano, ao desembarcar no aeroporto de Nova York, observou que o valor da temperatura era de **98,6°F**. Qual é a temperatura em graus Celsius?
14. O que entendes por dilatação térmica?
15. Indica os tipos de dilatação térmica?
16. Por quê os líquidos e gases somente sofrem dilatação volumétrica?
17. Explica o fenómeno da anomalia da água.

Introdução

Esta unidade aborda o ramo da Física que trata a luz como partícula e, conseqüentemente, a investiga através do conceito de raio de luz, que nos mostra a direcção e o sentido de sua propagação..

6. Óptica Geométrica

Um dos ramos mais fascinantes da Física é a óptica geométrica.

6.1 Definição da óptica geométrica

A óptica é uma ciência muito antiga, cujo objecto de estudo é a luz.

No nosso quotidiano, a luz desempenha um papel importante. É difícil imaginar a nossa vida sem luz, pois todo o ser vivo nasce e desenvolve-se por influência do calor e da luz. A investigação dos fenómenos luminosos ajudou a criar instrumentos como a lupa, a máquina fotográfica e o microscópio.

A óptica geométrica é a parte da óptica que estuda as leis da propagação da energia luminosa em meios transparentes, com base no conceito de raio luminoso.

6.2 Luz

A luz é uma forma de energia que nos permite ver o mundo ao nosso redor. A luz viaja em linha recta e permite que os nossos olhos detectem cores, formas e movimentos. É fundamental para a nossa visão, e para muitos aspectos da vida quotidiana. Ela vem do Sol, lâmpadas e outras fontes de luz.

6.2.1 Fontes de Luz

Fonte de Luz ou Fonte Luminosa é todo o corpo capaz de emitir luz. As fontes de luz podem ser primárias e secundárias.

- a) **Fontes Primárias** são aquelas capazes de produzir a sua própria luz, também são chamadas de **corpos luminosos**.

Exemplo: A luz do sol, a luz de vela, a luz da lâmpada acesa, a luz do fósforo aceso, etc.

- b) **Fontes Secundárias** são aquelas capazes de reflectir, apenas, a luz que incide sobre elas, também são chamadas de **corpos iluminados**.

Exemplo: parede iluminada, nuvens, lua, etc.

6.2.2 Propagação rectilínea da luz

Num meio homogéneo e transparente, a luz se propaga em linha recta.

Princípios de propagação rectilínea da luz

Existem dois princípios de propagação rectilínea da Luz:

- 1º) Nos meios homogéneos, a luz se propaga em linha recta.
- 2º) Um raio de luz não interfere na propagação de outro raio de luz.

6.3 Raio e feixe luminoso

a) Raios de luminosos

Raios de luz ou raios luminosos são linhas que representam o caminho percorrido pela luz. Habitualmente indica-se o sentido da propagação do raio de luz por uma seta. O raio de luz não tem existência real, sendo um conceito puramente geométrico.

b) Feixes luminosos

Feixe de luz ou feixe luminoso é um conjunto de raios luminosos, estes podem ser paralelos, convergentes ou divergentes.

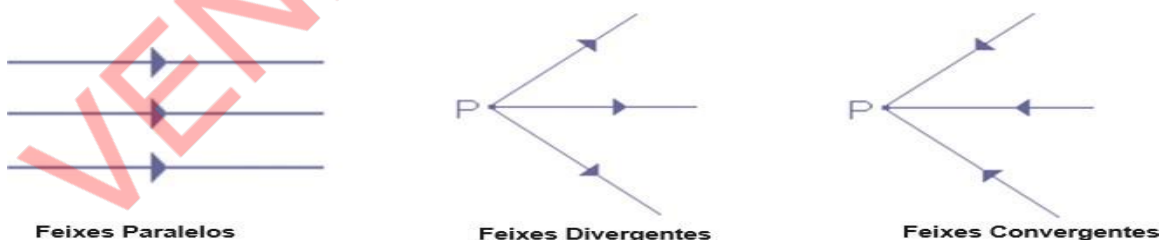


Figura 1: Feixes luminosos

6.3 Corpos transparentes, translúcidos e opacos

Os corpos iluminados classificam-se em:

- a) **Transparentes:** são aqueles que se deixam atravessar pela luz e permitem, desta feita, ver os objectos que estão por detrás dela.

Exemplo: Vidro, água, ar, etc.

- b) **Translúcidos:** são aqueles que se deixam atravessar pela luz e não permitem ver os

objectos que estão por detrás deles.

Exemplo: Papel fino, tecido fino, vidro fosco, nuvens, etc.

c) **Opacos:** são aqueles que não se deixam atravessar pela luz e nem permitem ver os objectos que estão por detrás deles.

Exemplo: Cartolina, parede, madeira, metal, etc.

6.4 Sombra, Penumbra e eclipse

Se quisermos que a luz de uma vela ou de uma lanterna não acerte nos nossos olhos, colocamos entre a fonte luminosa (vela) e, os olhos, um livro, ou uma mão.

Este exemplo mostra que há uma região de espaço onde a luz não penetra (sombra)

a) **Sombra:** é a região do espaço que não é atingida pela luz. Quando a fonte luminosa é grande, por exemplo, uma lâmpada, ou, uma vela, em torno da sombra forma-se uma região parcialmente iluminada, a penumbra.

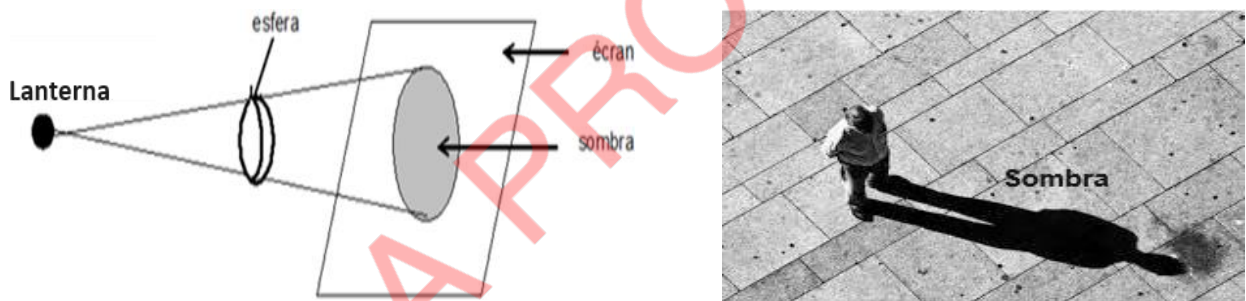


Figura 2: Sombra

b) **Penumbra:** é a região do espaço em que a luz penetra gradualmente, impedindo a formação completa da sombra. Por outras palavras, penumbra é a região que recebe a luz de alguns pontos da fonte luminosa.

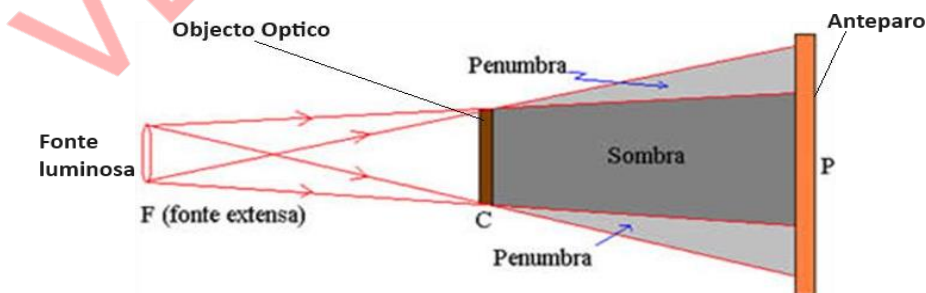


Figura 3: Penumbra

c) **Eclipse** é um fenómeno que ocorre quando um corpo celeste se interpõe entre outro corpo celeste e uma fonte de luz. Assim, pode-se definir eclipse como sendo o escurecimento total ou

parcial de um astro feito por meio da interposição de um segundo astro frente à fonte de luz. Existem dois tipos de eclipses: o solar e o lunar.

Eclipse Solar ocorre quando a Lua se posiciona entre a Terra e o Sol, impossibilitando a luz do Sol de atingir a Terra. Durante um eclipse solar total, o disco do Sol fica completamente oculto pela Lua, criando um período de escuridão temporária na área da Terra que está sob a sombra da Lua. É importante nunca olhar directamente para um eclipse solar sem protecção adequada, como óculos de sol especiais, pois pode causar danos aos olhos.



Figura 4: Eclipse solar

Eclipse Lunar ocorre quando a Terra se posiciona entre o Sol e a Lua, fazendo com que a sombra da Terra seja projectada na Lua. Durante um eclipse lunar total, a Lua pode adquirir uma tonalidade avermelhada, devido à luz solar filtrada pela atmosfera da Terra, criando o que é conhecido como "lua de sangue".



Figura 5: Eclipse lunar

6.5 Reflexão da Luz

6.5.1 Definição de reflexão da luz

A **reflexão da luz** é o fenómeno em que um raio de luz atinge uma superfície e muda de direcção e/ou sentido, mas continua no mesmo meio de propagação.

Qualquer meio em que a luz se propaga, chama-se **meio óptico**.

Na fronteira entre dois meios ópticos, o raio luminoso pode mudar a sua direcção, regressando ao meio de partida. A este fenómeno dá-se o nome de **reflexão da luz**.

Quando os raios que compõem um feixe incidem paralelamente numa superfície e são reflectidos também paralelamente, a reflexão diz-se regular e quando são reflectidos não paralelamente diz-se que a **reflexão é difusa ou irregular**.

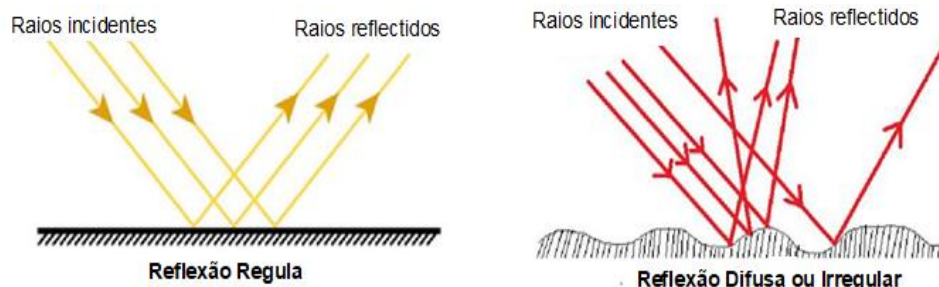


Figura 6: Reflexão da Luz

- A reflexão regular ocorre na superfície dum espelho plano e polido. A reflexão irregular ou difusa ocorre numa superfície irregular.
- Raio incidente é o raio da luz emitido pela fonte luminosa que incide sobre o espelho.
- Raio reflectido é o raio que volta para o mesmo meio óptico de onde é proveniente devido à sua reflexão.

6.5.2 Leis da reflexão

Primeira Lei: O raio incidente, o raio reflectido e recta normal encontram-se no mesmo plano.

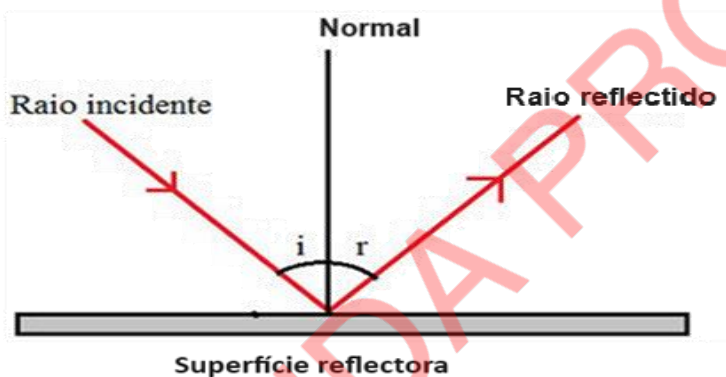


Figura 7: Primeira lei de reflexão da luz

Segunda Lei: O ângulo de incidência e o ângulo de reflexão são iguais ($\hat{i} = \hat{r}$)

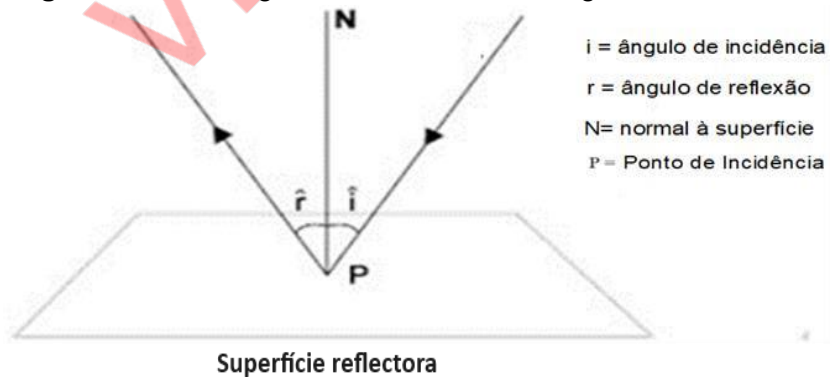


Figura 8: Segunda lei de reflexão da luz

6.6 Espelhos Planos

6.6.1 Definição espelhos planos

Espelhos planos são superfícies planas e polidas que possuem alto poder de reflexão, ou seja, o feixe de luz vai incidir no espelho, e vai retornar, até chegar aos olhos do observador.

Exemplos: Vidro liso, superfície de uma chapa metálica, superfície límpida da água em repouso, etc.

6.6.2 Imagem produzida por espelhos planos e suas características

O espelho cuja superfície representa um plano chama-se espelho Plano.

Quando qualquer objecto se encontra à frente do espelho parece que atrás do espelho se encontra um objecto igual. Aquilo que vemos atrás do espelho chama-se Imagem do objecto.

Se olharmos para um espelho podemos ver a imagem da nossa cara.

Exemplo: Coloca-se um espelho plano, ou uma placa de vidro, numa posição perpendicular à superfície da tua mesa. Põe-se à frente do espelho alguns objectos como uma taça, uma caneta, uma jarra, uma vela acesa, a tua mão, uma chávena, etc.

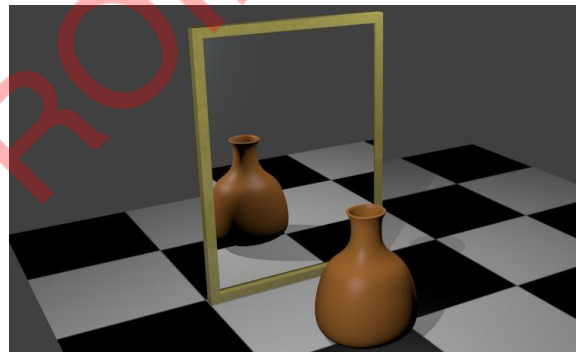


Figura 9: Imagem num espelho plano

Coloca-se um espelho plano, ou uma placa de vidro, numa posição perpendicular à superfície da tua mesa. Põe-se à frente do espelho alguns objectos: Uma caneta, uma vela acesa, a tua mão, etc.

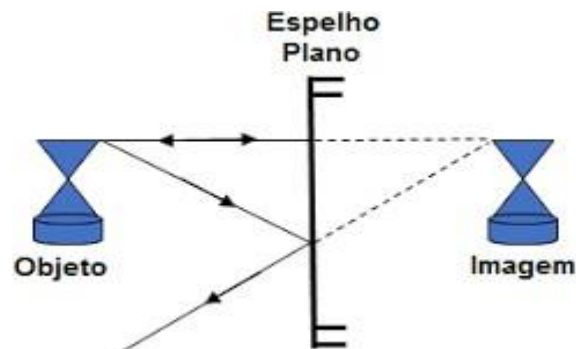


Figura 10: Imagem num espelho plano

Produção de imagem num espelho plano

Um **objecto pontual P**, luminoso ou iluminado, tem sua imagem **P'** graficamente construída de acordo com os três passos a seguir:

1º - traçamos dois raios diferentes quaisquer que partem do objecto e atingem a superfície reflectora do espelho.

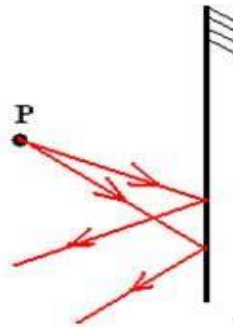


Figura 11: Primeira etapa – Traçado inicial para a construção da imagem num espelho plano

2º - vamos aplicar as leis da reflexão, traçando os raios reflectidos e seus respectivos prolongamentos.

O ponto-imagem situa-se no prolongamento dos raios que saem do objecto, dando a impressão que o ponto P' está atrás do espelho, mas, na verdade, trata-se de uma imagem virtual de P.

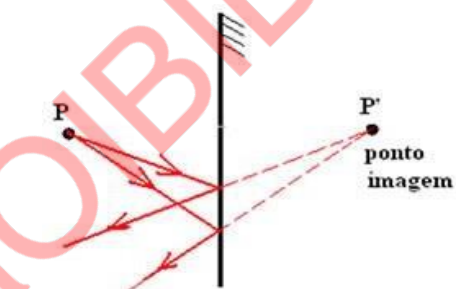


Figura 12: Segunda etapa – Continuação do traçado dos raios para a formação da imagem

3º - agora ligamos o ponto-objecto ao ponto-imagem, construindo, assim, o triângulo P.M.N e P'.M.N. Como eles são congruentes, $d = d'$. Com isso, podemos ver que o ponto imagem P' é simétrico a P.

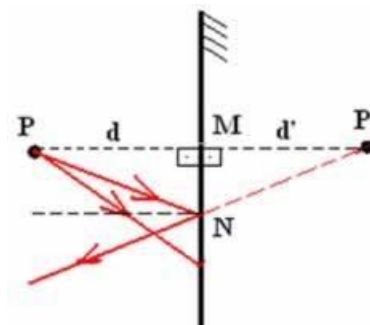


Figura 13: Terceira etapa – Formação da imagem num espelho plano

Características das imagens num espelho plano

Imagem: virtual, pois parece estar atrás do espelho.

Tamanho: do mesmo tamanho do objecto.

Posição: localiza-se a uma distância do espelho igual à distância do espelho ao objecto.

Orientação: direita.

Experiência: Imagens formadas em espelhos planos

Objectivo:

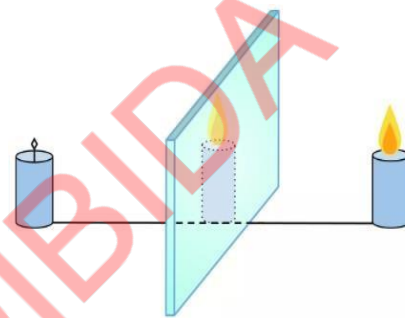
Verificar as características da imagem formada no espelho plano.

Materiais necessários:

2 velas idênticas, 2 bases de fixação das velas, 1 espelho rectangular de 10cm X 30cm, uma régua de 30cm, lápis e papel A4.

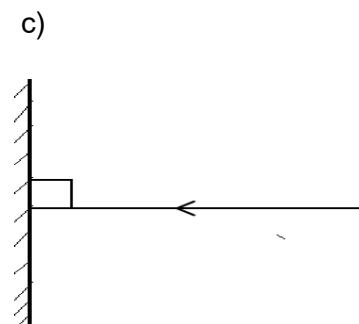
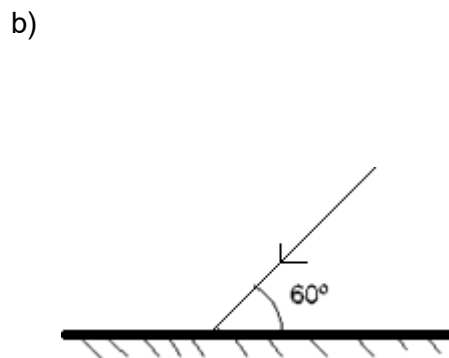
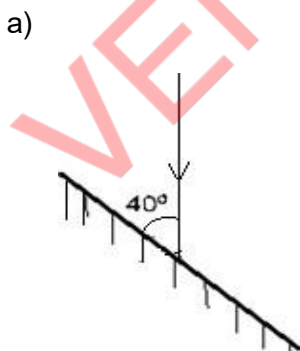
Procedimentos

1. Traça uma recta dividindo o comprimento da folha A4 ao meio;
2. Coloca perpendicularmente à recta um espelho, Posiciona uma vela acesa em frente ao espelho;
3. Observa a imagem da vela pelo espelho e, por de trás, do espelho coloque a segunda vela não acesa na posição da imagem;
4. Mede à distância a vela acesa-espelho e a vela não acesa- espelho;
5. Explica os resultados obtidos;
6. Repita o procedimento variando a posição da vela acesa.



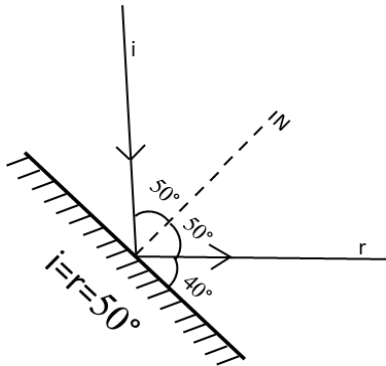
Exercícios resolvidos

1. Apresenta, em cada caso, os raios reflectidos e indica os valores dos ângulos de incidência e de reflexão:

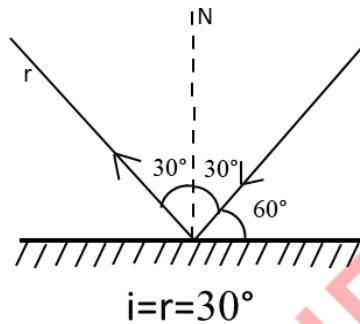


Resolução

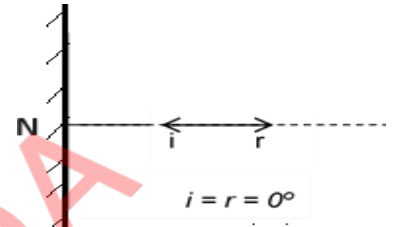
a)



b)



c)



Exercícios de aplicação 6

1. Define:

- Corpo luminoso.
- Corpo iluminado.

1.1. Dá dois exemplos para cada alínea.

2. É correcto afirmar que a lua é uma fonte de luz?

3. Porque é que conseguimos ver a lua?

4. A maioria dos objectos que nos rodeiam (paredes, árvores, pessoas) não são fontes luminosas. No entanto, podemos vê-los, qualquer que seja a nossa posição em relação a eles. Porquê?

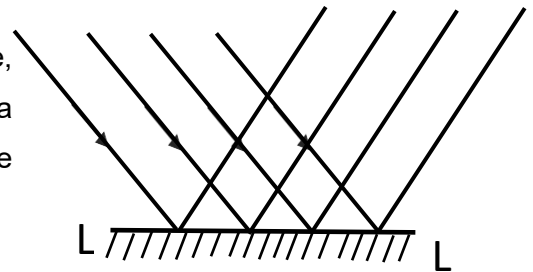
5. Qual é a importância da luz solar para a vida do Homem?

6. Há três espécies de feixes luminosos. Diz quais são e representa-as esquematicamente.

7. Qual é a trajectória da luz?

8. Qual é a diferença entre feixe de luz e raio de luz?

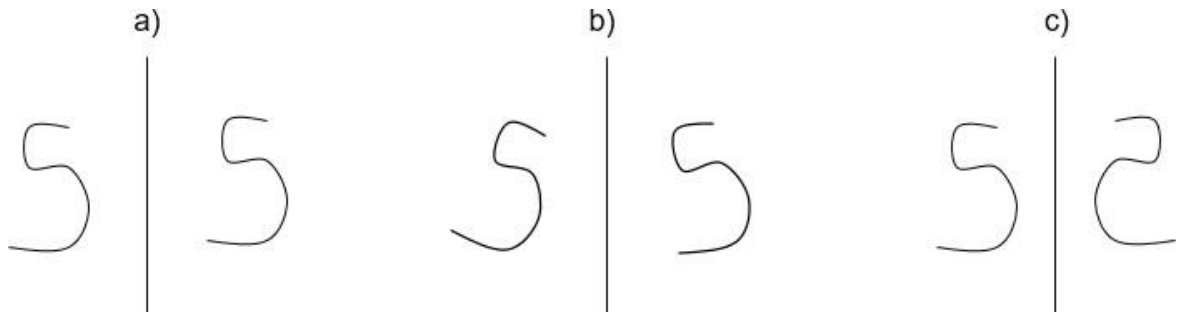
9. Observa a figura deste exercício e diga que nome tem e, em que consiste o fenómeno que a luz sofreu na superfície LL'. Enuncia as leis que obedecem a esse fenómeno.



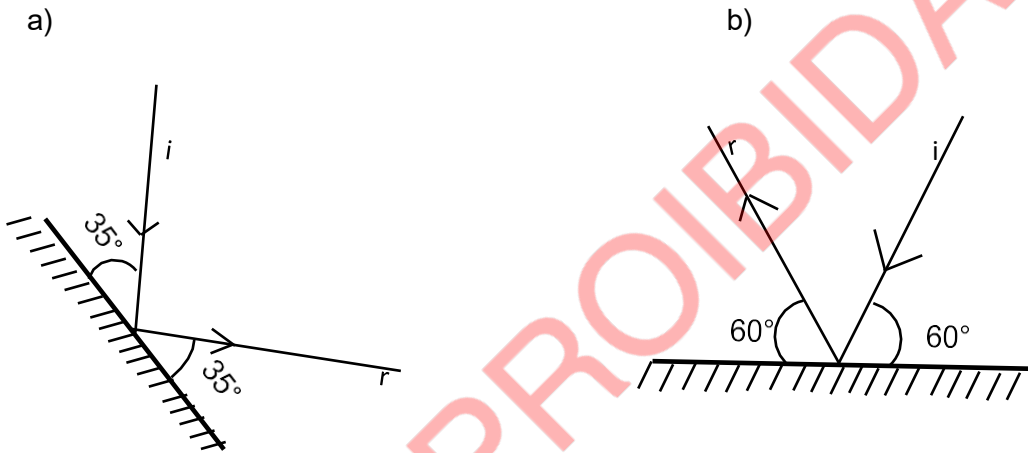
10. O que é um meio óptico?

11. O que é a penumbra?

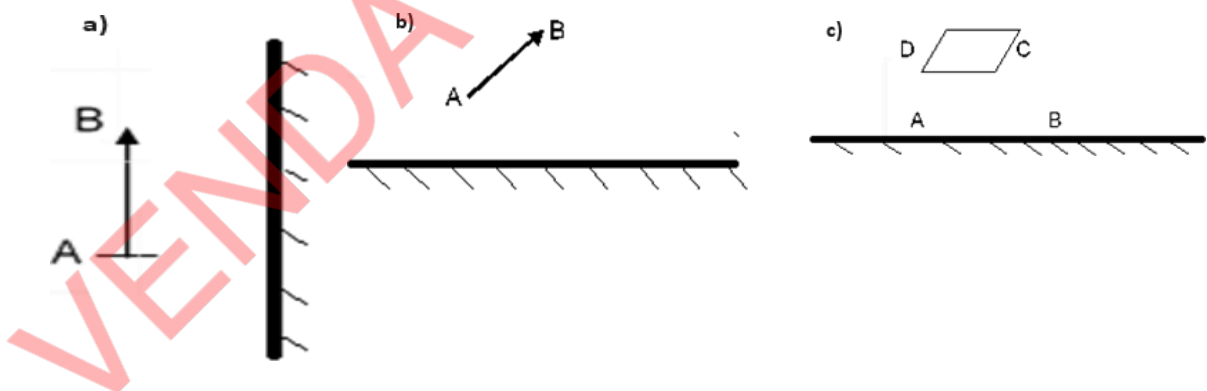
12. Qual dos esquemas, seguintes, representa correctamente um objecto, em forma de 5 e a sua imagem num espelho plano?



13. Indica, em cada caso, os raios reflectidos e o valor do ângulo de reflexão.



14. Desenha as imagens produzidas pelos espelhos planos nos seguintes casos:



15. Uma pessoa está sentada a 2 metros de um espelho plano. Qual é a distância da pessoa à sua imagem? Se a pessoa se aproximar do espelho, o tamanho da sua imagem aumentará, diminuirá ou manter-se-á constante?
16. Que diferença existe entre corpos transparentes e translúcidos?
17. Que importância tem a reflexão da luz na nossa vida?

SOLUÇÕES DOS EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

Exercício de aplicação 1

1. A e E
2. A, B e E
3. Corpo é uma porção limitada da matéria.
4. Exemplos: Papel, pedra, livro, copo, caneta, giz, régua, sapado, areia, carteira, chapéu, livro.
5. Exemplos da matéria: mares, plantas, rochas, estrelas, ar, cadeira, bicicleta e arvores.
6. Porque o açúcar ocupa espaço
7. C
8. Exemplo da Inércia: quando uma “chapa” em movimento pára repentinamente, os passageiros são projectados para frente. Quando o mesmo “chapa” arranca bruscamente, os passageiros tendem a ser projectados para trás, isto é, devido a inércia
9. A
10. B, C e E
11. C
12. A Líquido B Sólido C Sólido D Líquido E Gasoso
13. Os sólidos têm a forma e volume constante porque as forças de ligação entre as moléculas são muito fortes
14. O fenómeno que prova a existência da força de coesão é Solidificação dos corpos.
15. a) A b) B c) C
16. A diferença entre uma experiência e uma observação é que na experiência manuseasse os Fenómeno em causa enquanto que na observação apenas observa-se o Fenómeno sem entrar em contacto com o mesmo.
17. Difusão é o fenómeno que consiste na mistura espontânea das partículas que constituem as substâncias.
Exemplo: quando alguém perfumado aproxima-se de nós, sentimos o cheiro do perfume devido à mistura das partículas do ar e do perfume.
18. Encontra-se no estado líquido.
19. Capilaridade é a propriedade que os líquidos têm de subir ou descer em tubos muito finos (capilares).
20. Exemplo: manter um guardanapo de papel na posição vertical, com uma parte em contacto com água, com o passar do tempo, a água passa a ser absorvida pelo guardanapo.
21. Porque os gases têm formas e volume variáveis.

Exercício de aplicação 2

1. a) A tabela que representa o MRU é a tabela B, porque o móvel percorre espaços iguais em intervalos de tempos.

b) $2 \text{ m}/5$

2. a) O movimento classifica-se em Movimento Rectilíneo Uniforme **MRU**

a) A velocidade do automóvel em A e em B é de $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, pois é constante em todo intervalo de tempo.

b) 240 m

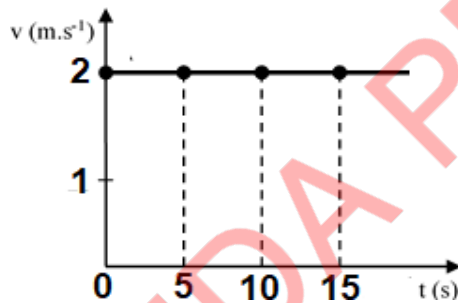
c) 20 s

3. a) 300 m ; b) 15 s ; c) $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

d) A tabela

| | | | | |
|---------|---|-----|-----|-----|
| S (m) | 0 | 100 | 200 | 300 |
| t (s) | 0 | 5 | 10 | 15 |
| v (m/s) | 2 | 2 | 2 | 2 |

e) O gráfico



4. As afirmações verdadeiras são: c), e), f) e g)

5. a) O movimento do carro é MRUA; b) $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

6. Tempo da Queda

a) 4 s

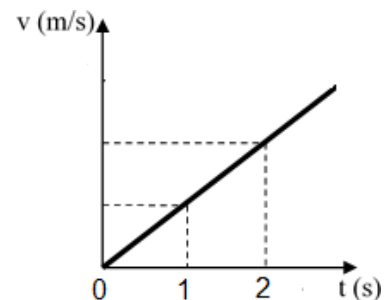
b) $78,4 \text{ m}$

7. a) 2 s

b)

| | | | |
|---------|---|-----|------|
| v (m/s) | 0 | 9,8 | 19,6 |
| t (s) | 0 | 1 | 2 |

c)



Exercício de aplicação 3

1. a) 3 N b) 9 N
2. a) V b) V c) V d) V e) V
3. A. Primeira Lei de Newton
4. Porque não há alteração do estado inicial da parede.
5. a) 120 N b) 90 N
6. a) 2 m/s b) 4 m/s. c) 4 m
7. a) 4,2 m. s⁻²) b) 26 880 N c) 56,8 m
8. a) 2,5 m/s b) 25 m/s c) 125 m
9. 20 cm
10. 2N
11. a) 20 m b) 30N c) 150N/m
12. 61,25 N

Exercício de aplicação 4

1. a) 3200J b) 8000J c) O trabalho varia com o deslocamento maior distância significa maior trabalho.
2. a) 720000J b) 3600000J c) $W_2=5W_1$ se o deslocamento aumentar cinco vezes o trabalho também aumenta cinco vezes.
3. a) 30000J b) 150s
4. C e D
5. C
6. A
7. a) 100J b) 0J c) 100J d) 100J e) $EPA > EPC$ f) $ECB > ECC$ g) $EMA=EMC$, $EMB=EMC$

Exercício de aplicação 5

1. a) V b) F c) V d) F
2. B, E e F
3. Termómetro de mercúrio digital.
- 4.
- 4.1 $T_K = t_C + 273$
 - a) 406K b) 373K c) 258 K d) 273K

4.2. $t_c = T_K - 273$

a) $t_c = 265^\circ\text{C}$ b) $t_c = -23^\circ\text{C}$ c) $t_c = -28^\circ\text{C}$ d) $t_c = 124^\circ\text{C}$

4.3. $T_F = 1,8.t_c + 32$

a) $t_F = 271,4^\circ\text{F}$ b) $t_F = 212^\circ\text{F}$ c) $t_F = 59^\circ\text{F}$ d) $t_F = 509^\circ\text{F}$ e) $t_F = -9,4^\circ\text{F}$

5. A transmissão de calor é um fenómeno fundamental na natureza que desempenha um papel crucial em muitos aspectos da vida cotidiana, bem como em processos industriais e naturais. O que entende por transmissão de calor?
6. Transmissão de Calor por Condução ocorre nos sólidos sem que haja necessidade de transporte da matéria, isto é, ocorre quando a energia passa de molécula para molécula sem que sejam deslocadas.
7. Transmissão de Calor por Convecção ocorre nos líquidos e gases desigualmente aquecidos através do movimento da matéria no seu interior.
8. Transmissão de Calor por Radiação ocorre sem que haja necessidade da presença de um meio material para a sua propagação.
9. Dois corpos estão em equilíbrio térmico quando atingem a mesma temperatura.
10. Para medir a temperatura de uma pessoa devemos manter o termómetro em contacto com o corpo durante algum tempo para atingir equilíbrio térmico.
11. $T_c = 40^\circ\text{F}$
O paciente se encontrava doente porque a temperatura normal é 36°C
12. $T_K = 283\text{K}$
13. $t_c = 37,1^\circ\text{C}$
14. A dilatação térmica é o nome que se dá ao aumento do volume de um corpo devido ao aumento de sua temperatura.
15. Os tipos de dilatação térmica são dilatação térmica dos sólidos, líquidos e gasosos.
16. Os líquidos e gases somente sofrem dilatação volumétrica porque não tem forma própria.
17. Explicação de anomalia da água: a água 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.

Exercício de aplicação 6

1.

a) Corpo luminoso: é aquela capaz de produzir a sua própria luz.

Ex: luz do sol, da vela, da lâmpada acesa, do fósforo aceso, etc

b) Corpo iluminado: é aquela capaz de apenas reflectir a luz que incide sobre elas. Ex: parede iluminada, nuvens, pessoas, etc.

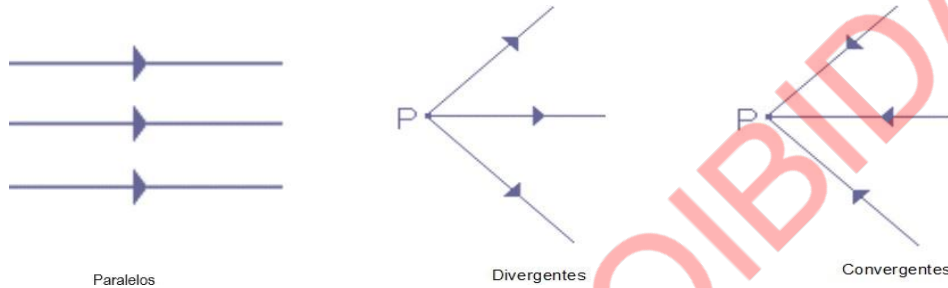
2. Não é correcto.

3. Porque a lua reflecte a luz que recebe dum corpo luminoso.

4. Porque reflectem a luz que recebem dos corpos luminosos.

5. A luz solar é importante porque nos permite visualizar tudo que se encontra a nossa volta.

6. As três espécies de feixes luminosos são: paralelos, divergentes e convergentes.



7. A trajetória da luz é rectilínea.

8. A diferença entre feixe de luz e raio de luz é que:

Raios de Luz ou Raios Luminosos são linhas que representam o caminho percorrido pela luz. Costumamos indicar o sentido da propagação do raio de luz por uma seta. O raio de luz não tem existência real, sendo um conceito puramente geométrico, enquanto que **Feixe de luz ou feixe luminoso** é um conjunto de raios luminosos que podem ser paralelos, convergentes ou divergentes

9. As leis que obedecem esse fenómeno são as **Leis da reflexão**

1ª Lei: O raio incidente, o raio reflectido e a normal à superfície reflectora encontram-se no mesmo plano.

2ª Lei: O ângulo de incidência e o ângulo de reflexão são iguais ($i = r$)

10.

dio óptico

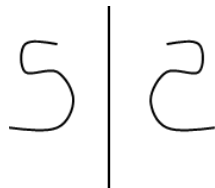
M

11.

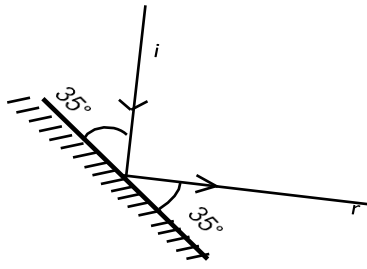
P

enumbra: é a região que recebe a luz de alguns pontos da fonte luminosa.

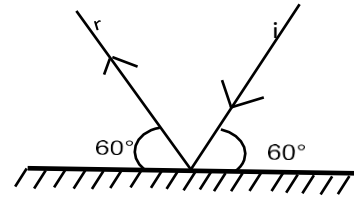
12. c)



a)

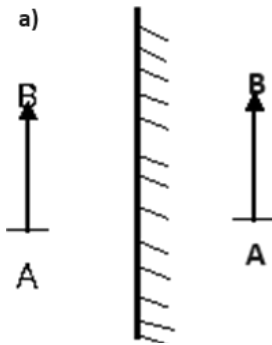


b)

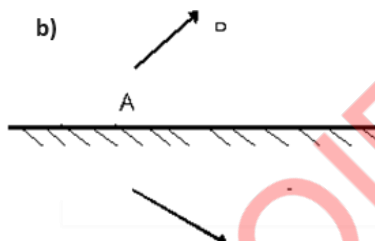


14

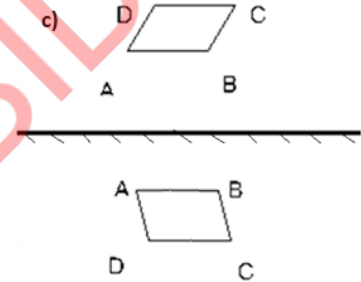
a)



b)



c)



15. A distância da pessoa a imagem é o dobro, ou seja, $2 \times 2 \text{ metros} = 4 \text{ metros}$. Se a pessoa se aproximar do espelho a imagem mantém-se constante.
16. A diferença entre corpos transparentes e translúcidos é que
Corpos Transparentes: são aqueles que se deixam atravessar pela luz e permitem, desta feita, ver os objectos que estão por detrás dela enquanto que **Corpos Translúcidos:** são aqueles que se deixam atravessar pela luz e não permitem ver os objectos que estão por detrás deles.
17. A reflexão da luz é importante para as nossas vidas porque graças a reflexão que conseguimos ver as coisas que estão a nossa volta.

BIBLIOGRAFIA

Instituto Nacional do Desenvolvimento da Educação. (2010) Física, Programa da 8ª Classe. INDE/MINED – Moçambique.

Máximo, A. e Alvarenga, B. (2006). Física Volume 1, São Paulo. Máximo, A. e Alvarenga, B. (2006). Física Volume 2, São Paulo. Máximo, A. e Alvarenga, B. (2006). Física Volume 3, São Paulo. Máximo, A. e Alvarenga, B. (2006). Física Volume 1, São Paulo. Nicolau e Toledo. (1998). Física Básica, São Paulo.

Araújo, M. S., e Abib, M. L. (Junho de 2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 1-8.

Azevedo, H. L., Júnior, F. N., Santos, T. P., Carlos, J. G., & Tancredo, B. n. (8 de Novembro de 2009). O Uso da Experiência no ensino de Física: Tendências a partir do levantamento dos artigos em periódicos da área no Brasil. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência*, 12.

Baganha, D. E., & Garcia, N. M. (8 de Novembro de 2009). Estudos sobre o uso e o papel do livro didático de ciências no ensino fundamental. VII. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Berezuk, P. A., & Inada, P. (2010). Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 32(2), 207- 215.

Bevilacqua, G. D., & Silva, R. C. (20 de Março de 2007). O Ensino de Ciências na 5ª série através da Experimentação. *Ciência e Cognição*, 9. Biológicas, N. d. (s.d.). Manual de Normas Gerais e de Segurança em Laboratório. União da Vitória, PR: UNIGUAÇU.

Borges, A. T. (Dezembro de 2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 291-313.

Borges, A. T. (2006). Novos Rumos Para o Laboratório Escolar de Ciências. *Colecção Explorando o Ensino de Física*, 7, pp. 30-44.

Carlos, J. G., Júnior, F. N., Azevedo, H. L., Santos, T. P., & Tancredo, B. N. (8 de Novembro de 2009). Análise de artigos sobre actividades experimentais de física nas actas do encontro nacional de pesquisa em educação em ciências. VII *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1-15.