Física 8ª Classe

para todos



NOVO CURRÍCULO

João Paulo Meneses • Fabião F. Nhabique

Física para todos

Física para todos

8ª Classe

João Paulo Menezes e Fabião Nhabique

EDITORA NACIONAL DE MOÇAMBIQUE S.A

EduSkills
MOÇAMBIQUE

Biblioteca Digital EduSkills

Livros, exames e materiais de apoio para estudar melhor



100% Gratuito

Livros Escolares	Exames Escolares	Exames de Admissão	Exames Resolvidos
CLIQUE AQUI	CLIQUE AQUI	CLIQUE AQUI	CLIQUE AQUI

Estude onde estiver.
Aprenda no seu ritmo.
Construa o seu futuro.

A Biblioteca Digital **EduSkills** é o seu companheiro de estudo para alcançar melhores resultados e realizar sonhos.

ACEDER À BIBLIOTECA

www.eduskills.co.mz

CONFIANÇA
Segurança, credibilidade e compromisso.

EDUCAÇÃO
Conhecimento que transforma vidas.

MOÇAMBIQUE
Orgulho de ser moçambicano, foco no nosso país.

INOVAÇÃO
Tecnologia e educação caminhando juntas.

Física Para Todos – 8ª Classe – Livro do Aluno

© João Paulo Menezes, Fabião F. Nhabique 2008-11-19

Ilustração e paginação de Editora Nacional de Moçambique S.A. 2008
Reservados todos os direitos. É proibida a reprodução desta obra por qualquer meio (fotocópia, offset, fotografia, et.) sem o consentimento escrito da Editora, abrangendo esta proibição o texto, a ilustração e o arranjo gráfico.

Primeira edição 2009
10 12 11 09
3 5 7 9 10 8 6 4 2
Publicado pela Editora Nacional de Moçambique S. A.
1ª Perpendicular à Rua Padre João Nogueira nº 7
Maputo
Moçambique

Composição A2 Design, Lda. Maputo
Ilustração por Helder Sutia, Centro de Formação Fotográfica (Maputo)
Capa por Gerry Guy

REGISTADO NO INLD SOB O NÚMERO 156/RLINLD/2008
Número de registo 5820/RLINLD/2008

ISBN 978 0 85320 974 4
WIP 1531

Embora tenhamos envidado todos os esforços para identificar e reconhecer possíveis direitos de autoria, a editora apresenta as suas desculpas caso tenha infringido, inadvertidamente, os direitos de autor de alguém e prontifica-se a chegar a um acordo com a parte lesada.

Este livro é o primeiro da série PARA TODOS, que se estende da 8ª à 12ª classes e que acompanha o programa definitivo para o Ensino Secundário divulgado em 2008 pelo Ministério de Educação.

Índice

Prefácio ix

Unidade 1: Estrutura da Matéria 1

Introdução 2
A natureza 3
Actividades 6
Estrutura das substâncias 6
Estados físicos da matéria 7
Actividades 8
Experiência 1 9
Propriedades das partículas 11
Experiência 2 11
Experiência 3 11
Experiência 4 11
Difusão 12
Experiência 5 12
Coesão e adesão 13
Actividades 14
Compressibilidade 15
Capilaridade 16
Experiência 7 16
Propriedades gerais da matéria 17
Actividade 18

Unidade 2: Cinemática 21

Grandezas físicas e suas medições 22
Sistemas de unidades 24
Medição do comprimento 24
Actividades 25
Distância percorrida por um corpo em movimento 26
Medições do comprimento utilizando escalas 26

Actividades 27
Medição do tempo 28
Conceito de massa de um corpo 29
Medição da massa de um corpo 30
O peso de um corpo e a aceleração da gravidade 32
O que é a aceleração da gravidade 34
Medição do Peso de um corpo 34
Diferenças entre massa e peso de um corpo 35
Actividades 35
Medições de superfícies 37
Medição do volume de corpos regulares 38
Medição do volume de corpos irregulares 39
Actividades 42
Repouso e movimento 43
Trajectória 44
Actividades 45
Movimento rectilíneo uniforme (M.R.U.) 47
Velocidade do movimento rectilíneo uniforme 47
Actividades 49
Movimento rectilíneo uniformemente variado (M.R.U.V.) 52
Aceleração (a) 53
Lei e gráfico da aceleração do movimento rectilíneo
Uniformemente variado, ... 54
Lei e gráfico da velocidade do movimento rectilíneo
Uniformemente acelerado 55
Lei e gráfico do espaço do movimento rectilíneo
Uniformemente acelerado 56
Actividades 57
Queda livre dos corpos 60
Experiência 60
Actividades 61

Unidade 3: Dinâmica – Leis de Newton 64

Introdução 64
Noção de força através dos seus efeitos 64
Medição de forças 65
Força como grandeza vectorial - características de uma força 66
Tipos de forças 67

Actividades 70
Composição e decomposição de forças 72
Noção de sistema de forças e de força resultante 72
Sistema de forças com a mesma direcção e sentido 73
Actividades 74
Sistema de forças com a mesma direcção mas sentidos opostos 75
Actividades 76
Primeira lei de Newton ou princípio da inércia 77
Segunda lei de Newton ou princípio fundamental da dinâmica 79
Terceira lei de Newton ou princípio da acção e reacção 80
Experência 1 80
Experiência 2 80
Experiência 3 81
Algumas forças particulares 82
Actividades 83

Unidade 4: Trabalho e Energia 86

Trabalho, potência e energia 87
Noção de trabalho mecânico 87
Trabalho realizado pela força "peso" 90
Potência 90
Actividades 92
Energia 93
Formas de energia 94
Transformação e conservação de energia 96
Transformações de energia mecânica 97
Actividades 98

PREFÁCIO

Queridos alunos

Permitam-nos que, ao invadirmos as vossas mochilas escolares, as vossas casas, as vossas aulas de Física, o possamos fazer como amigos. Amigos do saber, amigos do aprender, amigos do ensinar.

Com este livro, queremos dar a nossa pequena contribuição para que vocês, daqui a alguns anitos, possam vir a escrever os futuros livros de Física. Desejamos que os vossos futuros livros sejam melhores que este. Se assim for, poderemos dizer com orgulho que o nosso trabalho teve êxito, porque "O ALUNO SUPEROU O MESTRE".

Neste livro procuramos abordar de maneira simples, compreensiva e dinâmica os diferentes assuntos do programa da 8ª classe, pois acreditamos que só a interacção entre o aluno e o professor poderá dar bons frutos.
A todos desejamos boa sorte nos vossos estudos.

Aos Professores, nossos colegas

O instrumento que agora vos confiamos não é de modo algum uma obra acabada... aliás, Ciência acabada é Ciência morta e, felizmente, a Física é uma Ciência bem viva.

Ensinar Física não é obrigar o aluno a memorizar umas quantas fórmulas, mais ou menos complicadas, e aplicá-las de maneira mais ou menos directa. Ensinar Física é, no nosso entender, levar o aluno a buscar o porquê dos fenómenos que ocorrem à sua volta, é libertar a sua imaginação e fazê-lo voar sobre rios e montanhas ao encontro de Galileu, Newton e tantos outros. Ser professor de Física não é apenas explicar bem os conteúdos programáticos. Ser professor de Física é paixão. Paixão pelo belo, paixão pelo desconhecido, paixão pelo universo.

Esperamos que esta obra vos ajude a ensinar com paixão e com a consciência de que o futuro depende de vocês e de todos nós.

É pensando no futuro que vos pedimos que nos ajudem a melhorar este trabalho, fazendo críticas e dando sugestões.

Agradecimentos

Aos nossos alunos que muitas vezes nos ajudaram, consciente ou inconscientemente, a testar grande parte do material deste livro, queremos aqui deixar uma palavra de muito carinho.
Às nossas esposas, apenas uma palavra por toda a ajuda e força que nos deram nos momentos em que pensámos em desistir de continuar a escrever este trabalho... bem hajam...

Aos nossos pais que, enfrentando as maiores dificuldades, lutaram para nos educar e instruir, apenas queremos dizer: vocês escreveram esta obra através de nós.

A todos aqueles que, directa ou indirectamente, deram o seu contributo para tornar este livro uma realidade, aqui fica o nosso Kanimambo...

João Paulo Menezes & Fabião Feniosse Nhabique

UNIDADE 1:
Estrutura da Matéria

OBJECTIVOS:

- Classificar factos e fenómenos à sua volta segundo os aspectos físicos relevantes.
- Descrever fenómenos físicos em linguagem científica.
- Distinguir entre Corpo e Matéria.
- Comparar as forças entre as partículas nos diferentes estados físicos.
- Explicar fenómenos físicos com base nas propriedades gerais da matéria.
- Explicar fenómenos físicos, como a capilaridade, com base nas forças de adesão e coesão.
- Aplicar os conhecimentos sobre o comportamento das partículas para explicar a diferença entre os estados físicos.

CONTEÚDO

1. Estrutura da Matéria

Introdução ao estudo da Física.

Corpo e Matéria.

Propriedades gerais da matéria.

Força de coesão e adesão. Capilaridade.

Exercícios de aplicação.

Estrutura da Matéria 1

INTRODUÇÃO

A curiosidade, a vontade de saber e de dominar o mundo constituem, sem dúvida, o bem mais precioso que a humanidade herdou e tem cultivado ao longo dos tempos.

Hoje em dia sabemos que a Física é das ciências mais antigas da humanidade embora, no início dos tempos, ela não fosse conhecida por esse nome.
Tudo o que fazemos no nosso dia a dia envolve ou está relacionado com Fenómenos Físicos. Por exemplo, os simples actos de vir ao mundo, chorar, gatinhar, andar, crescer, reproduzir e morrer envolvem leis físicas que explicam esses fenómenos de forma mais ou menos detalhada.
O conhecimento e uso controlado do fogo permitiram aproveitar e transformar a energia calorífica para nosso benefício.



Evolução da iluminação

Os meios de transporte foram evoluindo ao longo dos tempos, como as imagens ilustram. A descoberta dos fenómenos eléctricos constituiu outro marco importante no desenvolvimento humano. Actualmente, a vida sem energia eléctrica é praticamente inconcebível dado que quase todas as actividades humanas dependem, em maior ou menor escala, deste tipo de energia.



Evolução dos transportes

No dia 20 de Julho de 1969, pela primeira vez na história da humanidade, o Homem chegou à Lua mas, para que isso fosse possível, foram necessários muitos e muitos séculos de pesquisa, de aprendizagem e de novas descobertas.
Hoje em dia é muito comum ouvirmos falar de Físicos como Galileu Galilei, Isaac Newton, Johannes Kepler e outros, esquecendo-nos dos primeiros sábios que a humanidade e a sua curiosidade produziram. Falamos muito pouco de sábios como Demócrito, Aristóteles, Platão, etc., que foram os pioneiros das ciências físicas. Foram eles que, com a sua vontade de interpretar a realidade do mundo, construíram as fundações em que assenta hoje o grande edifício que é a Física. As extremas dificuldades que os nossos antepassados enfrentavam para sobreviver levaram-nos a ***observar*** mais atentamente o que se passava à sua volta, para poderem ***interpretar*** correctamente a Natureza e dominá-la para seu benefício. Muitas vezes recorremos à ***experimentação*** para comprovar uma determinada hipótese. Hoje conseguimos não só interpretar e dominar a Natureza, mas também a transformamos para benefício da humanidade.



Alguns fenómenos físicos

Galileu Galilei, físico e astrónomo italiano do séc. XVII, foi quem deu à Física o carácter experimental que ela hoje tem e, por isso, é considerado o ***pai da Física experimental.***

A **observação** e a **experimentação** são fontes do nosso conhecimento e, por isso, constituem o **método científico.**

A NATUREZA

A Terra, os outros planetas, o Sol, os asteróides, os cometas, a água, o ar, os animais, as plantas, ou seja, tudo o que existe no Universo constitui a Natureza.



Para além disso, na Terra, muitas coisas foram criadas pelo Homem através do seu trabalho como, por exemplo, a lâmpada eléctrica, o computador, as pontes, os automóveis, os barcos, os medicamentos, etc.

Ao estudar as transformações e processos que ocorrem na Natureza, o Homem chegou à conclusão que todos eles têm explicação e obedecem a determinadas leis.



Por exemplo:

- O petróleo sobe pela torcida de um candeeiro graças a um fenómeno chamado ***capilaridade***.
- A queda dos corpos deve-se à atracção que a Terra exerce sobre eles.
- A sucessão dos dias e das noites e as estações do ano devem-se aos movimentos de rotação e translação da Terra.
- Os ventos são consequência do aquecimento desigual das diferentes camadas de ar.

A palavra **Física** deriva do grego **Physis**, que quer dizer Natureza.
Existem outras ciências que estudam a Natureza como a Química, Biologia, Astronomia e Geologia, mas todas elas utilizam as leis da Física nos seus métodos científicos. Por exemplo, as leis do movimento, descobertas pela Física, são usadas pela Astronomia para explicar o movimento dos planetas em torno do Sol

Tudo o que ocorre na natureza tem o nome de **Fenómeno**. Existem:

- ***Fenómenos físicos***: aqueles que ocorrem sem que haja mudança na estrutura das substâncias.
  Exemplos: a queda dos corpos, o movimento dos planetas em torno do Sol, a passagem da água do estado líquido para o estado sólido e/ou gasoso e vice-versa, etc.



Arco-íris: um fenómeno físico



Relâmpago: um fenómeno físico

- ***Fenómenos químicos***: aqueles que ocorrem envolvendo a alteração da estrutura das substâncias.
  Exemplos: a combustão do papel faz com que este passe a cinza.
  A queima do açúcar origina duas novas substâncias, a água e o dióxido de carbono.



Combustão da madeira: fenómeno químico

Física: é uma das ciências da Natureza que estuda, interpreta e analisa os fenómenos físicos que nela ocorrem, através da observação, experimentação, formulação e comprovação de hipóteses.

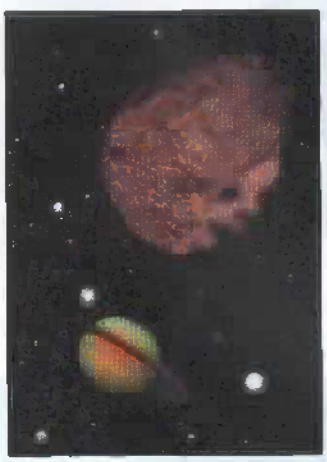
Actividades

1. Explique como é que a Física ajudou a melhorar as condições de vida do Homem ao longo dos tempos.
2. O que estuda a Física?
3. Para além da Física, mencione outras ciências da natureza.
4. Explique a importância das "observações" e das "experiências" no desenvolvimento dos conhecimentos científicos.

ESTRUTURA DAS SUBSTÂNCIAS

Em Física, para além das palavras usuais, recorremos muitas vezes a ***termos especiais*** para exprimirmos ***conceitos físicos*** e, assim, melhor podermos explicar os fenómenos e processos a estudar. Alguns conceitos básicos utilizados desde o início são *matéria, corpo, objecto e substância.*

Considere um pedaço do tronco de uma árvore que, aparentemente, não tem qualquer utilidade prática. Agora, transforme-o numa cadeira. Em Física, ao pedaço de tronco chamamos ***corpo,*** à cadeira, ***objecto*** e, à madeira de que o tronco é feito, ***substância.*** Do mesmo modo, um pedaço de ferro é um corpo



Corpo: *Porção limitada de matéria que pode, ou não, ter forma definida*



Objecto: *É todo o corpo com uma forma bem definida*

Matéria: é tudo aquilo que tem peso, ocupa um certo volume e impressiona os nossos sentidos.

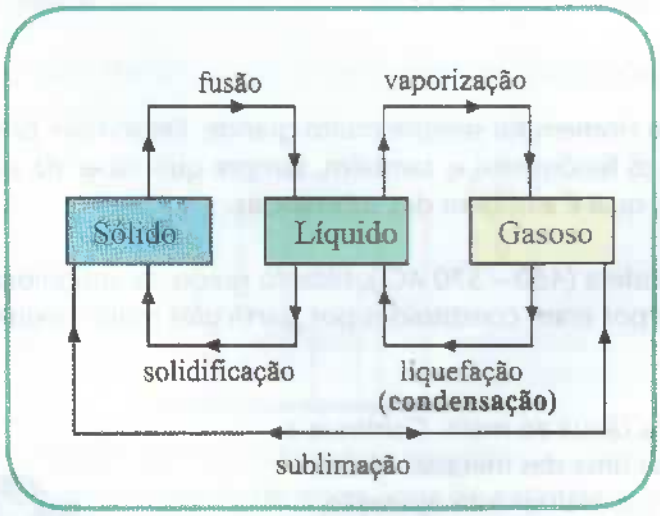
Corpo: é uma porção limitada de matéria que pode, ou não, ter uma forma bem definida.
Exemplos: gota de água, pedaço de plástico, grão de areia, a Terra, etc.

Objecto: é um corpo com forma bem definida que se destina a ter uma utilidade específica.
Exemplos: esferográfica, livro, martelo, caixa, etc.

Substância: é o tipo de matéria que constitui um corpo.
Exemplos: ferro, madeira, água, óleo, vapor de água, oxigénio, etc.

ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA

Como se sabe, a substância água encontra-se no estado líquido, mas pode assumir o estado sólido (gelo) ou o estado gasoso (vapor). Isto acontece também com outras substâncias. Aos diferentes estados que uma substância pode assumir dá-se o nome de ***estado de agregação***. Existem três estados de agregação duma substância: **Sólido, Líquido** e **Gasoso.**



Actividades

1. Explique os seguintes conceitos:

   a) Natureza b) Matéria c) Corpo d) Objecto
   e) Substância

2. Justifique a seguinte afirmação: "todo o objecto é um corpo mas, nem todo o corpo é um objecto".

3. O que entende por "fenómeno".

4. Indique as diferenças entre "fenómeno físico" e "fenómeno químico".

5. Da seguinte lista de fenómenos assinale com "FF" os que forem fenómenos físicos e com "FQ" os que forem químicos:

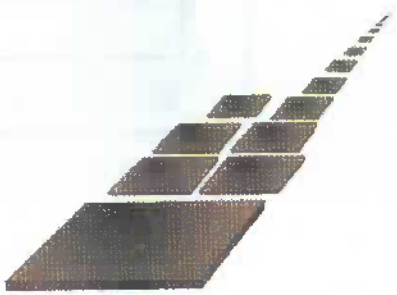
   * *congelamento da água ( )*
   * *queima da madeira ( )*
   * *um íman atrai corpos de ferro ( )*
   * *transformação da madeira em carvão ( )*
   * *aquecimento da água ( ).*
   * *a mistura de dois átomos de hidrogénio com um átomo de oxigénio resulta em água ( )*
   * *elevação de uma carga com um guindaste ( )*
   * *o eclipse do Sol ( ).*
   * *o som ( )*
   * *queda de um corpo ( )*

PARTÍCULAS

A curiosidade do Homem foi sempre muito grande. Ele sempre procurou uma explicação para os fenómenos e, também, sempre quis saber ***de que são feitas as coisas***, isto é, qual é a origem das substâncias.

Demócrito de Abdera (460 – 370 AC.), filósofo grego da antiguidade, acreditava que todos os corpos eram constituídos por ***partículas*** muito pequenas, invisíveis e indivisíveis.

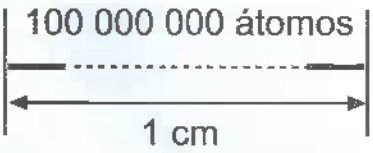
- Divida uma tábua ao meio. Continue a dividir cada uma das metades obtidas. Cada vez que realizar esta operação, obtém pedaços mais pequenos até, segundo aquele filósofo, encontrar uma partícula tão pequena que não pode mais ser dividida.



Muitos séculos mais tarde, John Dalton confirmou a teoria de Demócrito ao descobrir o **átomo**, nome pelo qual ficaram conhecidas as partículas invisíveis e indivisíveis daquele filósofo grego. Nascia assim o ***atomismo***.

Para se ter uma vaga ideia da dimensão dum átomo, podemos dizer que:

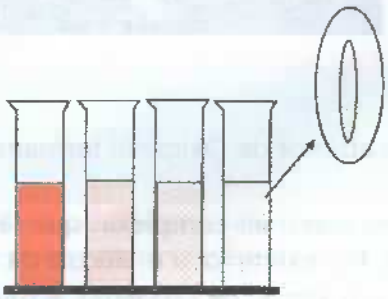
- Se distribuíssemos por igual os átomos contidos num único grão de areia a cada pessoa no mundo (cerca de 6 biliões de pessoas), cada uma delas receberia 10 milhões de átomos.



- Supondo que o átomo tem uma forma esférica, para formarmos uma fila de átomos com 1 cm de comprimento precisaríamos de 100 milhões de átomos.

Experiência 1

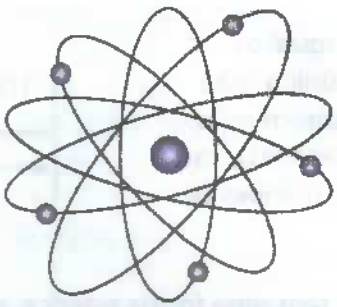
- Arranje 8 copos de vidro, transparentes e iguais.
- Encha com água o primeiro copo e até metade os outros 7.
- Dissolva, no primeiro copo, ¼ de comprimido de permanganato de potássio (ou tinta), de modo que a água fique bem colorida.
- Deite metade desta água colorida no segundo copo e misture bem.
- Deite metade da mistura do segundo copo no terceiro e volte a misturar.
- Deite metade da mistura do terceiro copo no quarto e assim sucessivamente.



Notará que, à medida que for realizando a experiência, a água do copo seguinte estará menos colorida do que a água do copo anterior, porque o número de átomos de permanganato de potássio vai diminuindo de copo para copo.

Um átomo é constituído por:

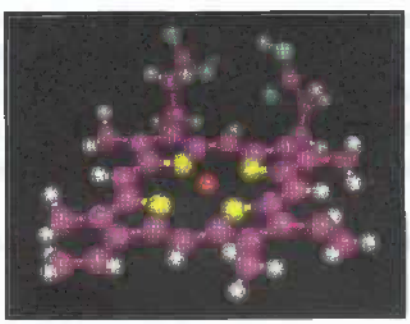
- Um ***núcleo central,*** que contém ***protões*** (partículas carregadas positivamente) e ***neutrões*** (partículas sem carga eléctrica);
- uma ***electrosfera,*** composta por ***electrões*** (partículas de carga eléctrica negativa) que giram em torno do núcleo.



Estrutura do átomo

Átomo: é a menor partícula de uma substância que ainda mantém as propriedades dessa substância.

Quando dois ou mais átomos se unem, formam uma partícula maior chamada ***molécula***.



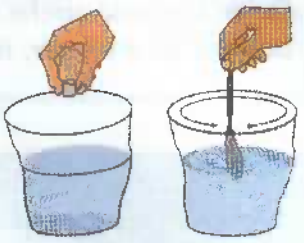
Uma molécula é composta por vários átomos

Assim, por exemplo, dois átomos de Oxigénio formam uma molécula de Oxigénio.
No entanto, existem moléculas mais complexas que são formadas por átomos de substâncias diferentes. Por exemplo, a molécula da água é formada por dois átomos de Hidrogénio e um átomo de Oxigénio. A molécula do gás de cozinha (metano) é formada por um átomo de Carbono e quatro átomos de Hidrogénio.

Uma ***substância*** é constituída por partículas muito pequenas, tais como os átomos e as moléculas. Existem substâncias simples como o Hidrogénio, Oxigénio, etc., e substâncias compostas como a água, metano, dióxido de carbono, etc.

Experiência 2

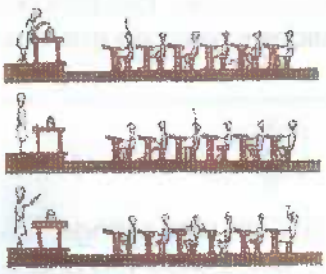
1- Dissolva um bocado de sal num copo com água.
2- Dissolva um bocado de açúcar num *copo com água.*



No primeiro caso a água ficou salgada, no segundo caso ficou doce. Estes resultados já todos esperávamos, pois a experiência do dia a dia permite-nos ter conhecimento destes factos.

Mas, por que é que isto acontece?
Entre as moléculas da água existem ***espaços*** que são aproveitados pelas moléculas do sal, do açúcar e da tinta para se misturarem com o líquido. Quanto maior for o número de moléculas de sal, por exemplo, a ocupar estes espaços, mais salgada fica a água.

Experiência 3

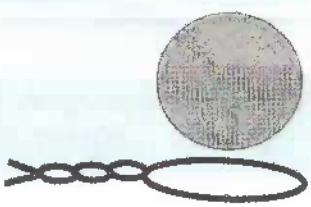


- Num dos cantos da sala de aulas deite algumas gotas de perfume. Gradualmente, todos os alunos da sala sentirão o cheiro do perfume. Obviamente, este cheiro será mais intenso para os alunos que se encontram mais perto do local onde o perfume foi vertido e menos intenso para os alunos mais afastados.

Entre as moléculas do ar contido na sala existem espaços que são aproveitados pelas moléculas do perfume para se espalharem por todo o espaço disponível.

Experiência 4

- Faça, com um bocado de arame flexível, um aro em torno de uma moeda de modo a que a moeda passe, à justa, pelo aro.
- Segure a moeda com uma pinça e aqueça-a na chama de uma vela.



- Tente fazer a moeda passar pelo aro de arame. Notará que a moeda não passa pelo arame porque ela aumentou de volume.
- Deixe a moeda arrefecer e faça-a passar pelo aro. Agora ela passa porque, ao arrefecer, diminuiu de volume.

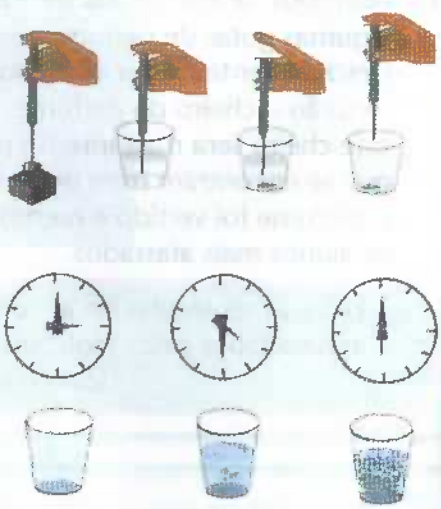
- Entre as moléculas duma substância existem espaços. Os espaços inter-moleculares podem ser grandes ou pequenos, dependendo do estado de agregação das diferentes substâncias.
- As moléculas duma substância sólida, líquida ou gasosa estão em constante movimento. Este movimento, permanente e desordenado, tem o nome de ***Movimento Browniano***, em homenagem ao biólogo escocês ***Robert Brown***, que o descobriu.

Difusão

Substâncias diferentes podem misturar-se devido ao movimento próprio das suas partículas. Este processo chama-se ***difusão***. A difusão é mais perceptível nos líquidos e gases do que nos sólidos.

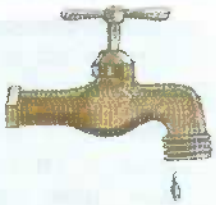
Experiência 5

- Com uma seringa, coloque muito lentamente um pouco de tinta no fundo dum copo com água de modo a evitar que se misture com esta. Deixe o copo em repouso e observe durante algum tempo. Verificará que, com o passar do tempo, a água vai ficando colorida, o que prova que as partículas da tinta e da água se misturaram devido ao movimento Browniano.



Difusão: é o processo de mistura espontânea de duas ou mais substâncias, que ocorre em virtude do movimento permanente das suas partículas.

Coesão e Adesão



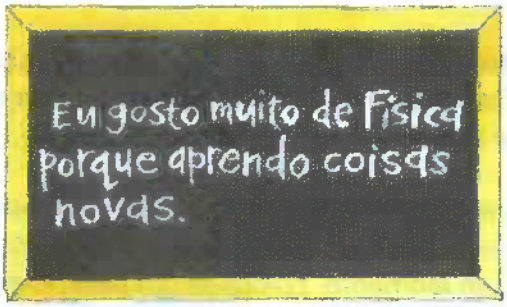
Por que é que a água forma gotas? Por que é que o giz fica no quadro quando escrevemos nele?

As respostas a estas perguntas baseiam-se numa outra propriedade das partículas:

As partículas atraem-se, isto é, existem forças de atracção entre as partículas de uma ou de várias substâncias que lhes permitem manterem-se juntas.

As gotas de água formam-se porque as moléculas da água atraem-se entre si. Ao abrir uma torneira, as moléculas da água que estão mais em baixo não caem imediatamente, porque são atraídas pelas moléculas que estão por cima. A junção de várias moléculas torna a gota muito pesada e, então sim, ela cai porque as moléculas superiores já não têm força suficiente para sustentá-la. Neste caso, dizemos que entre as moléculas da água se desenvolve uma ***força de coesão***.

Com o giz acontece um fenómeno diferente. As partículas do quadro e do giz atraem-se mutuamente, impedindo que o giz caia. Nesta situação, entre as moléculas do quadro e do giz desenvolve-se uma ***força de adesão***. O efeito das colas deve-se também à adesão entre as partículas da cola e do papel.



Coesão: força que mantém unidas as partículas duma mesma substância.

Adesão: força que mantém unidas as partículas de substâncias diferentes.

Podemos pois concluir que:

Nos sólidos, a força de coesão que mantém unidas as suas partículas é muito grande e, por isso, os espaços inter-moleculares são muito pequenos.
Nos líquidos, a força de coesão é menor que nos sólidos e, por isso, os espaços inter-moleculares dos líquidos são maiores do que nos sólidos.
Nos gases, a força de coesão é muito pequena (quase nula) e, por isso, os espaços inter-moleculares dos gases são muito grandes.



Actividades

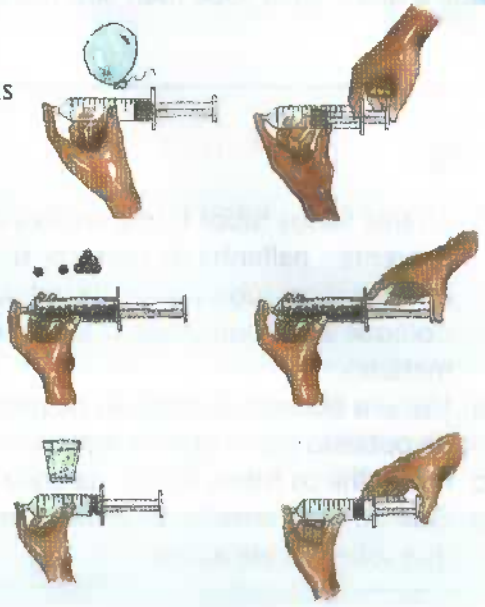
1. Como é que o filósofo grego Demócrito interpretava a constituição dos corpos?
2. Explique o conceito de átomo.
3. Entre as moléculas de uma substância existem espaços. Descreva duas experiências simples que provam este facto.
4. Explique o Movimento Browniano.
5. O que é a difusão? Dê dois exemplos deste fenómeno.
6. Coesão e Adesão são fenómenos que se verificam entre as partículas. Dos seguintes fenómenos, indique os que podem ser explicados pela coesão e os que podem ser explicados pela adesão:

   a) *Ao escrevermos numa folha de papel, a tinta da esferográfica fica no papel.*
   b) *Para isolar um ferimento, coloca-se um penso adesivo sobre a ferida.*
   c) *Para partir um pau, devemos empregar uma certa força.*

Compressibilidade

Experiência 6

- Retire a agulha de uma seringa hospitalar. Puxe o êmbolo para trás para a encher de ar.
- Com um dedo, tape o orifício de saída do ar.
- Comprima o êmbolo.
- Em seguida, encha a seringa com água.
- Tape o orifício de saída da água com um dedo e comprima o êmbolo.
- Finalmente, encha a seringa com pequenas esferas metálicas, ou introduza um corpo sólido que se ajuste perfeitamente ao cilindro interior da seringa (pode ser um cilindro feito de madeira). Comprima o êmbolo.



Responda às seguintes questões:

1. Em qual dos três casos foi mais fácil comprimir o êmbolo?
2. Em qual dos três casos foi mais difícil comprimir o êmbolo?
3. O que pode concluir sobre a compressibilidade dos sólidos, líquidos e gases?

Podemos, então, elaborar um pequeno quadro que resume as principais propriedades dos sólidos, líquidos e gases.

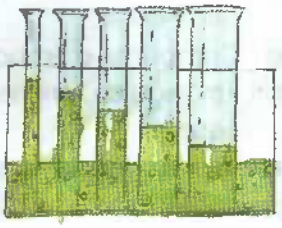
Estado	Forma	Volume	Espaços intermoleculares	Força de Coesão	Compressibilidade
Sólido	Determinada ou constante	Determinado ou constante	Quase nulos	Muito grande	Quase nula: é muito difícil comprimir um sólido.
Líquido	Variável: depende da forma do recipiente	Determinado ou constante	Pequenos	Grande	Pequena: é difícil comprimir um líquido.
Gasoso	Variável: depende da forma do recipiente	Variável: ocupam todo o espaço disponível.	Muito grandes	Quase nula	Muito grande: é muito fácil comprimir um gás.

Capilaridade



Por que é que o petróleo sobe pela torcida de um candeeiro?
Por que é que a água sobe mais alto nos tubos mais finos?

Experiência 7

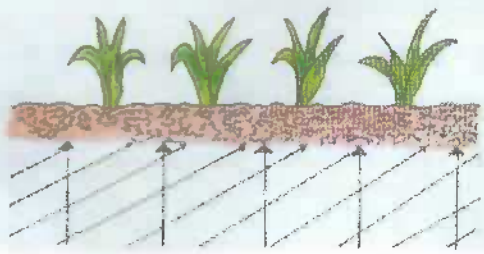


- Arranje vários tubos transparentes de diâmetros diferentes: palhinha de refresco, tubo de esferográfica, tubo capilar de vidro, etc.
- Coloque água num copo (até menos de metade).
- Use um bocado de tinta ou de permanganato de potássio para colorir a água.
- Mergulhe os tubos dentro da água e observe.
- Quanto mais estreito for o tubo, maior é a altura da coluna de água que sobe por ele acima.

As moléculas das paredes do tubo atraem as moléculas da água (adesão), e estas começam a subir pelas paredes, mas, como as moléculas da água atraem-se entre si (coesão), as que se encontram na parte inferior também são arrastadas para cima e, como no tubo mais fino a coluna de água tem menos peso (menor quantidade de água), ela alcança uma maior altura.

O petróleo também sobe pela torcida de um candeeiro devido ao fenómeno da capilaridade: as moléculas do petróleo são atraídas pelas moléculas da torcida (adesão). Como as moléculas do líquido se atraem entre si, as que estão na parte de baixo são arrastadas para cima.

A capilaridade tem grande importância na agricultura: existem no solo numerosos pequenos espaços (poros) através dos quais a água subterrânea sobe para a superfície, onde se evapora, fazendo com que o solo vá secando progressivamente. Isto pode ser evitado lavrando a camada superficial do solo.



Outros fenómenos relacionados com a capilaridade são:

- humidade que sobe pelas paredes duma casa;
- circulação da seiva nas plantas permitindo que elas se alimentem;
- circulação sanguínea através das veias mais finas chamadas vasos capilares.

PROPRIEDADES GERAIS DA MATÉRIA

Acabámos de analisar as principais propriedades das partículas, mas é preciso reconhecer que:

Todas as partículas da mesma substância têm as mesmas propriedades e as partículas de substâncias diferentes têm propriedades diferentes.

Para além das propriedades específicas, há aquelas que são comuns a qualquer corpo existente no Universo. Essas propriedades chamam-se ***propriedades gerais da matéria*** e são quatro:

1ª – Divisibilidade: qualquer corpo pode ser dividido em partes cada vez mais pequenas até se chegar a uma partícula indivisível.

Para comprovar esta propriedade, basta dividir ao meio um pau de giz. Em seguida divide-se ao meio as duas primeiras metades e assim sucessivamente.



2ª – Impenetrabilidade: dois corpos não podem ocupar o mesmo espaço ao mesmo tempo.

Encha um copo completamente com água. Introduza no copo uma pedra. Uma parte da água que enchia o copo transborda. Se medirmos os volumes da pedra e da água que saiu, veremos que eles são rigorosamente iguais. Para a pedra ocupar o "seu" lugar dentro do copo, uma parte da água teve que sair.



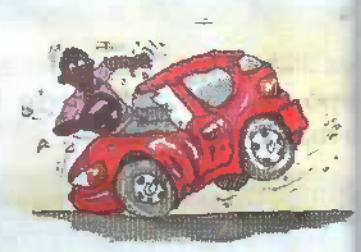
3ª – Compressibilidade: todos os corpos sólidos, líquidos ou gasosos podem diminuir de volume sob a acção de forças de compressão.

Este facto pode ser facilmente comprovado realizando as experiências anteriormente já efectuadas sobre a compressibilidade dos sólidos, líquidos e gases.



4ª – Inércia: se nenhuma força actuar sobre um corpo, ele permanecerá em repouso, se estiver em repouso, ou em movimento, se estiver em movimento.

Certamente já se apercebeu que, quando viaja de automóvel e este pára bruscamente, o seu corpo é projectado para a frente. Isto acontece porque, quando estamos em movimento juntamente com o veículo e este pára, nós temos a tendência para continuar em movimento.



Actividades

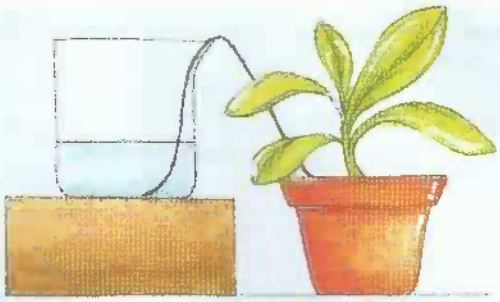
1. Em que estado físico se encontra um corpo que:

   a) Tem volume constante e forma variável?
   b) Tem forma e volume variável?
   c) Tem forma e volume constantes?
   d) A força de atracção entre as suas moléculas é muito grande, mas a distância entre elas é muito pequena?
   e) A força de atracção entre as suas moléculas quase não existe, mas a distância entre elas é muito grande?
   f) A força de atracção entre as suas moléculas é média e a distância que as separa também é média?

2. Explique o que entende por "capilaridade".

3. Um aluno realizou a seguinte experiência:
   Colocou um tijolo com 30 cm de altura num recipiente que continha 10 cm de água. Passado algum tempo, verificou que mesmo a parte do tijolo que estava fora da água estava húmida. Ajude o seu colega a explicar a causa deste "estranho acontecimento".

4. A Antónia gosta de fazer experiências com plantas, pois quer ser bióloga. Numa dessas experiências, ela procedeu do seguinte modo: colocou um vaso com flores no chão. Em cima de uma mesa colocou um recipiente com água e uniu este ao vaso com flores por meio de um fio de lã, como mostra a figura ao lado. Passado algum tempo, verificou que a planta era regada através do fio, pois a água do recipiente pingava pela outra extremidade do fio. Explique a causa do estranho comportamento da água.



5. São quatro as propriedades gerais da matéria: Divisibilidade, Impenetrabilidade, Compressibilidade e Inércia.

   a) Explique cada uma dessas propriedades.
   b) Qual é a propriedade geral envolvida em cada uma das seguintes situações? Justifique cada resposta:

      b.1. Querendo tomar um banho mais demorado, o Sr. António encheu a banheira com água. Quando entrou nela, molhou o chão da casa de banho porque uma parte da água se entornou.

      b.2. No dia do seu aniversário, a Liliana fez um bolo e convidou os amigos para o virem comer. Cortou o bolo em fatias e deu-as aos seus amigos.

      b.3. Um cavaleiro está sentado na sela do seu cavalo, que se encontra parado. De repente, o cavalo assusta-se e parte bruscamente a galope. O cavaleiro é atirado para trás.

6. Com base na propriedade da "Inércia", explique a importância do uso do cinto de segurança quando viajamos de carro.

7. Complete a seguinte tabela:

Corpo	Estado Físico	Forma	Volume	Força entre as partículas	Distância entre as partículas	Compressibilidade
Esfera de aço						
Ar num Balão						
		Inconstante	Constante			
				Muito Grande		Quase nula
				Quase nula		Muito Grande

8. Investigue a vida dos seguintes cientistas:

a) John Dalton **b)** Robert Brown **c)** Charles Darwin

EduSkills MOÇAMBIQUE
Livros Escolares
Exames Escolares
Exames de Admissão
Exames Resolvidos
ACEDER À BIBLIOTECA
www.eduskills.co.mz

UNIDADE 2: Cinemática

OBJECTIVOS:

- Identificar as grandezas físicas fundamentais.
- Medir o comprimento.
- Medir o tempo de duração dum determinado fenómeno.
- Medir a massa dum corpo
- Distinguir grandezas físicas derivadas e fundamentais.
- Mencionar as unidades de comprimento, massa, tempo, área e volume no SI.
- Calcular áreas e volumes.
- Fazer estimativas sobre ordens de grandeza.
- Diferenciar estado de repouso e de movimento.
- Aplicar o significado físico da velocidade na resolução de exercícios concretos.
- Converter desde m/s a km/h e vice-versa.
- Calcular a velocidade dum corpo em movimento.
- Caracterizar o MRU.
- Interpretar as leis do MRU
- Aplicar as leis do MRU na resolução de exercícios concretos.
- Ler gráficos de distância e velocidade, em função do tempo, no MRU.
- Interpretar gráficos de distância e velocidade, em função do tempo, no MRU.
- Construir gráficos de distância e velocidade, em função do tempo, no MRU.
- Representar o MRU por meio de tabelas.
- Distinguir o movimento acelerado do retardado.
- Caracterizar a grandeza aceleração.
- Aplicar o conceito de aceleração na resolução de exercícios concretos.
- Distinguir entre aceleração e velocidade.
- Caracterizar o MRUA.
- Interpretar as leis do MRUA.
- Construir o gráfico da velocidade em função do tempo do MRUA.
- Interpretar o gráfico v x t no MRUA.

CONTEÚDO

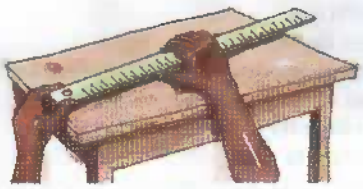
2. Cinemática

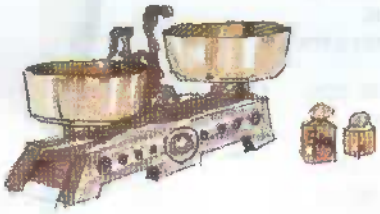
- Grandezas físicas fundamentais: comprimento, massa, tempo.
- Grandezas físicas derivadas.
- O Sistema Internacional de Unidades.
- Exercícios de aplicação (medição das medidas de comprimento, determinação de áreas e volumes, leitura de escalas em mapas).
- Repouso e Movimento.
- Velocidade e unidades de velocidade.
- Exercícios de aplicação.
- Movimento Rectilíneo Uniforme (MRU).
- Leis do MRU.
- Exercícios de aplicação: (Aplicação das fórmulas $v = s/t$, $s = v.t$, $t = s/v$).
- Gráfico da distância em função do tempo (s x t).
- Gráfico da velocidade em função do tempo.
- Exercícios de aplicação.
- (Construção de tabelas e gráficos do MRU).
- Movimento acelerado e retardado.
- Conceito de aceleração.
- Exercícios de aplicação.
- Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA).
- Leis do MRUA.
- Gráfico v x t do MRUA.

Cinemática 2

GRANDEZAS FÍSICAS E SUAS MEDIÇÕES

Todos os dias somos confrontados com a necessidade de efectuarmos medições. Por exemplo, o alfaiate deve *medir o comprimento* das calças do seu cliente para que estas não fiquem nem muito compridas nem muito curtas, os comerciantes usam a balança para fazerem *medições de massa/peso*, nós fazemos medições de tempo para não chegarmos atrasados à escola, o meteorologista faz *medições de temperatura*, etc.







Grandeza Física: é tudo aquilo que pode ser medido.

Para fazermos uma determinada medição, recorremos a um instrumento de medição que deve estar calibrado. Por exemplo:

- para medirmos o *comprimento* de um caderno, usamos uma *régua graduada em centímetros*;
- para medirmos o *comprimento* de um campo de futebol, usamos uma *fita métrica graduada em metros*;
- para medirmos a *massa* de um pacote de arroz, usamos a *balança graduada em quilogramas*;
- para medirmos o *tempo*, usamos um relógio graduado em horas, minutos e segundos.

Nos exemplos dados, comprimento, massa e tempo *são grandezas físicas*.
A régua, fita métrica, balança e relógio são ***instrumentos de medição***. O centímetro, metro, quilograma, hora, minuto, segundo são *unidades de medição*

Existem:

- *Grandezas fundamentais*: aquelas que não dependem de nenhuma outra grandeza para serem definidas.
- *Grandezas derivadas*: aquelas cuja definição depende das grandezas fundamentais.

No quadro a seguir encontram-se destacadas algumas grandezas fundamentais e derivadas:

Tipo de Grandeza	Nome	Instrumento de medição	Unidade de medição
Grandezas Fundamentais	Comprimento	Régua, fita métrica	Metro, centímetro, quilómetro, etc.
	Massa	Balança	Quilograma, grama, tonelada, etc.
	Tempo	Relógio, cronómetro	Segundo, minuto, hora, dia, ano, etc.
	Temperatura	Termómetro	Kelvin, grau centígrado, grau Fahrenheit
Grandezas Derivadas	Velocidade	Velocímetro	Metro por segundo, quilómetro por hora
	Aceleração	-	Metro por segundo ao quadrado
	Força	Dinamómetro	Newton, Dine
	Energia	-	Joule
	Potência	-	Watt

Sistemas de Unidades

Antigamente não havia o conceito de metros ou quilogramas. Para medir comprimentos, muitos países usavam como unidades de medida o pé, a jarda, polegada, etc.

Tomando como unidade de medida o "pé", é fácil perceber que se cometiam muitos erros durante as medições. Imagine a seguinte situação: um cliente encomenda a um comerciante 50 "pés" de tecido. O comerciante mede "50 pés dele" e não "50 pés do cliente".



Para se evitarem estes equívocos, cientistas, reunidos em Paris, decidiram criar Sistemas de Unidades válidos em todo o mundo. É assim que surgem unidades de medição como o metro, o quilograma e o segundo. Actualmente, os Sistemas de Unidad mais usados em todo o mundo são dois: ***Sistema Internacional (S.I.)*** e ***Sistem C.G.S.*** Nestes sistemas, as unidades de algumas grandezas são:

Grandeza	Símbolos	Unidade SI	Unidade CGS	Factores de Conversã
Comprimento	l, S, h, x	Metro (m)	Centímetro (cm)	1 m = 100 cm
Massa	m, M	Quilograma (kg)	Grama (g)	1 Kg = 1000 g
Tempo	t, T	Segundo (s)	Segundo (s)	1 h = 60 min = 3600
Temperatura	T, t	Kelvin (K)	Grau centígrado (ºC)	-
Velocidade	v	Metro por segundo (m/s)	Centímetro por segundo (cm/s)	1 m/s = 100 cm/s
Aceleração	a	m/s^2	cm/s^2	1 m/s2 = 100 cm/s^2
Força	F	Newton (N)	Dine (Din)	1 N = 100000 Dyn

Medição do comprimento

Na prática, existe a necessidade de medir comprimentos, como por exemplo: no desporto muitas vezes precisamos de medir o comprimento do salto de um atleta; na técnica, muitas vezes é necessário medir o diâmetro de uma peça, etc.

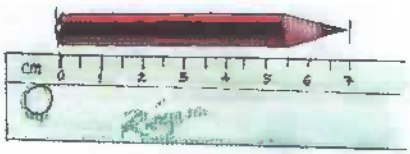


Para medirmos o comprimento do tampo de uma mesa, devemos ***comparar*** o comprimento desse tampo com outro comprimento que se adopta como unidade de medição.

A unidade fundamental de comprimento, introduzida no séc. XIX, é o ***metro***.

O metro corresponde à distância ***entre dois traços feitos numa barra de platina iridiada guardada no Instituto Internacional de pesos e medidas***, em Paris. Esta barra é conhecida internacionalmente como *metro padrão*.

O instrumento de medição do comprimento é a régua, que pode ser graduada em centímetros e em milímetros. Sendo assim, se a régua que está a medir o comprimento do lápis estiver graduada em centímetros e em milímetros, então o lápis é ***76 vezes maior que o milímetro*** (7,6 vezes maior que o centímetro). Quer dizer, o comprimento do lápis é de *76 mm* ou seja, *7,6 cm*.
O comprimento do tampo da mesa é de *130 cm*.



Actividades

1. Qual ou quais, das seguintes unidades, "quilómetro", "metro", "centímetro" é ou são as mais adequadas para:

   a) Medir a distância entre duas cidades.
   b) Medir o comprimento dum campo de futebol.
   c) Medir a largura dum caderno.

2. O comprimento dum campo de futebol é 0,095 km. Qual é o comprimento do campo, em metros?

3. Faça a conversão das seguintes unidades de comprimento para o Sistema Internacional:

   a) 0,006 km b)0,075 km c) 0,8 km d) 5 km e) 72 km f) 43,56 km g) 435,8 km
   h) 85432 cm i) 2385 cm j) 239 cm k) 348,6 cm l) 50 cm m) 67,35 cm n) 3,0 cm

4. Das seguintes unidades de tempo, "segundo", "minuto", "hora", "dia", "mês", "ano", qual é a mais adequada para:

   a) Medir a duração duma aula
   b) Medir o tempo duma viagem Maputo-Inhambane.
   c) Medir o tempo dum suspiro
   d) Medir o tempo que a Terra leva a rodar sobre si própria (movimento de rotação)
   e) Medir a duração da queda dum corpo
   f) Medir o tempo que duram as fases da Lua

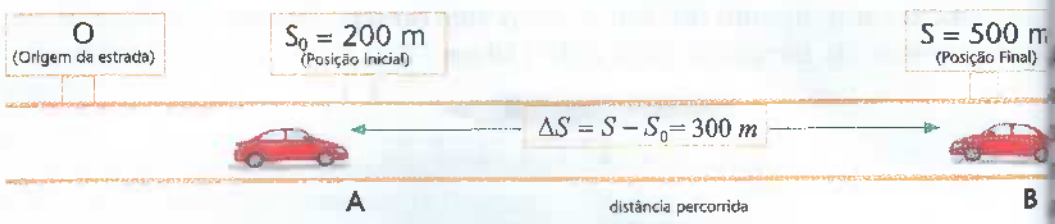
5. Faça a conversão das seguintes unidades de tempo para o Sistema Internacional:

   a) 2 minutos b) 5,5 minutos c) 30 minutos d) 45 minutos e) 90 minutos
   f) 2 h g) 3,5 h h) ¼ h i) $2\frac{1}{4}h$ j) 4 h , 23 min e 54 s

Distância percorrida por um corpo em movimento

Considere uma estrada recta e plana, com origem no ponto "O", onde se desloca um automóvel. Se o carro partiu do ponto A, situado a 200 metros da origem e se deslocou até ao ponto B, situado a 500 metros da origem, então, a distância ΔS que ele percorreu entre os pontos A e B foi de 300 m

$$\Delta S = S - S_0$$

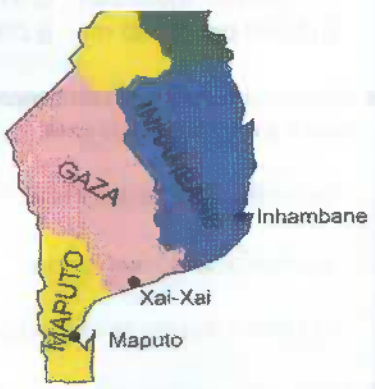


Chama-se

- ***Origem da estrada (O)***: ponto de início da "estrada" onde o corpo se move.
- ***Posição ou espaço inicial*** (S_0): distância entre a origem da estrada e o ponto (A) onde o corpo se encontra no início do movimento.
- ***Posição ou espaço final (S)***: distância entre a origem da estrada (O) e o ponto (B),onde termina o movimento em questão.
- ***Distância ou espaço percorrido*** (ΔS): distância entre a posição inicial e a posição final do corpo.

Medições do comprimento utilizando escalas

Todos nós, certamente, já tivemos necessidade de saber a distância entre duas cidades, por exemplo, entre as cidades de Maputo e de Inhambane.



No mapa ao lado, a distância, em linha recta, entre essas duas cidades é de 2,5 cm. Como é evidente, a distância real entre elas é de 500 km. Isto significa que o mapa representa, ***em escala reduzida,*** as dimensões do nosso país. Usando uma simples proporção, podemos verificar que, se 2,5 cm correspondem a 500 km, então, cada 1,0 cm no mapa corresponde à distância real de 200 km ou 200.000 m ou ainda a 20.000.000 cm. Por isso, dizemos que o mapa está desenhado numa escala de 1 cm/200 km ou 1 cm/200.000 m ou, ainda, 1 cm/20.000.000 cm.

As escalas apresentadas nos mapas originais indicam a conversão que deve ser feita. Por exemplo, 1:20.000.000 significa: "1 cm do mapa corresponde a 20.000.000 cm na realidade", o que corresponde a 200.000 m ou a 200 km.

Escala é uma relação matemática existente entre as dimensões reais de um objecto e a sua representação. Essa relação deve ser proporcional a um valor estabelecido.

A cartografia trabalha sempre com uma escala de redução, ou seja, as dimensões naturais sempre se apresentam nos mapas de forma reduzida. Nos mapas encontram-se dois tipos de escalas: ***escala numérica*** e ***escala gráfica***.

Escala Numérica: é representada por uma fracção onde o numerador corresponde à distância no mapa (1 cm) e o denominador à distância real no terreno. Pode ser escrita das seguintes formas:



$\frac{1}{20000000}$ ou $1/20000000$ ou ainda $1:20000000$

Nos três casos, a escala é lida da seguinte forma: **um por vinte milhões**, significando que a distância real sofreu uma redução de 20.000.000 de vezes para que coubesse no papel.

Actividades

1. Determine as distâncias reais, em quilómetros, medidas em linha recta entre as cidades de Nampula e Lichinga, Xai-Xai e Pemba, sabendo que o mapa está representado na escala de 1/20.000.000.

2. Considere que a distância real, em linha recta, entre Conchas e Pereiras, no interior de São Paulo, é de 7,5 km. Isso equivale a 1 cm no mapa. Em que escala foi o mapa desenhado?

3. Se um mapa estiver desenhado na escala de 1 cm: 500 km.

   3.1. Qual é a distância real entre duas cidades que no mapa se situam a:
   a) 2,8 cm de distância? b) 5,2 cm de distância?

   3.2. Qual é a distância no mapa entre duas cidades que na realidade estão à distância de:
   a) 800 km uma da outra? b) 1540 km uma da outra?

Mas como determinamos a massa duma substância? É suficiente uma comparação de tamanho dos corpos? É obvio que não, já que os objectos podem ter o mesmo volume, e concentrações diferentes de material. Se em cada um dos pratos de uma balança colocarmos dois objectos de substâncias diferentes (ferro e madeira, por exemplo), mas com o mesmo volume, veremos que a balança se inclina para o lado do corpo de ferro.

Em vez do volume, devemos ter em conta uma outra propriedade da matéria – a sua reacção às forças. Um empurrão ou puxão é uma força e a matéria oferece resistência a empurrões ou puxões; quando empurramos um carro parado, o empurrão é a força e o automóvel resiste a essa força. Se não houvesse resistência, não seria necessário o empurrão para colocá-lo em movimento. O facto de resistir mostra que o carro é constituído por matéria. Contudo, para empurrarmos um camião, necessitamos de empregar mais força. A resistência da matéria a qualquer alteração do seu estado de repouso ou movimento é chamada ***inércia***. Assim, o camião tem maior inércia do que o carro. A ***inércia*** da matéria é a chave para a medição da massa. Se dois objectos materiais inteiramente livres para se moverem oferecem a mesma resistência a uma dada força, então possuem a mesma massa, isto é, contêm a mesma quantidade de matéria.

Massa de um corpo é a medida da quantidade de matéria que constitui esse corpo. A massa mede também a inércia do corpo. ***Quanto maior for a massa de um corpo, maior é a sua inércia,*** isto é, a capacidade de resistir à mudança de estado, por acção de forças.

Medição da massa de um corpo

Como vimos anteriormente, a massa de um corpo é a propriedade física que mede a quantidade de matéria que constitui esse corpo. A unidade fundamental da massa é o ***Quilograma (kg)***.

O *quilograma padrão* é a massa equivalente de um cilindro de 39 mm de altura por 39 mm de diâmetro, composto por irídio e platina, que está guardado no ***Museu Internacional de Pesos e Medidas***, na cidade de Sèvres, em França, desde 1889.

Outras unidades de massa muito usadas são: o ***grama (g)***, o ***miligrama (mg)***, a ***tonelada*** *(t)*.

Para medir a massa dum corpo, usa-se um instrumento muito simples chamado balança. Este aparelho, bastante presente no nosso dia-a-dia, teve a sua origem por volta de 480 a.C., na antiga civilização egípcia.





Há vários modelos e tipos de balanças, cada um deles podendo apresentar uma capacidade diferente para atestar as variações de massa. Essa qualidade das balanças é o que nós chamamos de sensibilidade. Além da sensibilidade, as balanças possuem outras características, tais como:

Fidelidade: É a propriedade de dar sempre o mesmo resultado para a mesma massa.

Justeza: A balança fica na situação de equilíbrio sempre que massas iguais sejam colocadas, uma em cada prato duma balança de braços iguais.

Quanto ao princípio de funcionamento, as balanças são classificadas como:



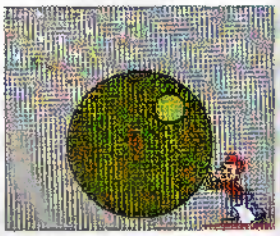
***Gravimétricas*:** comparam massas em relação ao peso de uma determinada massa.

***Dinamométricas*:** o peso de uma carga é comparado em função da força elástica de uma mola.

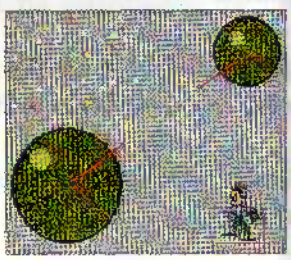
O PESO DE UM CORPO E A ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

Será a inércia (ou a massa) a única propriedade geral da matéria?
Não. Para estudarmos mais uma das propriedades da matéria, vamos mergulhar numa *aventura em pensamento*. Imaginar! É sempre delicioso fechar os olhos e imaginar cenas e situações, por mais fantasiosas que sejam.

Feche os olhos e imagine-se numa região afastada de qualquer corpo, satélite, planeta ou estrela. Nesse espaço totalmente vazio coloque, em pensamento, uma grande esfera de aço. Lá está ela flutuando no nada. Tente empurrá-la... e sentirá uma resistência terrível... ela recusa-se a alterar a situação em que se encontra: é a sua inércia que se manifesta. Não há dúvida que essa esfera de ferro tem uma grande massa!



Ainda em pensamento, acrescente uma outra esfera de ferro, menor que a primeira e bem afastada dela.



Estranho, a esfera pequena parece que se está a mover ao encontro da esfera grande. Pouco a pouco, a esfera grande também começa a movimentar-se, porém muito mais lentamente que a pequena.

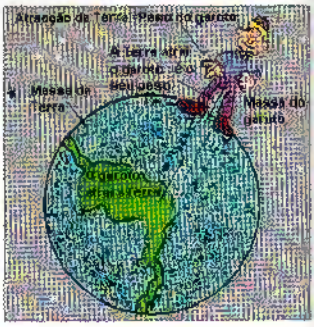
O que será que está acontecendo com essas esferas malucas?

Não há ninguém puxando uma de encontro à outra e, no entanto, não há dúvida, as duas esferas vão acabar chocando uma contra a outra ao fim de algum tempo!

Matéria atrai matéria!

Como é possível *massa atrair massa*? Que propriedade incrível é essa?

Imagine agora que uma das massas é a da Terra e que a outra massa é a do seu corpo. Tanto a Terra o atrai a si, como você atrai a Terra. Como a inércia da Terra é muito maior do que a sua, graças a essa atracção você é quem se dirigirá mais rapidamente para a Terra.



A essa atracção devido às massas, o físico inglês Isaac Newton chamou Gravitação Universal. Nós chamamos ***peso dum corpo à atracção da massa da Terra sobre a massa desse corpo***. Resumindo, podemos dizer que o *peso dum corpo* nada mais é do que a atracção gravitacional duma massa sobre outra. Todos os corpos têm peso em relação à Terra (e a Terra tem peso em relação a esses corpos); a Terra tem peso em relação ao Sol (porque a massa do Sol atrai a massa da Terra) e o Sol tem peso em relação à Terra (porque a massa da Terra também atrai a massa do Sol). Para simplificar: ainda que o peso do seu corpo em relação à Terra seja do mesmo tipo do peso da Terra em relação ao Sol, ambos são o resultado de atracção das massas. Vamos simplificar o termo peso para a atracção de um planeta sobre os corpos que se encontram próximos da sua superfície, e vamos adoptar o termo ***força gravitacional*** para traduzir a acção entre massas.

Na Terra, quem tem maior massa também tem maior peso.

Como acabou de ver, massa e peso são conceitos totalmente distintos. Peso é uma força que é exercida sobre os corpos indicando uma atracção gravitacional entre massas. Desse modo, um corpo terá sempre massa. Mas poderá ter peso ou não, dependendo do facto de estar próximo, ou não, de algum outro corpo (ou corpos).

É devido a este facto que o peso não é uma propriedade geral da matéria (pois matéria isolada, sozinha, não tem peso!). Agora poderemos entender a frase:

Um corpo na Lua tem a mesma massa que tem quando se encontra na Terra, mas o seu peso na Lua é apenas 1/6 do peso que tem na Terra.

Isso agora parece óbvio, uma vez que a massa da Lua é bem menor que a massa da Terra (cerca de 81 vezes menor). Se, na Terra, um homem salta cerca de 60 cm para cima usando a força dos músculos das suas pernas, lá na Lua saltará cerca de 370 cm (três metros e setenta centímetros!).

Imagine que uma pessoa pudesse estar na superfície do Sol. No Sol, essa pessoa pesaria cerca de 30 vezes mais do que aqui na Terra e a sua força muscular não seria suficiente para poder levantar um braço. Um indivíduo na superfície do Sol seria esmagado pelo seu próprio peso (se antes já não tivesse sido incinerado e reduzido a um ténue gás devido às elevadíssimas temperaturas!).

Em zonas do espaço muito afastadas de qualquer corpo (espaço vazio), um corpo não tem peso. Nessas zonas, dizemos que o corpo está no estado ***imponderabilidade***.

O que é a aceleração da gravidade

A ***aceleração da gravidade*** é o resultado da força de atracção que a Terra exerce sobre todos os corpos. Na superfície do nosso planeta, a aceleração da gravidade vale aproximadamente 10 m/s². Se a Terra fosse uma esfera perfeita, a aceleração da gravidade seria a mesma em todos os lugares da sua superfície. Como ela não é perfeita, isto é, não é homogénea e possui a forma de um geóide, que é mais ou menos como uma pêra achatada, o valor da aceleração da gravidade é diferente de local para local. Na Lua, a aceleração da gravidade é cerca de seis vezes menor do que na Terra. Isto significa que uma pessoa na superfície da Lua teria a sensação de ser seis vezes mais magra (leve!) ... O peso dum corpo é o nome que damos à força de atracção gravitacional que a Terra exerce sobre o corpo. A aceleração da gravidade local é proporcional ao peso de um corpo.

Medição do Peso dum corpo

Para medirmos o peso de um corpo utilizamos uma balança de mola chamada ***dinamómetro***. No Sistema Internacional de Unidades o peso é medido em Newton (N), em homenagem a Isaac Newton, grande físico e matemático inglês.

$$P = m \cdot g$$

m – massa em kg
g – aceleração da gravidade em m/s²
P – peso em Newton (N)

O que nos interessa realmente na vida diária é a massa do objecto, pois esta grandeza indica a quantidade de matéria existente no objecto. A massa é obtida através de uma calibração (isto é, de uma aferição) apropriada da balança.
Quando alguém diz "o meu peso é 70 kg", após utilizar uma balança, comete um erro conceitual. O correcto seria dizer "a minha massa é 70 kg".
Calcula-se o peso de um corpo, num determinado lugar, multiplicando a sua massa pela aceleração da gravidade no local.

Para medir o peso de um corpo usa-se uma ***balança de mola*** especial chamada Dinamómetro, como já se mencionou acima, cujo princípio de funcionamento é basedo na proporcionalidade entre a força "peso" e a deformação sofrida pela mola.

Diferenças entre Massa e Peso de um corpo

Após analisarmos os conceitos de massa e peso dum corpo, vamos estabelecer as principais diferenças entre estas duas grandezas físicas, diferenças essas que se encontram resumidas no quadro abaixo:

Massa	Peso
- mede a quantidade de matéria e a inércia dum corpo	- mede a força com que um corpo é atraído pela Terra
- é uma grandeza escalar	- é uma força – grandeza vectorial
- mede-se com uma balança	- mede-se com o dinamómetro
- não varia. É a mesma em qualquer lugar	- varia, dependendo da latitude do local
- mede-se em quilogramas (kg)	- mede-se em Newton (N)



Actividades

1. Um avião da LAM partiu de Maputo às 22 h e chegou a Lisboa às 8 h da manhã do dia seguinte. Quanto tempo durou a viagem?

2. Um automobilista saiu da cidade A às 6 h da manhã e chegou à cidade B, a 400 km de distância, às 10 h da manhã.

   a) Quanto tempo durou a viagem?
   b) Qual foi a distância que o automobilista percorreu entre as duas cidades?

3. Um automobilista passou por um marco quilométrico numa auto-estrada que indicava 50 km às 14 h e passou por um outro marco quilométrico na mesma auto-estrada que indicava 300 km às 16 h 30 mins.

   a) Faça o esboço da situação.
   b) Determine a distância entre os dois marcos quilométricos e o tempo que o automobilista demorou para ir dum ao outro.

4. Uma pista de atletismo circular tem o perímetro de 0,4 km. A atleta Lurdes Mutola iniciou a sua corrida de duas voltas à pista às 20 h e 15 mins, tendo passado a meta, em primeiro lugar, às 20 h, 16 mins e 57 s.

   a) Que distância percorreu a nossa "menina de ouro" durante a prova?

b) Em quanto tempo correu essa distância?

5. Às 9.30 h um ciclista passou por uma placa indicadora de distância em quilómetros que dizia "15 km" e às 11.00 h passou por outra placa da mesma auto-estrada que dizia "60 km".

a) Faça um esboço da situação acima descrita.
b) Qual é a distância entre as duas placas, e em quanto tempo o ciclista a percorreu?

6. Um astronauta tem, à superfície do nosso planeta, onde a aceleração da gravidade é de 9,8 m/s², uma massa de 84 kg e o seu fato especial tem a massa de 100 kg. Então, podemos afirmar que:

a) O peso do astronauta na Terra é de 84 kg.
b) A massa do fato do astronauta na Lua, onde a aceleração da gravidade é de 1,6 m/s², é de 100 kg.
c) A massa do astronauta num lugar com ausência de gravidade é de 84 kg.
d) O peso do astronauta num lugar com ausência de gravidade é de 0 N.
e) O peso do conjunto "astronauta + fato" na Lua é de 294,4 N.

7. Considere uma pessoa que, na Terra, onde a aceleração da gravidade é de 9,8 m/s², tem uma massa de 75 kg. Viajando para o planeta Júpiter, onde a aceleração da gravidade é de 22,9 m/s²:

a) Qual seria a massa dessa pessoa em Júpiter? Porquê?
b) Qual é o peso da pessoa na Terra? E em Júpiter?
c) Justifique a afirmação: "em Júpiter a referida pessoa mal conseguiria levantar uma perna para dar um passo".

8. Com uma balança foi medida a massa dum corpo à superfície do nosso planeta – 50 kg – e, com um dinamómetro, foi medido o peso desse mesmo corpo à superfície da Terra – 490 N. Transportando-se o corpo para a Lua, onde a aceleração da gravidade é cerca de 6 vezes menor:

a) Qual seria a indicação da balança? Justifique a resposta.
b) E qual seria a indicação do dinamómetro? Justifique a resposta.

9. Justifique a seguinte afirmação: "O peso é uma força, mas nem toda a força é peso".

Medições de superfícies

Define-se área como uma medida de superfície, ou seja, uma medida que tem duas dimensões. Quando se diz que tem duas dimensões, isto quer dizer que há somente comprimento e largura ou base e altura.

Por exemplo, quantas vezes vemos anúncios na TV publicitando o preço dum azulejo por m² (lê-se: metro quadrado)?

No sistema internacional de medidas, a unidade padrão de área é o metro quadrado que se representa por m².

Múltiplos do metro quadrado

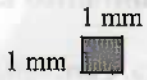
* decâmetro quadrado: dam² (1 dam² = 100 m²)
* hectómetro quadrado: hm² (1 hm² = 10.000 m²)
* quilómetro quadrado: km² (1 km² = 1.000.000 m²)

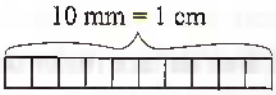
Submúltiplos do metro quadrado

* decímetro quadrado: dm² (1 dm² = 0,01 m²)
* centímetro quadrado: cm² (1 cm² = 0,0001 m²)
* milímetro quadrado: mm² (1 mm² = 0,000001 m²)

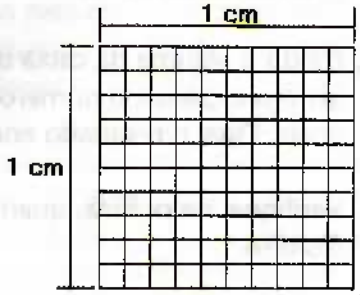
Uma pergunta muito comum é: *se 1 cm = 10 mm, por que razão 1 cm² = 100 mm² e não 10 mm²?*

Acompanhe as figuras para compreender mais facilmente:
Na figura ao lado, há um quadrado de 1 mm de lado.
A área deste quadrado é 1 mm x 1 mm = 1mm².





No quadrado maior, facilmente se conclui que o seu lado (1 cm) é composto por quadradinhos de 1 mm de lado, isto é, 1 cm = 10 mm.



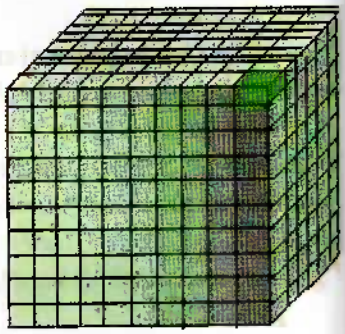
Para um quadrado de 1 centímetro de lado, temos:
1 cm² = 1 cm x 1 cm. c1 cm² contém 100 quadrados de 1 mm², temos que 1 cm² = 100 mm².

Medição do volume de corpos regulares

O volume de um corpo é a quantidade de espaço que ele ocupa. O volume é referido em unidades cúbicas (por exemplo, m^3, dm^3, cm^3, mm^3, etc.).

A unidade fundamental no Sistema Internacional é o ***metro cúbico*** *(m^3).*

De forma análoga à área, podemos provar que um cubo com 10 unidades de comprimento contém
10 x 10 x 10 = 1000 unidades de volume.



Obtém-se assim que:
$1m^3 = 1m \cdot 1m \cdot 1m = 100\ cm \cdot 100\ cm \cdot 100\ cm = 1.000.000\ cm^3$.

Uma unidade de volume muito usual é o litro (l), definido como o volume de um cubo com 10 cm de lado. A milésima parte do litro é o mililitro (ml).
A maioria das garrafas tem o seu volume escrito no rótulo e gravado na base, expresso em mililitros (ml). Os volumes dos frascos de remédios, biberões, frascos de soro hospitalar, etc. são também expressos em ml.

Procedimento Experimental

1. Meça, com uma régua, o comprimento, largura e altura duma caixa de fósforos e em seguida calcule:

   a) a área da face menor da caixa; b) a área da face maior da caixa;
   c) o volume da caixa.

2. Tendo o volume da caixa de fósforos, meça agora o volume de um palito de fósforo e calcule o número aproximado de palitos que cabem numa caixa cheia. Qual o resultado encontrado?

3. Verifique, na prática, quantos palitos enchem completamente uma caixa de fósforos.

4. Caso haja uma diferença considerável (superior a 10 palitos) entre o seu cálculo e a contagem prática, dê explicações que justifiquem tal diferença.

Medição do volume de corpos irregulares

O problema da coroa do rei

O rei Hierão II havia encomendado uma nova coroa de ouro a um artesão, entregando-lhe barras de ouro como matéria-prima. Hierão, homem prático, havia medido com exactidão a massa de ouro e mediu, depois, a massa da coroa que recebeu. As medidas eram exactamente iguais. Bom negócio!



Sendo um homem arguto e esperto, sentou-se e meditou. Talvez o artesão tivesse tirado uma pequena quantidade de ouro, não muito, substituindo-a por uma massa igual de cobre, muito menos valioso, mas conservando o aspecto do ouro puro. Hierão havia sido enganado. Mas ele não sabia a forma de averiguar com segurança se o haviam enganado ou não. Era difícil castigar o artesão por uma simples suspeita. Que fazer?



Arquimedes, famoso matemático e inventor de vários engenhos mecânicos, foi chamado à corte e foi-lhe exposto o problema. Devia determinar se a coroa era de ouro puro ou se se tratava de ouro com uma pequena, mas significativa, quantidade de cobre.

Poderíamos reconstruir assim o raciocínio de Arquimedes: se o artesão havia substituído parte do ouro da coroa por uma massa igual de outra substância, por exemplo cobre, a massa total da coroa seria a mesma, mas o volume seria diferente já que uma mesma quantidade de materiais diferentes ocupa volumes diferentes. Conhecendo o volume ocupado pela coroa, poderia dar uma resposta a Hierão. O que não sabia era como averiguar o volume da coroa sem transformá-la num corpo geométrico regular. Arquimedes, cansado de pensar, decidiu ir até aos banhos públicos para se tranquilizar. Imagine-o participando em discussões, comentando as últimas notícias, os escândalos mais recentes da cidade, etc., e logo submergindo-se numa banheira completamente cheia. A água transbordou assim que Arquimedes entrou na banheira. Logo se levantou: tinha dado conta que o seu corpo fizera sair água para fora da banheira. Pela propriedade da Impenetrabilidade, o volume de água que transbordara tinha que ser igual ao volume do seu corpo, isto é, ***para verificar o volume de qualquer objecto bastava medir o volume de água que ele deslocava.*** Arquimedes não esperou mais: saltou da banheira, nu e molhado, saiu à rua, e correu para casa gritando: "Eureka! Eureka!" ("Descobri! Descobri!"). Ao chegar ao palácio do Rei,

Arquimedes encheu um recipiente com água, colocou a coroa e mediu o volume de água despejada. Fez o mesmo com uma massa igual de ouro puro. O volume despejado era diferente. O ouro da coroa tinha sido misturado com outro metal, o que lhe dava um volume diferente. O rei Hierão II ordenou a execução do artesão.

Procedimento experimental

- Coloque uma certa quantidade de água numa proveta graduada em mililitros, como mostra a figura 1.
- Faça a leitura e registe o volume inicial (V_i) da água na proveta.
- Amarre uma pequena pedra a um fio e introduza-a na proveta. Ao ser introduzida, a pedra provoca o deslocamento da água.
- Faça a leitura e registe o volume (V_f) final da água.
- Calcule o volume da pedra definindo a diferença entre os volumes final e inicial.



$V_f = 200$ ml

$V_i = 150$ ml

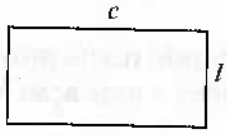
$$V = V_f - V_i$$

$$V = (200 - 150)\ ml = 50\ ml$$

$$V = 50\ ml = 50\ cm^3$$

Áreas e Volumes de algumas figuras planas e sólidos geométricos

Nome	Área	Volume
Rectângulo	$c \cdot \ell$	–
Quadrado	ℓ^2	–
Triângulo	$\frac{b \cdot h}{2}$	–
Círculo	$\pi \cdot r^2$	–
Trapézio	$\frac{(B+b) \cdot h}{2}$	–
Paralelogramo	$b \cdot h$	–
Losango	$\frac{D \cdot d}{2}$	–
Cubo	$6 \cdot a^2$	a^3
Esfera	$4 \cdot \pi \cdot r^2$	$\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$
Cilindro	$2 \cdot \pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$	$S_{base} \cdot h = \pi \cdot r^2 \cdot h$



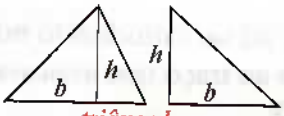
rectângulo



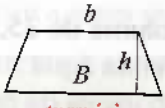
quadrado



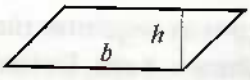
círculo



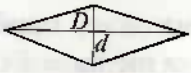
triângulo



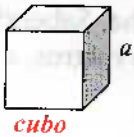
trapézio



paralelogramo



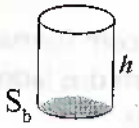
losango



cubo



esfera



cilindro

Actividades

1. Quantos cm^3 contém um litro (l) ?
2. Quantos cm^3 contém um mililitro (ml)?
3. Quantos litros contém um m^3?

4. Um tanque para refrigerantes com a forma cúbica da empresa "Coca-Cola" tem as seguintes dimensões: 3 m x 5 m de base e 1 m de altura.

   a) Qual o seu volume?
   b) Quantas garrafas de Fanta de 300 ml podem ser cheias com o refresco deste tanque?

5. Uma piscina tem 50 m de comprimento, 25 m de largura, 2 m de profundidade.

   a) Qual a área da sua superfície?
   b) Qual o volume de água que ela contém, quanto totalmente cheia?
   c) Quantos tanques cúbicos com 1 metro de aresta poderiam ser enchidos com toda a água desta piscina?

6. Uma bola tem 20 cm de diâmetro. Determine o volume da bola e a área da sua superfície.

7. Um corpo com o volume de 45 cm^3 foi introduzido numa proveta graduada que continha 175 ml de água. Qual foi a indicação final na proveta?

8. Um corpo com o volume de 35,6 cm^3, ao ser introduzido numa proveta graduada, fez o nível da água subir até ao traço que indicava 220 ml. Qual era a indicação inicial da proveta?

9. Use cartolina e construa um trapézio com as seguintes dimensões: base maior = 10 cm; base menor = 6 cm; altura = 4 cm. Determine a área desse trapézio.

10. Um campo com forma rectangular tem a área de 2 ha. Sabendo que a medida de um dos lados é de 0,2 km, determine, em metros, a medida do outro lado.

REPOUSO E MOVIMENTO



Todos os dias somos confrontados com corpos que se movimentam, como por exemplo pessoas andando de um lado para o outro, carros em movimento nas estradas, aviões que se deslocam no ar, a Terra e os outros planetas movimentando-se em torno do Sol que, por sua vez move-se em relação às outras estrelas, etc.
As palavras ***movimento*** e ***repouso*** não são novas para nós, pois fazem parte do nosso dia a dia.

De um modo geral, diz-se que ***um corpo está em movimento*** quando a sua posição varia ao longo do tempo. Contudo, a posição de um corpo só muda ***em relação*** a outros corpos. Da mesma forma, diz-se que um ***corpo está em repouso em relação*** a outros corpos se a sua posição não mudar ao longo do tempo. Para compreender melhor os conceitos de ***repouso*** e ***movimento,*** analise o seguinte exemplo:

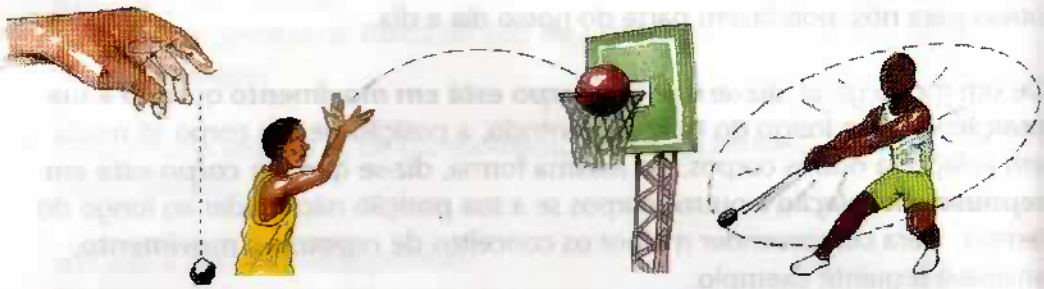


Imagine um automóvel em movimento numa estrada. As posições do motorista e dos passageiros não se alteram com o decorrer do tempo, por isso o motorista está em repouso em relação aos passageiros e, estes, em relação ao motorista. No entanto, a posição do motorista e dos passageiros em relação a outros corpos que se encontram fora do carro varia com o tempo. Sendo assim, o motorista e os passageiros do automóvel estão em movimento relativamente a esses corpos.

- As noções de ***repouso*** e de ***movimento*** são relativas.
- Um corpo está em repouso em relação a outro corpo se as suas posições relativas não variarem ao longo do tempo.
- Um corpo está em movimento em relação a outro corpo se as suas posições relativas variarem ao longo do tempo.

Trajectória

Um corpo, ao mover-se, ocupa diferentes posições no espaço. Por exemplo, a ponta de um lápis ao deslocar-se sobre o papel desenha uma linha que une todos os pontos que o lápis foi ocupando durante o seu movimento. À linha que um corpo descreve durante o seu movimento damos o nome de ***trajectória***. Dependendo do tipo de linha que o corpo efectuar, as trajectórias podem ser ***rectilíneas, circulares, parabólicas***, etc. Neste contexto, um corpo pode estar animado de ***movimento rectilíneo*** se a trajectória for uma linha recta, ***movimento circular*** se a trajectória for uma circunferência, etc.



Trajectória é a linha descrita por um corpo durante o seu movimento.

Actividades

1. Quando é que se diz que um corpo está:

   a) Em movimento.
   b) Em repouso.

2. As noções de "movimento" e de "repouso" são relativas. Justifique a afirmação.

3. Um comboio da empresa CFM, que viaja entre a cidade de Maputo e a localidade de Chicualacuala na província de Gaza, aproxima-se da estação. Um passageiro, sentado, estará em movimento ou em repouso em relação:

   a) A um outro passageiro que também viaja sentado no seu banco? Justifique a resposta.
   b) Ao maquinista do comboio? Justifique a resposta.
   c) Aos bancos do comboio? Justifique a resposta.
   d) A uma pessoa que se encontra parada, de pé, na estação? Justifique a resposta.
   e) À linha de caminho de ferro? Justifique a resposta.
   f) À Terra? Justifique a resposta.

4. A figura representa quatro automóveis, A, B, C e D, deslocando-se numa auto-estrada.



   a) Em relação aos passageiros do autocarro **C**, o motorista do carro **A** está em repouso ou em movimento? Justifique.
   b) Em relação ao motorista do carro **D**, o motorista do carro **A** está em repouso ou em movimento? Justifique.
   c) Em relação aos passageiros do carro **B**, os passageiros do carro A estão em movimento ou em repouso? Justifique.
   d) Um passageiro do autocarro **C** vê o carro D aproximando-se ou afastando-se dele? Com que velocidade?
   e) O motorista do carro **D** vê o autocarro **C** aproximando-se ou afastando-se? Com que velocidade?

5. Das seguintes afirmações, indique com **V** as verdadeiras e com **F** as falsas:
   a) Se uma pessoa estivesse localizada na Lua, veria a Terra girar em torno do nosso satélite natural.
   b) Para um observador localizado no solo, a trajectória seguida por um corpo lançado de um avião é uma linha parabólica, mas para um observador localizado no avião, a trajectória do corpo seria uma recta vertical.

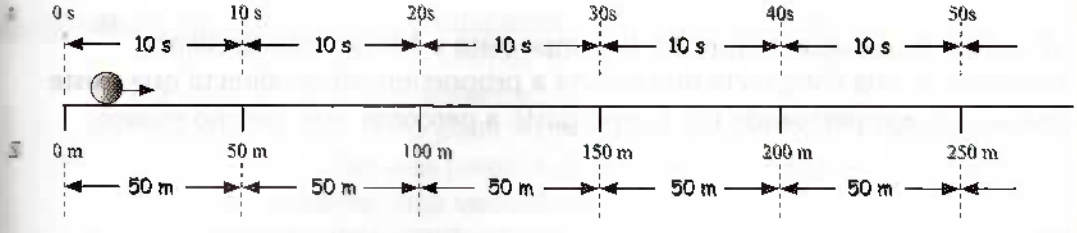
6. Analise atentamente o seguinte diálogo entre dois amigos, André e Lucas.

   André – Durante a aula de Geografia a professora disse que a Terra gira em torno do Sol... mas eu não me sinto a girar à volta do Sol. Acho que ela se enganou e quiz dizer... o Sol gira em torno da Terra.
   Lucas – Nada disso! A professora está certa. Não te lembras do que aprendemos na aula de Física? Para vermos a Terra girar em torno do Sol teríamos que estar localizados fora do nosso planeta, no espaço.

   Qual dos dois amigos tem razão? Argumente a sua resposta.

MOVIMENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)

Considere um corpo que se desloca em linha recta percorrendo distâncias iguais em intervalos de tempos iguais, como mostra a figura.



Velocidade do Movimento Rectilíneo Uniforme

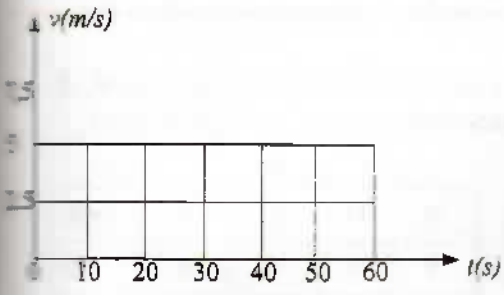
Se dividir o espaço percorrido (ΔS) pelo tempo (Δt) gasto pelo corpo a percorrer esse espaço, encontrará a sua ***velocidade***.

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \qquad v = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

$$v = \frac{50 - 0}{10 - 0} = \frac{100 - 0}{20 - 0} = \frac{150 - 0}{30 - 0} = 5\ m/s$$

Como pode constatar, ao fazer o cálculo da velocidade do corpo para diferentes momentos, ***no M.R.U. a velocidade apresenta sempre o mesmo valor***, isto é, ***a velocidade não varia***.

Para representar o gráfico da velocidade do MRU em função do tempo marque, no eixo das ordenadas (eixo vertical), a velocidade (v) do corpo, e no eixo das abcissas (eixo horizontal), os valores dos tempos gastos pelo móvel.

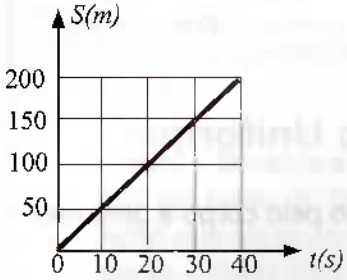


Como no Movimento Rectilíneo Uniforme a velocidade não varia, o gráfico da velocidade em função do tempo é uma linha recta paralela ao eixo do tempo, como mostra a figura ao lado.

O espaço percorrido pelo corpo em Movimento Rectilíneo Uniforme aumenta quantidades iguais em intervalos de tempos iguais ou seja, ***no MRU os espaços percorridos são proporcionais aos tempos gastos.***

$$\Delta S = v \cdot \Delta t \qquad S = S_0 + v \cdot \Delta t$$

O gráfico do espaço em função do tempo para o Movimento Rectilíneo Uniforme é uma linha recta que mostra a proporcionalidade directa que existe entre o espaço percorrido e o tempo gasto a percorrer esse mesmo espaço:



1 m/s = 3,6 Km/h

1 m/s = 100 cm/s

Grandeza	Símbolo	Unidade SI	Unidade C.G.S.	Outra Unidade
Espaço	S, S_0, ΔS	Metro (m)	Centímetro (cm)	Quilómetro (Km)
Tempo	t, t_0, Δt	Segundo (s)	Segundo (s)	Hora (h)
Velocidade	v	m/s	cm/s	Km/h

Lei da velocidade do M.R.U.: A velocidade é constante em módulo, direcção e sentido.

Lei do espaço do M.R.U.: O espaço é proporcional ao tempo.

Actividades

1. Das afirmações que se seguem, indique apenas as verdadeiras:

   a) Se um ciclista descreve uma rotunda circular percorrendo distâncias iguais em intervalos de tempos iguais, então ele estará animado de movimento rectilíneo uniforme.
   b) Em cada segundo uma partícula percorre, em linha recta, a distância de 5 metros. Então essa partícula está animada de movimento rectilíneo uniforme, cuja velocidade é igual a 5 m/s.
   c) Uma partícula, deslocando-se em linha recta, percorre sempre 60 cm em cada 10 s. Então, essa partícula está animada de movimento rectilíneo uniforme, com velocidade constante de 6 m/s.
   d) Um corpo em movimento rectilíneo desloca-se sempre com a mesma velocidade. Então, o seu movimento é rectilíneo uniforme.
   e) Um corpo animado de movimento rectilíneo uniforme com a velocidade de 20 Km/h percorre em 0,5 h a distância de 10000 metros.
   f) Se um corpo animado de MRU percorrer 227,5 m em 35 s, então a sua velocidade será de 23,4 Km/h.

2. A tabela mostra como variam os espaços percorridos por uma partícula que se desloca em linha recta, em função do tempo. Assinale apenas as alternativas verdadeiras:

S(cm)	0	36	72	108
t(mm)	0	0,2	0,4	0,6

   a) O movimento da partícula é rectilíneo uniforme.
   b) Os espaços percorridos pela partícula são proprocionais aos tempos gastos a percorrer esses espaços.
   c) Todo o movimento cuja trajectória é rectilínea, é uniforme.
   d) A partícula percorre a distância de 3 metros em cada segundo.

3. Analise atentamente as tabelas referentes aos movimentos de três corpos, A, B e C, que se deslocam em linha recta.

A

S(m)	0	12	24	36
t(s)	0	3	6	9

B

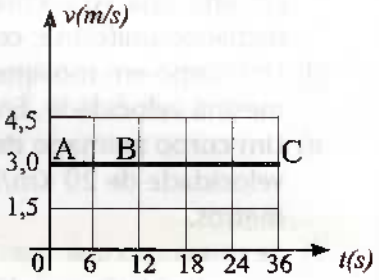
S(m)	0	15	30	60	75
t(s)	0	2,5	5,0	7,5	10

C

S(km)	20	100	180	260	340
t(h)	0	2	4	6	8

a) Quais são os corpos que estão animados de movimento rectilíneo uniforme? Justifique a sua resposta.
b) Calcule a velocidade dos corpos A e C.
c) Passe a velocidade do corpo C para o SI de unidades.
d) Que distância o corpo A percorrerá em 20 s?
e) Quanto tempo o corpo C gastará para percorrer a distância de 540 Km?
f) Represente graficamente a velocidade dos corpos A e C.
g) Represente graficamente os espaços percorridos, em função dos tempos, pelos corpos A e C.

4. O gráfico representa a velocidade de uma partícula que se desloca em linha recta entre três pontos, A, B e C.



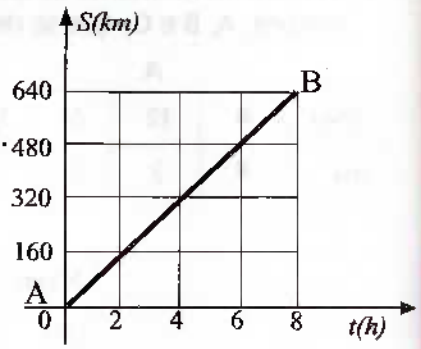
a) Qual é a velocidade da partícula no ponto A? E no ponto B? E no ponto C?
b) Identifique o movimento da partícula. Justifique a resposta.
c) Calcule a distância entre os pontos (A e B), (B e C) e (A e C).

5. A tabela mostra como varia a distância percorrida por um comboio que se desloca em linha recta, em função do tempo.

S(m)	0	25	50	75	200	Y
t(s)	0	0,5	1,0	1,5	X	325

a) Classifique o movimento do comboio. Justifique a resposta.
b) Determine a velocidade do comboio.
c) Calcule os valores representados pelas letras X e Y .
d) Represente graficamente a velocidade do comboio.
e) Represente o gráfico do espaço em função do tempo para o movimento do comboio.

6. Um automobilista iniciou a sua viagem numa cidade A deslocando-se, de acordo com o gráfico, até uma cidade B.



a) Classifique o movimento. Justifique a resposta.
b) Qual é a distância que separa as duas cidades?

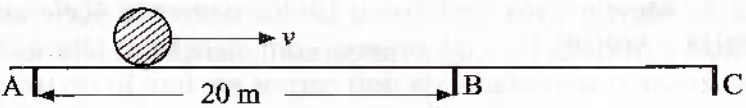
c) Com que velocidade o automobilista viajou?
d) Em quanto tempo percorreu a distância de 350 Km?

7. A distância entre duas cidades, A e B, é de 500 Km. Um automobilista pretende fazer esta viagem com a velocidade constante de 100 Km/h. Se ele partir da cidade A às 6 h da manhã, a que horas chegará à cidade B?

8. O motorista do autocarro da empresa "Oliveiras Transporte & Turismo" deve fazer a viagem entre as cidades de Maputo e Inhambane em 6 horas, com uma velocidade média de 80 Km/h. Qual é a distância entre as duas cidades?

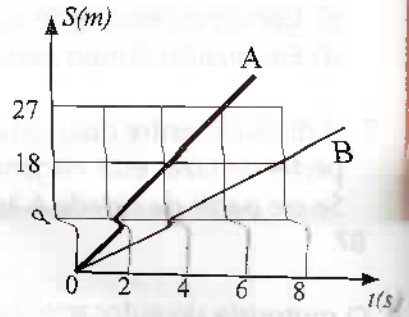
9. Um aluno encontra-se situado a 10 metros da sua sala de aulas. Ele parte com velocidade constante de 1,5 m/s em direcção à cantina da escola onde chega passados 20 s. Determine a distância entre a sala de aulas e a cantina.

10. A esfera da figura está animada de movimento rectilíneo uniforme. No ponto A a sua velocidade era de 0,8 m/s.
a) Qual será a sua velocidade ao passar pelos pontos B e C?
b) Quanto tempo a esfera gastará para ir de A até B?
c) Qual é a distância entre os pontos A e C sabendo que a esfera gasta 15 s para ir de B até C.



11. Uma partícula desloca-se em linha recta com velocidade constante de 9 Km/h.
a) Qual é o valor da velocidade da partícula em unidades do SI? E em unidades do sistema c.g.s.?
b) Que distância a partícula irá percorrer em 1 minuto?
c) Em quanto tempo essa partícula percorreria a distância de 60 dm?
d) Esboce os gráficos da velocidade e do espaço em função do tempo, para o movimento da partícula.

12. Analise atentamente os gráficos da posição em função do tempo, para o movimento de duas partículas.



a) Qual das partículas é mais rápida? Justifique a resposta.

b) Calcule a velocidade de cada partícula e represente graficamente essas velocidades.

c) Que distância irá separar as partículas após 20 s?

MOVIMENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (M.R.U.V.)

Quando viaja de automóvel, certamente já reparou que nas curvas e nas subidas o carro vai mais devagar do que nas partes rectas e horizontais da estrada. Isto significa que *a velocidade do veículo não se mantém constante* durante o seu percurso. Se a velocidade de um corpo varia ao longo do tempo, ele não percorre distâncias iguais em intervalos de tempos iguais, isto é, o seu movimento não é rectilíneo uniforme. Diz-se que esse corpo está animado de ***movimento variado***.

Neste capítulo, vamos analisar dois movimentos variados especiais, nomeadamente, os ***Movimentos Rectilíneos Uniformemente Acelerado*** e ***Retardado (MRUA e MRUR)***. Para tal, observe com atenção as tabelas A e B, que mostram como variam as velocidades de dois corpos em função do tempo.

A tabela A mostra que a velocidade do corpo aumenta sempre 4 m/s em cada 2 segundos, quer dizer, a ***velocidade do corpo aumenta quantidades iguais em intervalos de tempos iguais***. Nestas condições diz-se que o corpo está animado de ***Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.***

v(m/s)	0	4	8	12	16
t(s)	0	2	4	6	8

A

Já a tabela B mostra que a velocidade do corpo diminui sempre 4 m/s em cada 2 segundos, quer dizer, a ***velocidade do corpo diminui quantidades iguais em intervalos de tempo iguais***. Nestas condições diz-se que o corpo está animado de ***Movimento Rectilíneo Uniformemente Retardado.***

v(m/s)	16	12	8	4	0
t(s)	0	2	4	6	8

B

- Um corpo está animado de ***movimento rectilíneo uniformemente acelerado*** quando, deslocando-se em linha recta, a sua velocidade aumenta uniformemente com o tempo.
- Um corpo está animado de ***movimento rectilíneo uniformemente retardado*** quando, deslocando-se em linha recta, a sua velocidade diminui uniformemente com o tempo.

Aceleração (a)

Para melhor se caracterizar os movimentos variados, é necessário introduzir um novo conceito físico – a ***aceleração.***

Aceleração (a): é a variação da velocidade em cada unidade de tempo.

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

- Dizer que a aceleração de um corpo é de 2 m/s², significa que em cada segundo a velocidade desse corpo aumenta 2 m/s.
- Dizer que a aceleração de um corpo é de -2 m/s², significa que em cada segundo a velocidade desse corpo diminui 2 m/s.

Grandeza Física	Símbolo	Unidade SI
Velocidade inicial	v_0	Metro por segundo (m/s)
Velocidade final	v	Metro por segundo (m/s)
Tempo inicial	t_0	Segundo (s)
Tempo final	t	Segundo (s)
Aceleração	a	Metro por segundo ao quadrado (m/s²)

Lei e gráfico da aceleração do Movimento Rectilíneo Uniformemente Variado

Usando a equação que define a aceleração, pode calcular-se o seu valor. Considerando os exemplos dados nas duas tabelas, A e B, teremos:

Para o M.R.U.A. (tabela A):

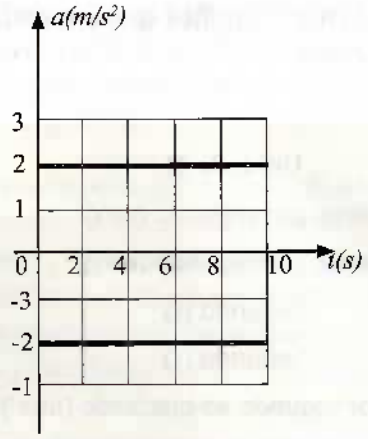
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(4-0)m/s}{(2-0)s} = \frac{(8-4)m/s}{(4-2)s} = \frac{(16-4)m/s}{(8-2)s} = 2\ m/s^2$$

Para o M.R.U.R. (tabela B):

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(12-16)m/s}{(2-0)s} = \frac{(8-12)m/s}{(4-2)s} = \frac{(0-12)m/s}{(8-2)s} = -2\ m/s^2$$

No ***movimento rectilíneo uniformemente variado*** a aceleração não varia, isto é, é ***constante***

Representando os tempos no eixo das abcissas (horizontal) e a acelação no eixo das ordenadas, pode construir facilmente o gráfico da aceleração, como se segue na figura:



Como a aceleração não varia, o seu gráfico é uma linha recta paralela ao eixo do tempo mostrando que ela tem sempre o mesmo valor.

Lei e gráfico da velocidade do Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado

Usando o exemplo dado na tabela A, pode descobrir facilmente a lei que rege a variação da velocidade em função do tempo. Nessa tabela, a velocidade cresce do seguinte modo:

$a(m/s^2)$	2	2	2	2	2
$t(s)$	0	2	4	6	8
v (m/s)	2.0 = 0	2.2 = 4	2.4 = 8	2.6 = 12	2.8 = 16

A análise do quadro permite concluir que:

A velocidade é directamente proporcional ao tempo. $v = a.t$

Se, num sistema cartesiano ortogonal, representarmos no eixo das abcissas os tempos e, no eixo das ordenadas as velocidades adquiridas pelo corpo, encontraremos os gráficos dos movimentos uniformemente acelerado e retardado, respectivamente.

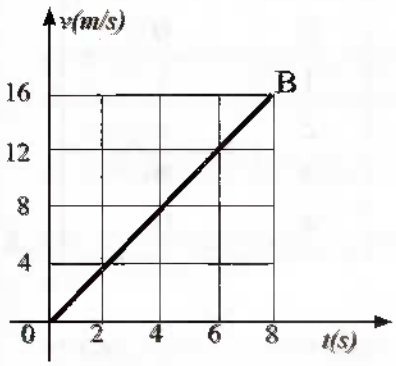


Gráfico v(t) para o MRUA

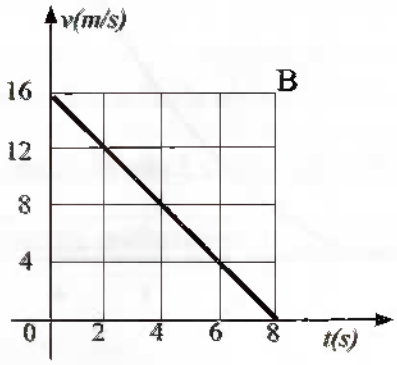


Gráfico v(t) para o MRUR

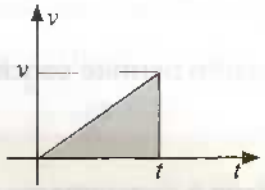
Lei e gráfico do espaço do Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado

O espaço percorrido por um móvel animado de qualquer tipo de movimento é numericamente igual à área da figura limitada pelo gráfico da velocidade em função do tempo. Sendo assim e, com base no gráfico do MRUA, podemos determinar a lei do espaço deste tipo de movimento. A figura definida por baixo do gráfico é um triângulo. Calculando a sua área:

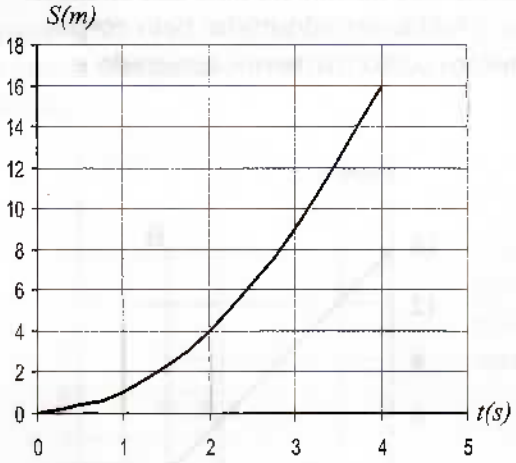
$$\Delta S = A_{\Delta} = \frac{b \cdot h}{2}$$

Onde a base *(b)* do triângulo representa o tempo *(t)* e a altura h representa a velocidade. Como a velocidade é $v = a.t$, teremos:

$$\Delta S = \frac{t \cdot (a \cdot t)}{2} = \Delta S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$



Representando no eixo das abcissas os tempos, e no eixo das ordenadas os espaços percorridos durante aqueles tempos, vamos encontrar o gráfico do espaço do MRUA. Este gráfico é uma curva denominada ***parábola***.



t (s)	$\Delta S = \frac{a \cdot t^2}{2}$
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16

Actividades

1. Observe as tabelas referentes aos movimentos rectilíneos de três corpos.

A

v(m/s)	0	1,5	3,0	4,5	60
t(s)	0	1	2	3	a

B

v(m/s)	5	5	5	5	5
t(s)	0	2,5	5,0	7,5	10,0

C

v(m/s)	15,0	13,5	12,0	10,5
t(s)	0	3	6	9

a) Identifique o corpo animado de movimento rectilíneo uniforme. Justifique a resposta.
b) Que tipo de movimento anima o corpo A? Explique a sua resposta.
c) Classifique o movimento do corpo C. Justifique a resposta.
d) Determine a aceleração de cada corpo.
e) Calcule a distância que os corpos A e B percorrem em 4 s.

2. Uma partícula animada de MRUA percorre, partindo do repouso, 10 metros em 5 segundos.

a) Determine a sua aceleração.
b) Represente graficamente a aceleração da partícula em função do tempo.
c) A sua velocidade nos instantes $t = 1\ s$, $t = 2\ s$, $t = 3\ s$ e $t = 4\ s$.
d) Represente graficamente a velocidade da partícula em função do tempo.
e) Calcule a distância percorrida pela partícula em 1 s, 2 s, 3 s e 4 s.

3. Em 10 s a velocidade de um corpo aumenta uniformemente de 2,5 m/s para 15 m/s.

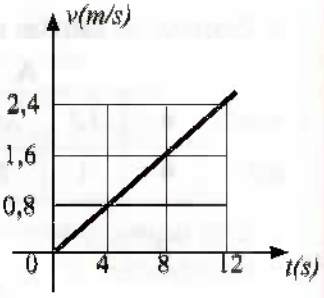
a) Calcule a sua aceleração.
b) Calcule a velocidade do corpo após 4,5 s de movimento.
c) Determine a distância percorrida pelo corpo em 6 s.

4. Um avião, para levantar voo, deve acelerar uniformemente de 0 m/s até 240 m/s em 0,5 minutos.

a) Qual é a aceleração do avião?
b) Qual deve ser o comprimento mínimo da pista para que o avião possa levantar voo em segurança?

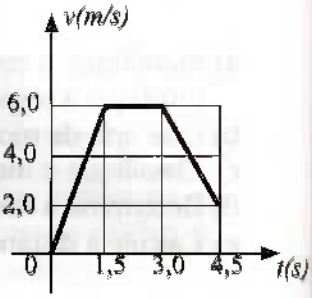
5. O campeão mundial de Fórmula 1 desenvolve uma aceleração constante de 5 m/s^2. Que distância percorre ele em 20 s?

6. O gráfico mostra como varia a velocidade de uma partícula, que se desloca em linha recta, em função do tempo.



a) Classifique o movimento da partícula. Justifique a resposta.
b) Determine a aceleração da partícula.
c) Calcule a distância que a partícula percorreu em 12 s.

7. O gráfico mostra como varia a velocidade de uma partícula em movimento rectilíneo.



a) Classifique o movimento da partícula em cada trecho. Justifique as respostas.
b) Determine a aceleração da partícula em cada trecho.
c) Calcule a distância percorrida no intervalo (1,5 – 3,0) s.

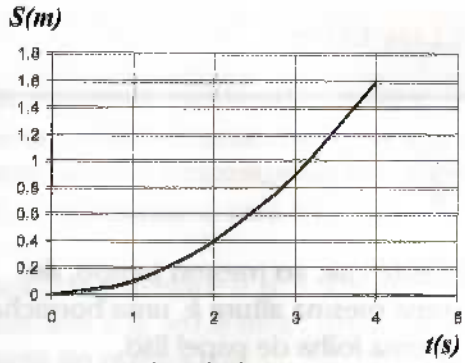
8. Uma pequena esfera que desce um plano inclinado, partindo de repouso, percorre em 1s , 2 s , 3 s e 4 s , respectivamente, as distâncias de 3 cm , 12 cm , 27 cm e 48 cm.

a) Com estas informações, mostre que o movimento da esfera é uniformemente acelerado.
b) Com base na resposta da alínea anterior, diga qual é a aceleração da esfera.
c) Represente o gráfico do espaço em função do tempo para o movimento da esfera.

9. Partindo de repouso, no instante t = 0 s , um corpo adquiriu, ao fim de 0,2 s , 0,4 s , 0,6 s , 0,8 s , respectivamente, as seguintes velocidades: 6 cm/s , 12 cm/s , 18 cm/s , 24 cm/s.

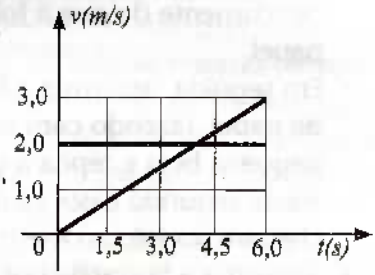
a) Classifique o movimento do corpo. Justifique a resposta.
b) Calcule a sua aceleração.
c) Que distância percorreu o corpo em 0,5 s?
d) Represente graficamente a velocidade do corpo em função do tempo.

10. O gráfico mostra como variam os espaços percorridos por um móvel, em movimento rectilíneo.



a) Classifique o movimento do corpo.
b) Determine a sua aceleração.
c) Calcule a velocidade do corpo após 2 s.
d) Represente graficamente a aceleração e a velocidade em função do tempo.

11. Duas partículas, A e B, deslocam-se em linha recta de acordo com o seguinte gráfico da velocidade.



a) Classifique o movimento de cada partícula. Justifique as respostas.
b) Calcule a aceleração de cada partícula.
c) Determine a distância que cada partícula percorreu no intervalo (0 – 6)s.

12. Das afirmações que se seguem, indique com V as verdadeiras e com F as falsas:

a) Se um corpo animado de MRUA tiver uma aceleração de 1 m/s², então a sua velocidade aumenta 1 m/s em cada segundo.
b) Se a velocidade de um corpo aumentar de 5 m/s para 20 m/s em 20 s, a sua aceleração será de 0,75 m/s².
c) Um corpo em MRUA deslocando-se, a partir de repouso com uma aceleração de 0,4 m/s2, percorre 7,2 m em 6 s.
d) No MRUA podemos dizer que a aceleração cresce uniformemente com o tempo.
e) Se um corpo se desloca com MRUR, então a sua velocidade cresce uniformemente com o tempo.

13. Observe a figura que mostra o movimento de uma pequena esfera ao longo de uma calha sem atrito. Cada intervalo entre dois traços consecutivos representa a distância de 1 metro.



a) Classifique o movimento da esfera.
b) De acordo com os dados indicados na figura, determine a sua aceleração.
c) Em quanto tempo a esfera irá percorrer a distância entre 65 traços da recta?

QUEDA LIVRE DOS CORPOS

Experiência

- Deixe cair, ao mesmo tempo, de uma mesma altura *h*, uma borracha e uma folha de papel liso.
- Facilmente poderá verificar que a borracha chega ao chão mais rapidamente do que a folha de papel.
- Em seguida, amarrote a folha de papel, fazendo com ela uma pequena bola e repita a experiência.
- Neste segundo caso, os dois corpos chegam ao solo ao mesmo tempo.
- Substitua a borracha por uma esfera metálica maciça, mais pesada que a bola de papel e volte a realizar a experiência.
- Neste caso, os corpos chegam ao solo ao mesmo tempo.



Na primeira experiência, a folha de papel liso leva mais tempo a chegar ao chão porque o ar atmosférico ampara a sua queda, isto é, o ar oferece uma certa resistência à queda, facto que não acontece com a borracha.
Nos casos seguintes, o ar deixa de oferecer resistência à queda da bola de papel e, por isso, os corpos chegam ao solo ao mesmo tempo. Diz-se que os corpos estão em ***queda livre***.

Diz-se que um corpo está em ***queda livre*** quando, abandonado de uma certa altura, cai livremente para o solo sem que o ar ofereça resistência à sua queda.

Pode concluir-se que:

- A ***queda livre é um movimento uniformemente acelerado***, isto é, a velocidade do corpo em queda aumenta uniformemente com o tempo.
- No mesmo lugar, todos os corpos caem com a mesma aceleração, que é denominada aceleração da gravidade, e representa-se pela letra g.

Na superfície da Terra o valor da aceleração da gravidade é $g_T = 9{,}8\ m/s^2$. Mas, na superfície da Lua, a aceleração da gravidade é $g_L = 1{,}6\ m/s^2$. Isto significa que, na Terra, os corpos caem mais rapidamente do que na Lua.

- Num determinado lugar, o tempo de queda de um corpo não depende da sua massa: se dois corpos de massas diferentes forem abandonados simultaneamente da mesma altura, eles chegam ao solo ao mesmo tempo.
- As equações matemáticas que descrevem o movimento de queda livre são as mesmas que descrevem o movimento uniformemente acelerado, substituindo-se a aceleração "a" pela aceleração da gravidade "g". No caso da queda livre, o espaço percorrido pelo corpo é a altura da queda, isto é:

Movimento Uniformemente Acelerado	**Queda Livre:** também é um MUA com aceleração g
$v = a \cdot t$ e $\Delta S = \frac{a \cdot t^2}{2}$	$v = g \cdot t$ e $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$

Actividades

1. Um corpo caindo livremente gasta 2 segundos a chegar ao chão. Determine a altura da queda se:

   a) a queda for na Terra;
   b) a queda for na Lua;
   c) a queda for num planeta com aceleração da gravidade igual a 19,6 m/s^2;
   d) determine a velocidade do corpo ao chegar à superfície da Terra, da Lua e desse planeta.

2. Na Terra, onde g = 9,8 m/s^2, um corpo, caindo de uma certa altura, gasta 4 s para atingir o solo. Determine:

   a) a altura da queda;
   b) a distância que o corpo percorreu no primeiro segundo da queda;
   c) a distância que o corpo percorreu entre o primeiro e o terceiro segundo da queda;

d) a velocidade do corpo nos instantes $t = 1\ s$, $t = 2\ s$, $t = 3\ s$ e $t = 4\ s$.

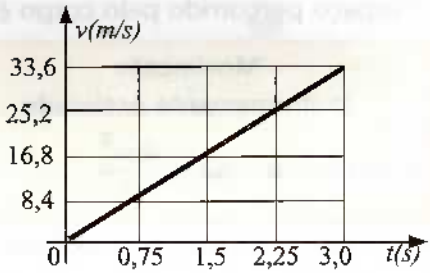
3. A tabela mostra como variam as velocidades de uma esfera em queda livre num certo planeta, em função do tempo.

v(m/s)	0	8,5	17,0	25,5	34,0	42,5
t(s)	0	1	2	3	4	5

a) Determine a aceleração da gravidade nesse planeta.
b) Determine a altura da queda.
c) Represente graficamente os dados da tabela.

4. Para medir a profundidade do poço da sua escola um aluno deixou cair, da sua beirada, uma pedra, tendo ouvido o som do impacto com a água 2 s depois do ter largado. Considerando que g = 10 m/s², determine a profundidade do poço.

5. O gráfico mostra como varia a velocidade da queda de um corpo num determinado planeta.



a) Qual é a aceleração da gravidade nesse planeta?
b) A queda de um corpo nesse planeta é mais rápida ou mais lenta do que no nosso planeta? Justifique a resposta.
c) De que altura o corpo caiu?
d) Se a queda tivesse acontecido, da mesma altura, na Terra, quanto tempo o corpo gastaria para chegar ao solo?

6. Um corpo, A, foi largado a uma altura de 125 metros num lugar onde a aceleração da gravidade é de 10 m/s².

a) Quanto tempo durou a queda?
b) Se um outro corpo, B, com o triplo da massa fosse abandonado da mesma altura, quanto tempo levaria para chegar ao solo? Justifique a sua resposta.
c) Com que velocidade os dois corpos chegaram ao chão?

7. Um tijolo desprendeu-se do ponto mais alto de um prédio com 44,1 metros de altura, caindo livremente até ao solo. Sabendo que a aceleração da gravidade do local é de 9,8 m/s2, determine:

a) o tempo de queda do tijolo;
b) a velocidade com que o tijolo chegou ao chão.

UNIDADE 3:
Dinâmica – Leis de Newton

OBJECTIVOS:

- Caracterizar uma força.
- Relacionar força e movimento em situações reais.
- Resolver problemas qualitativos e quantitativos sobre as Leis de Newton.

CONTEÚDO

3. Dinâmica – Leis de Newton

- Conceito de força.
- Efeitos de uma força (alteração do estado de repouso ou movimento; deformação de um corpo, etc.).
- Elementos de uma força (ponto de aplicação, direcção, sentido, intensidade). Representação gráfica da resultante de forças colineares.
- Leis de Newton:
  - Princípio da inércia (1ª lei).
  - Lei fundamental da mecânica (2ª lei).
  - Princípio da Acção e Reacção (3ª lei)
  - Exercícios de aplicação.
- Representação gráfica da resultante de forças colineares bem como o a sua resolução analítica.
- Aplicação das leis de Newton em situações concretas.

Dinâmica – Leis de Newton

3

INTRODUÇÃO:

A ***Dinâmica*** é o ramo da Mecânica que estuda as causas do movimento dum corpo. Estas causas estão relacionadas com as forças que actuam sobre ele. Por esta razão, o conceito de força é de fundamental importância no estudo da Dinâmica.

NOÇÃO DE FORÇA ATRAVÉS DOS SEUS EFEITOS

A noção de ***Força*** é puramente intuitiva, pois desde cedo aprendemos a lidar com ela na prática. Para melhor percebermos o que é uma força, analisemos os efeitos que ela pode produzir sobre um corpo:

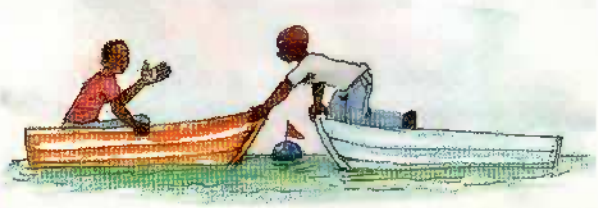
- O ciclista, para imprimir movimento à bicicleta, recorre à força muscular das suas pernas.
- O vento, actuando sobre as velas dum barco ou sobre um moinho, produz movimento.
- Uma mola, quando sujeita à acção duma força, muda de forma, comprimindo-se ou distendendo-se.
- Durante uma sessão de ginástica, a força muscular permite ao ginasta modificar a forma do seu corpo.







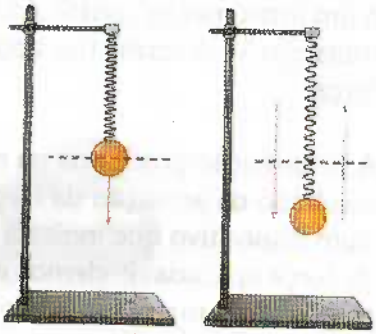
É importante notar que "uma força" resulta da interacção entre dois corpos, isto é, a acção dum corpo sobre outro não pode ser unilateral, ambos actuam um sobre o outro. A figura em baixo mostra bem este facto. Uma pessoa num barco empurra um outro barco. O que acontece? Ela põe em movimento os dois barcos que se afastam da bóia à mesma distância.



Força é o resultado da interação entre dois corpos

Ao aplicarmos uma força sobre corpos diferentes, notamos que eles reagem de maneira diferente. Por exemplo:

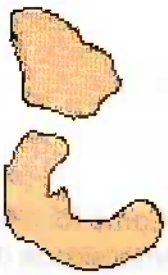
- A mola helicoidal deforma-se quando sobre ela se aplica uma força e retoma à sua forma inicial logo que a força deixa de actuar. Diz-se que a mola sofreu uma ***deformação temporária.*** Esta propriedade tem o nome de ***elasticidade.***



Elasticidadde

- Se a mesma força for aplicada para moldar um pedaço de plasticina, esta já não volta a assumir a sua forma inicial. O pedaço de plasticina sofreu uma deformação permanente.

Esta propriedade tem o nome de ***plasticidade.***



Plasticidade

No entanto, convém notar que, tanto a elasticidade como a plasticidade não são absolutas, isto é, não existem substâncias ***perfeitamente elásticas*** nem ***perfeitamente plásticas.***

Força é qualquer causa que altere o estado de repouso ou movimento dum corpo ou, até, a sua forma.

Medição de Forças



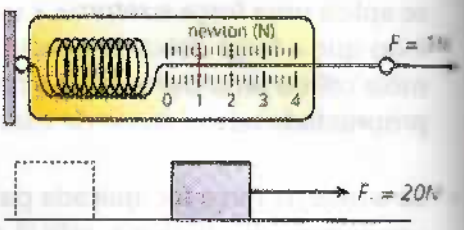
Como qualquer grandeza física, uma força também pode ser medida. Medir uma força é compará-la com outra força que se adopta como unidade de medição. Por acordo internacional, o SI adoptou como unidade de força o ***Newton*** – símbolo *N* – nome dado em homenagem ao físico inglês Isaac Newton.
Uma outra unidade de medição muito usada é o Dine. Uma força de "um Newton" – 1 N – é equivalente a cem mil Dine, isto é:

1N = 100.000 Din

Na prática, é muitas vezes necessário conhecer a "intensidade" da força com que um corpo actua sobre outro. Por exemplo, muitas vezes temos necessidade de medir a intensidade da força da gravidade ou da força necessária para levantar um caixote, etc. Uma força pode ser medida directamente com o auxílio de um instrumento chamado ***dinamómetro***, que é um instrumento constituído por uma mola que se deforma por acção duma força.

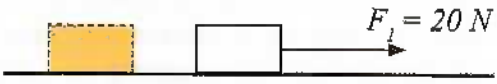


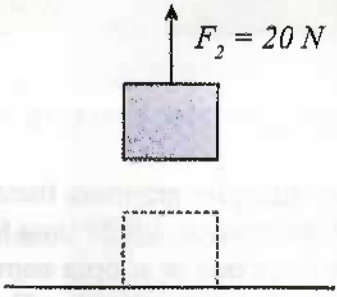
A deformação produzida na mola em resultado da actuação da força é registada num dispositivo que indica a intensidade da força aplicada. Podemos então dizer que, quanto maior for a deformação, maior é a intensidade da força.



Força como grandeza vectorial – Características de uma força

Como foi referido anteriormente, é muitas vezes necessário saber qual é a intensidade duma determinada força. A ***intensidade*** ou ***módulo*** duma força é definida pelo valor numérico da força seguido da respectiva unidade de medição. Por exemplo, uma força de 20 N é duas vezes mais intensa do que uma força de 10 N. Uma força de 30 N tem a mesma intensidade que outra força de 30 N, etc.





Contudo, para caracterizar uma força não basta apenas indicar o seu módulo.

Duas forças, $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$, podem ter o mesmo módulo e produzirem efeitos diferentes num corpo:

Suponha que $\vec{F}_1$ é uma força aplicada horizontalmente sobre um corpo, da esquerda para a direita. Provavelmente, essa força provocará o deslocamento do corpo ***na direcção horizontal*** e ***no sentido da esquerda para a direita***.

Se, no entanto, a força $\vec{F}_2$, do mesmo valor que $\vec{F}_1$, for aplicada verticalmente

sobre um corpo, de baixo para cima, muito provavelmente o corpo deslocar-se-á ***na direcção vertical*** e ***no sentido de baixo para cima.***
Sendo assim, facilmente se conclui que uma força só fica completamente identificada quando, para além do seu ***módulo***, se indicam o seu **ponto de aplicação**, a sua ***direcção*** e o seu ***sentido***.

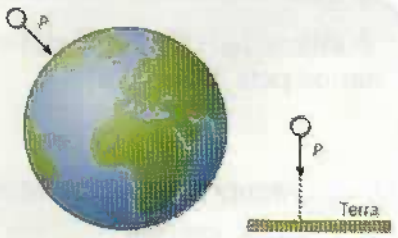


Por possuir estas características – ponto de aplicação, direcção, sentido e módulo –, uma força é uma grandeza vectorial. Representa-se simbolicamente por meio de um vector que é um segmento de recta orientado por meio de uma seta.

Tipos de Forças

As forças resultantes da interacção entre corpos podem ser de ***contacto*** ou de ***campo*** (acção à distância). Destacamos, a seguir, a orientação (direcção e sentido) de algumas dessas forças que usaremos na Dinâmica.

A. **Força Peso:** Esta é a força $\vec{P}$ que a Terra exerce sobre qualquer objecto colocado próximo da sua superfície. A direcção desta força é vertical e o sentido é para baixo.

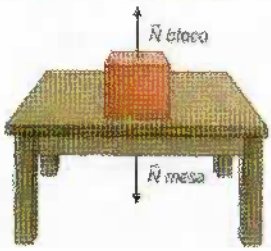


3.11

B. **Força de Tracção:** É a força de contacto aplicada por meio duma corda (ou eventualmente por uma barra) sobre um corpo. A força de tracção $\vec{T}$ tem a direcção da corda e o sentido de puxar.



C. **Força de Reacção Normal**: A força de reacção normal, ou simplesmente força Normal N, é a força de reacção que uma superfície exerce sobre um corpo nela apoiado. Quando um bloco (um livro, por exemplo) se encontra em repouso sobre uma mesa, ele recebe da mesa uma força de reacção que impede a sua penetração nela devido à acção da força peso. A força normal tem uma direcção ***perpendicular*** às superfícies de contacto e um sentido de empurrar.



D. Força de Atrito: Quando se atira um corpo para uma mesa com uma superfície horizontal, ele pára após percorrer uma certa distância. Isso significa que houve uma resistência ao seu movimento. Essa resistência altera a velocidade do corpo e é, portanto, definida por uma força. Essa força resultante do contacto entre o corpo e a mesa, em consequência de rugosidades superficiais, tem o nome de força de atrito $\vec{F}_a$. Esta força de atrito é paralela às superfícies de contacto e de sentido contrário ao deslizamento relativo ou à tendência de escorregamento.



E. Força Elástica – Lei de Hooke:
Apliquemos uma força $\vec{F}$ à extremidade livre duma mola suspensa, em estado relaxado. Por exemplo, suspendamos um corpo com o peso de 5 N. Observaremos uma certa deformação da mola. Suspendendo sucessivamente corpos com peso duplo, triplo, etc., a mola sofrerá alongamentos proporcionais a essas forças, isto é:

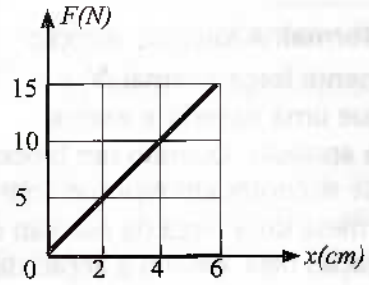


"A intensidade da Força elástica é directamente proporcional à deformação sofrida pela mola (Δx)."

$$F_{el} = K \cdot \Delta x$$

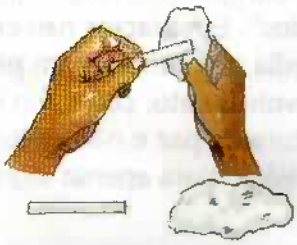
K – constante de proporcionalidade chamada "constante elástica da mola" – No SI é medida em N/m

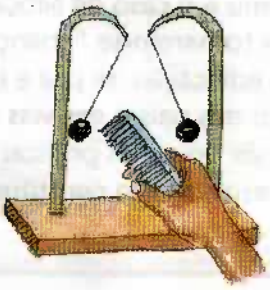
$\Delta x = x - x_0$: deformação sofrida pela mola, medida em metros (m), segundo o SI.



Para além destas forças de origem mecânica, destacam-se ainda outras que, pela sua natureza, são muito importantes para o Homem, nomeadamente:

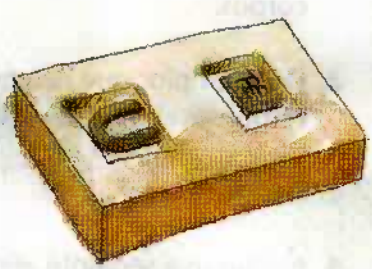
- **Força eléctrica:** é um tipo de força que se desenvolve entre cargas eléctricas. Ela pode ser de atracção, se as cargas eléctricas forem de sinais contrários, ou de repulsão, se as cargas eléctricas forem do mesmo sinal.





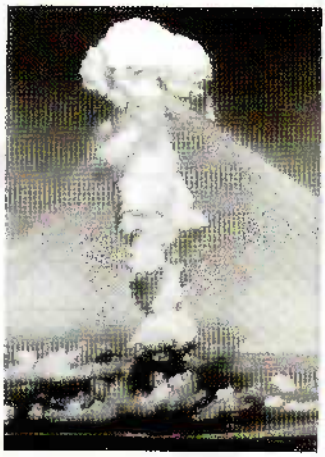
Experiência: friccione o tubo de plástico de uma esferográfica em cabelo seco ou num pedaço de pano de lã. Aproxime o tubo de pequenos pedaços de papel. Estes serão atraídos pelo tubo de plástico. Mais tarde, na 10ª classe, compreenderá melhor a natureza desta "estranha força".

- **Força magnética:** é um tipo de força que se desenvolve entre as extremidades de dois ímanes. Esta força pode ser de atracção ou de repulsão. É esta força que permite a atracção de objectos de metal por um ímane.



Experiência: Aproxime as extremidades de dois ímanes. Notará que entre essas extremidades se desenvolve uma força que as atrai ou repele. Virando apenas um dos ímanes, verificará que a força muda de sentido, isto é, se antes era de atracção, agora é de repulsão e vice-versa.

- **Força nuclear:** é a força que ocorre entre os nucleões (protões e neutrões) do núcleo atómico. Esta interacção é responsável pela coesão entre as diferentes partículas que os compõem. Os neutrões não possuem carga eléctrica, mas os protões possuem carga positiva. A interacção nuclear forte supera a repulsão mútua entre os protões carregados positivamente, evitando a sua dispersão. Os engenheiros militares usam este tipo de forças para fabricar armas de destruição maciça, como é o caso das bombas nucleares.



Infelizmente, este é o lado mau da Física e de muitas outras ciências naturais como a Química, a Biologia, etc. O desenvolvimento destas ciências e da tecnologia, aliado à ganância e à ambição incontrolável pelo poder, leva a que muitos governos canalizem grande parte dos seus recursos para a pesquisa militar, permitindo o desenvolvimento de armas de guerra cada vez mais poderosas e mortíferas. Muitos destes engenhos militares vão parar aos países mais pobres, como é o caso de Moçambique, obrigando crianças que deveriam estar na escola a tornarem-se "crianças-soldados". Estes factos não contribuem em nada para a edificação da paz e da concórdia no mundo, nem para o desenvolvimento dos países em vias de desenvolvimento, como é o nosso caso. Por isso, todos nós devemos praticar uma cultura de paz e não-violência para que, no futuro, estudar não constitua um privilégio para apenas alguns de nós.

Actividades

1. Dê exemplos a partir dos quais se possa concluir que a força é a causa principal da mudança das situações de "repouso" e "movimento" dos corpos.

2. Dê exemplos que nos possam fazer concluir que a força é a principal responsável pela deformação dos corpos .

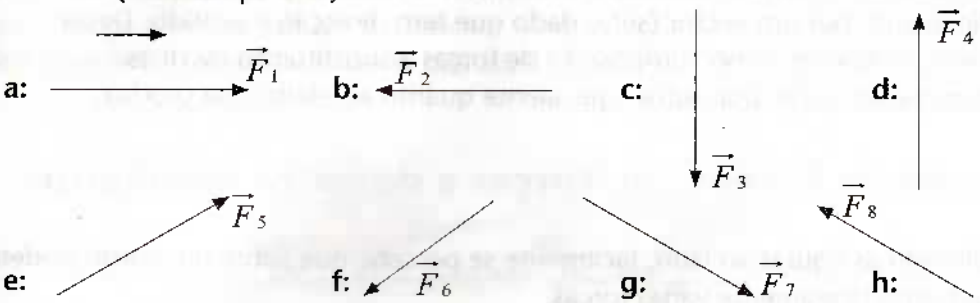
3. Defina "Força".

4. Justifique a seguinte afirmação: *uma força é uma grandeza vectorial.*

5. Analise atentamente as situações representadas nas figuras abaixo. Desenhe as forças que actuam sobre os corpos em cada um dos casos.



6. As figuras que se seguem representam graficamente várias forças. Para cada uma dessas forças indique o módulo ou intensidade, a direcção e o sentido, tendo em atenção a unidade padrão:
10 N (unidade padrão)



7. Faça a representação gráfica das seguintes forças, usando a escala de 1 cm/2 *N*.

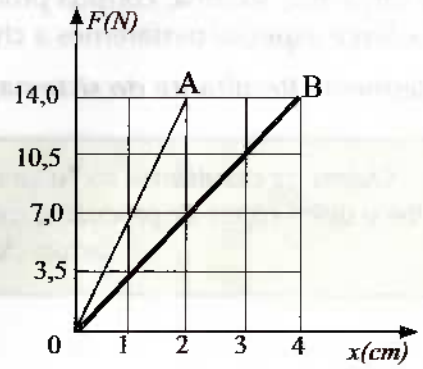
a) $F_1 = 2N$, horizontal da direita para a esquerda.
b) $F_2 = 5N$, horizontal de Oeste para Este.
c) $F_3 = 4N$, vertical de cima para baixo.
d) $F_4 = 3N$, oblíqua para Nordeste.
e) $F_5 = 6N$, oblíqua para Noroeste.

8. A tabela mostra as deformações sofridas por uma mola elástica quando sujeita a diferentes forças.

F(N)	0	8	16	24
x(cm)	0	2,5	5,0	7,5

a) Represente graficamente os dados da tabela.
b) Determine a constante elástica da mola.
c) Que força seria necessário aplicar para produzir uma deformação de 20 cm?

9. O gráfico representa as deformações sofridas por duas molas, A e B, quando sujeitas a diferentes forças.



a) Qual das duas molas é a mais dura? Justifique a resposta.
b) Calcule a constante de rigidez de cada mola.
c) Enuncie a lei utilizada para resolver as questões anteriores.

COMPOSIÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DE FORÇAS

Os elementos que definem uma força em todos os seus aspectos são: ***ponto de aplicação, direcção, sentido*** e ***intensidade***. Uma força é representada graficamente por um vector (seta) dado que tem direcção e sentido. Dessa maneira, define-se como composição de forças a substituição de duas determinadas forças por outra equivalente quanto ao efeito que produz.

Noção de Sistema de Forças e de Força Resultante

Analisando as figuras ao lado, facilmente se percebe que sobre um corpo podem actuar simultaneamente várias forças.
Ao conjunto de todas as forças que actuam sobre um corpo dá-se o nome de ***sistema de forças.***



É fácil perceber também que existem vários tipos de sistemas de forças, dependendo da sua direcção e sentido.

Cada uma das forças do sistema exerce uma determinada acção sobre o corpo em que actua. A acção de todas as forças tem como resultado uma ***acção combinada*** ou ***acção resultante***.

Imagine que seja possível substituir todas as forças dum sistema por uma única força que, sozinha, consiga produzir ***a acção combinada*** de todas elas. A esta ***força especial*** passaremos a chamar ***Força Resultante do sistema*** ou simplesmente ***Resultante do sistema***, a qual representaremos por $\vec{F}_R$ ou $\vec{R}$.

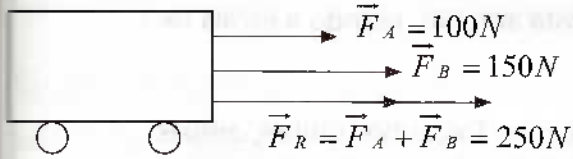
Chama-se ***resultante*** *ou Força resultante ($\vec{F}_R$) dum sistema de forças à força única capaz de produzir o mesmo efeito que todas as forças do sistema actuando em simultâneo.*

Sistema de forças com a mesma direcção e sentido

Observe as figuras abaixo. O operário 'A' espaço tenta puxar uma carroça cheia de carvão. Percebendo que sozinho não alcançará os seus objectivos, pede ajuda a um colega e ambos puxam a carroça. É evidente que ***a acção combinada dos dois operários resultou na soma das suas forças.***



A força resultante $(\vec{F}_R)$ dum sistema de duas ou mais forças, com a mesma direcção e sentido, é uma força que tem:
- A mesma direcção e sentido das forças componentes do sistema;
- A intensidade igual à soma das intensidades das forças componentes.



$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \cdots + \vec{F}_n$$

Actividades

1. Sobre um corpo actuam duas forças, $F_1 = 3N$ e $F_2 = 2N$, ambas horizontais da direita para a esquerda.

   a) Represente graficamente o sistema e a sua resultante.
   b) Determine, analiticamente, o módulo da força resultante do sistema.

2. Para puxar a sua charrua, um lavrador usa a força muscular de uma parelha de bois. Um dos bois exerce uma força de 800 *N* e o outro exerce uma força de 1000 *N*.



A figura ao lado ilustra a situação:

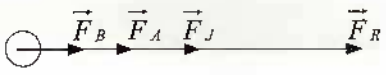
   a) Qual é a força total exercida pelos bois sobre a charrua?
   b) Justifique graficamente a resposta anterior, usando a escala de 1 cm/400 *N*.

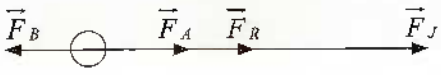
3. A força resultante dum sistema de duas forças horizontais, ambas dirigidas para a direita, é de 60 *N*. Sabendo que uma das forças tem a intensidade de 25 *N*:

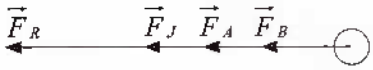
   a) Defina a outra força.
   b) Indique as características da força resultante.
   c) Represente graficamente o sistema, usando a escala de 1 cm/10 *N*.

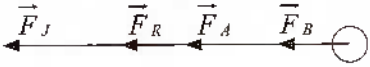


4. António, Joaquim e Bento, três alunos da 8ª classe, decidem fazer uma experiência, tentando deslocar um grande bloco de pedra como mostra a figura. António exerce uma força de 40 *N*, Joaquim exerce uma força de 50 *N* e Bento exerce uma força de 20 *N*. Dos sistemas abaixo representados, qual deles é o que melhor ilustra a experiência realizada?









5. A força média dum cavalo é de 700 N e a força média dum motor de automóvel é de 3500 N. Sendo assim, a força média do motor do automóvel é equivalente a:
   a) 5 cavalos
   b) 4 cavalos
   c) 2,5 cavalos
   d) 7 cavalos

6. A resultante de duas forças verticais, para cima, que actuam sobre um corpo é de 15 N. Sabendo que a intensidade da primeira é igual a 5 N, então, o módulo da segunda força é de:
   a) 15 N
   b) 10 N
   c) 25 N
   d) 5 N

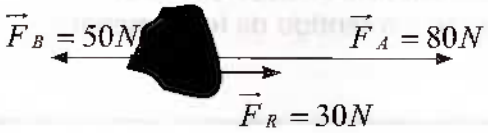
7. André e João puxam um caixote com uma corda, na mesma direcção e sentido, o qual se desloca em virtude de sobre ele actuar uma força total de 60 N. Se o André aplicar o dobro da força do João, então, cada um deles exerce uma força, respectivamente igual a:
   a) 20 N e 40 N
   b) 40 N e 20 N
   c) 60 N e 120 N
   d) 120 N e 60 N

Sistema de forças com a mesma direcção mas sentidos opostos

Numa competição desportiva, dois atletas disputam a posse de um objecto preso no ponto médio de uma corda. Os atletas devem puxar pelas extremidades da corda. André puxa para a direita com uma força $\vec{F}_A = 80N$ e Bernardo puxa para a esquerda com uma força $\vec{F}_B = 50N$.



- Quem ganha a disputa pelo objecto? Obviamente, a resposta será "o André é o vencedor porque tem mais força".
- Qual é o valor da força resultante que actua no objecto? Neste caso, também é fácil deduzir que o módulo da força resultante será igual à diferença entre as duas forças, isto é: $F_R = F_A - F_B$.



A resultante dum sistema de duas forças com a mesma linha de acção, mas de sentidos opostos, é uma força que tem:

- a mesma direcção das forças componentes do sistema;
- o sentido da força de maior intensidade;
- o módulo igual à diferença das intensidades das forças componentes do sistema.



Actividades

1. Sobre um corpo actuam duas forças horizontais, sendo $F_1 = 50N$ para a direita e $F_2 = 25N$ para a esquerda.

   a) Determine o módulo da resultante do sistema.
   b) Usando a escala de 1 cm/10 N, represente graficamente o sistema e a sua resultante.

2. No chamado jogo de "tracção à corda", formam-se duas equipas, A e B. A equipa A é composta por 5 meninas, cada uma delas puxando com uma força de 50 N para a esquerda. A equipa B é formada por 4 rapazes, cada um dos quais puxa com uma força de 60 N para a direita.

   a) Calcule a força resultante da equipa das meninas.
   b) Calcule a força resultante da equipa dos rapazes.
   c) Qual das duas equipas vence o jogo? Justifique a resposta graficamente.

3. A resultante de duas forças horizontais que actuam sobre um corpo tem a intensidade de 4 N e é horizontal, dirigida para a direita. Sabendo que uma das forças tem a intensidade de 10 N e está orientada no sentido da resultante, caracterize a outra força.

4. Se a resultante de duas forças verticais de sentidos opostos tiver a intensidade de 15,5 N e estiver dirigida para cima, tendo a força menor a intensidade de 8 N:

   a) Determine as características da força maior.
   b) Indique a direcção e o sentido da força menor.

PRIMEIRA LEI DE NEWTON OU PRINCÍPIO DA INÉRCIA

Muitas vezes, quando estamos num automóvel em movimento, inclinamo-nos para a frente quando o carro trava bruscamente. Quando um automóvel descreve uma curva para a esquerda, o nosso corpo inclina-se para a direita.

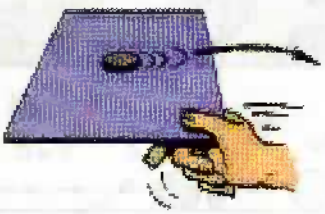


Estes factos são comuns e acontecem devido à INÉRCIA. Mas, o que é inércia? ***Inércia é a propriedade da matéria de resistir a qualquer variação no seu estado de movimento ou de repouso.*** Parece bastante complicado, não é verdade? Mas veremos que, afinal, é fácil de perceber.

Qualquer corpo permanece no seu estado de repouso ou movimento rectilíneo uniforme desde que a resultante das forças que sobre ele actuam seja nula.



Este é o enunciado da **1ª lei de Newton**. Este princípio é chamado ***Princípio da Inércia*** e podemos interpretá-lo da seguinte forma: Todos os corpos são "preguiçosos" e não desejam modificar o seu estado de movimento; se estão em movimento, querem continuar em movimento e, se estão parados, não desejam mover-se. Esta "preguiça" é chamada de INÉRCIA.



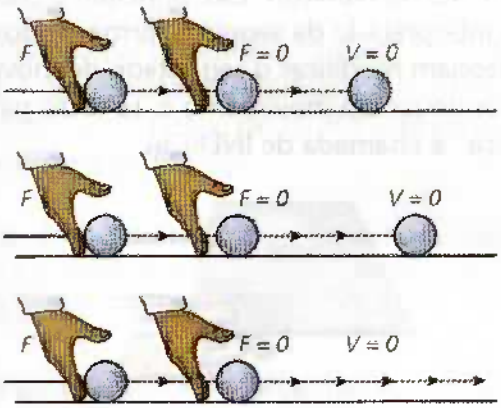
Coloque um corpo pesado sobre uma folha de papel, mesmo na borda de uma mesa. Puxe com força para retirar o papel: por Inércia o corpo não se move, permanecendo sobre a mesa.

A afirmação de que um corpo parado permanece parado se sobre ele não agir qualquer força, pode ser facilmente compreendida no dia-a-dia. Já a afirmação de que um corpo em movimento mantém uma velocidade constante, quando na ausência de força, é menos intuitiva. Para comprovar este facto, o sábio italiano Galileu Galilei, anterior a Newton, realizou a seguinte experiência:



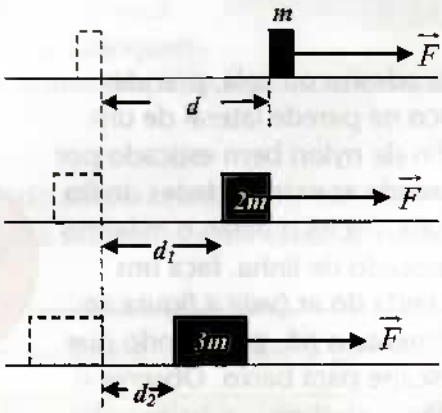
Galileu Galilei: Físico italiano que, entre outras coisas, descobriu a lei do movimento.

• Lançou uma bolinha sobre um plano horizontal e verificou que ela parava após percorrer poucos metros, mesmo que aparentemente nenhuma força tivesse agido sobre ela (o empurrão cessou). Na realidade, é a força de atrito que faz com que a bolinha páre. Galileu poliu o plano horizontal para diminuir o atrito e observou que a bolinha se movimentava num percurso maior antes do "empurrão" cessar. Não havendo atrito ou sendo o mesmo reduzido ao mínimo, a bolinha continuaria sempre em movimento rectilíneo e com a mesma velocidade com que foi lançada, verificando-se assim o princípio da inércia. Navegando pelo espaço, uma nave não encontra atrito e, por isso, não necessita de motor. Segundo o princípio da Inércia, depois do lançamento a nave continua a mover-se em linha recta com a mesma velocidade com que foi lançada.



SEGUNDA LEI DE NEWTON OU PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA

O segundo princípio define que ***todo o corpo em repouso precisa duma força para se movimentar e todo o corpo em movimento precisa duma força para parar.*** O corpo adquire "velocidade" e "sentido" de acordo com a força aplicada. Ou seja, quanto mais intensa for a força resultante, maior será a aceleração adquirida pelo corpo.

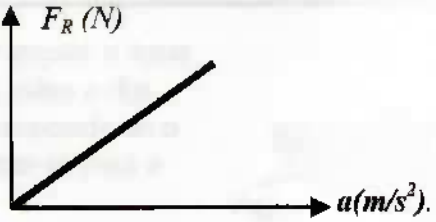


A mesma força, aplicada a corpos de massas diferentes, comunica-lhes acelerações tanto menores quanto maiores forem as massas.

Por outro lado, quando a mesma força é aplicada a corpos de massas diferentes, ***as acelerações adquiridas por esses corpos são tanto maiores quanto menores forem as suas massas.***

Quando uma força resultante actua sobre uma partícula, esta adquire uma aceleração na mesma direcção e sentido da força. Neste caso, a relação entre a causa (força resultante) e o efeito (aceleração) constitui o objectivo principal da **Segunda Lei de Newton**, cujo enunciado pode ser simplificado assim:

Sendo constante a massa dum corpo, a força resultante e aceleração produzida têm intensidades directamente proporcionais. A força resultante aplicada sobre um corpo é igual ao produto entre a sua massa ***(m)*** e a aceleração ***(a)*** adquirida pelo mesmo $F_R = m \cdot a$



A força resultante e a aceleração que ela comunica ao corpo são proporcionais.

TERCEIRA LEI DE NEWTON OU PRINCÍPIO DA ACÇÃO E REACÇÃO

Para melhor perceber esta lei e antes de a enunciarmos, realize as seguintes experiências:

Experiência 1

Com um bocado de fita adesiva ou cola, prenda uma palhinha de refresco na parede lateral de um balão. Faça passar um fio de nylon bem esticado por dentro da palhinha e prenda as extremidades do fio ao chão e ao tecto da sala. Encha o balão o máximo que puder e, com um bocado de linha, faça um nó para não permitir a saída do ar (veja a figura ao lado). Desaperte rapidamente o nó, permitindo que o ar, dentro do balão escape para baixo. Observe o comportamento do balão....ohohoh....o balão sobe. Tente explicar o comportamento do "balão voador". Já agora, tente explicar o motivo pelo qual os foguetões sobem.



Experiência 2

Encoste-se a uma parede "calçando patins", como mostra a figura. Empurre a parede. O que lhe acontece? Verifica que, ao empurrar a parede, você e o seu "carrinho" se deslocam no sentido contrário à força que aplicou. Tente explicar os motivos.



Experiência 3

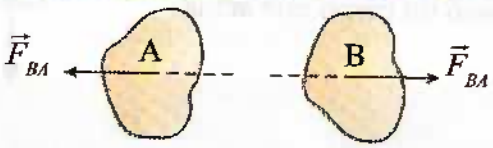


Vá com um amigo divertir-se na praia ou numa piscina e leve duas pranchas (ou dois barcos de borracha). Diga ao seu amigo que ocupe uma das pranchas e você ocupe a outra prancha. Coloquem-se um em frente do outro. Empurre a prancha do seu amigo. O que lhe acontece a si?

Curiosamente, quando empurra a prancha do seu amigo, ele desloca-se para trás, mas você e a sua prancha também se deslocam, afastando-se do seu amigo.

Depois de realizar estas experiências simples, é fácil perceber que:

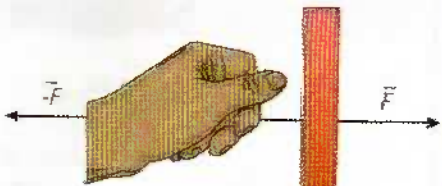
*Quando dois corpos **A** e **B** interagem, se **A** aplica sobre **B** uma força, **B** aplicará sobre **A** uma outra força da mesma intensidade e com a mesma direcção, mas de sentido contrário.*



$$F_{AB} = -F_{BA}$$

É importante ressaltar que as forças de acção e reacção nunca se anulam, pois actuam sempre em corpos diferentes. Analisemos algumas situações a partir desta 3ª lei:

Exemplo 1: Um indivíduo dá um soco numa parede. Como resposta, a parede dá "uma paredada" na mão desse indivíduo e, por isso, ele sente dor.

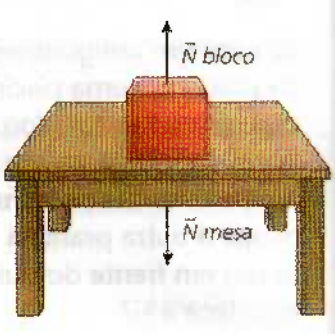


Exemplo 2: Um nadador impele a água para trás com auxílio das mãos e dos pés. Por sua vez, a água responde ao o nadador fazendo-o deslocar-se para a frente.



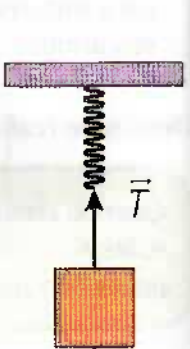
ALGUMAS FORÇAS PARTICULARES

- **Força de reacção normal** $\vec{N}$: É a força de contacto entre um corpo e a superfície em que se apoia, que se caracteriza por ter direcção sempre perpendicular ao plano de apoio. A figura apresenta um bloco que está apoiado sobre uma mesa. O bloco exerce sobre a superfície da mesa uma força vertical de cima para baixo – o seu peso $\vec{P}$. Como resposta a mesma exerce sobre o bloco uma força perpendicular à superfície de apoio em sentido oposto ao peso. O ponto de aplicação do peso é o centro de gravidade do corpo, enquanto que o ponto da força está localizado na superfície da mesa.



$\vec{N}$

- **Força de tracção ou tensão** $\vec{T}$: É a força de contacto que aparece sempre que um corpo esteja preso a um fio (corda, cabo). Caracteriza-se por ter sempre a mesma direcção do fio e actuar no sentido em que se puxa o fio. A força de tensão $\vec{T}$ surge em resultado do peso do corpo que actua verticalmente para baixo.



Actividades

1. Analise cada uma das situações abaixo descritas e identifique, justificando a resposta, qual (ou quais) das três leis de Newton melhor as explicam:

   a) Se um corpo se desloca em linha recta com velocidade constante, a força resultante sobre ele é nula.
   b) Quando um automóvel descreve uma curva para a direita, os passageiros inclinam-se para a esquerda.
   c) Quando um pescador rema, ele impele a água para trás para fazer o barco deslocar-se para a frente.
   d) Se sobre um corpo actuar uma força constante $\vec{F}$, ele adquire uma aceleração constante $\vec{a}$.

2. Por que razão uma pessoa, ao descer dum carro em movimento, deve acompanhar o movimento do carro para não cair?

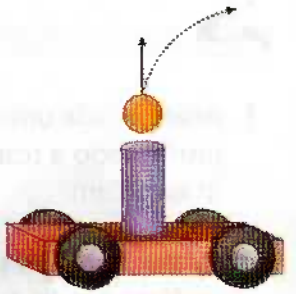
3. Analise atentamente a sequência de figuras que se seguem, as quais descrevem uma situação comum quando há um acidente de automóvel. Baseando-se no conceito de inércia, explique a função do cinto de segurança num carro.



4. Um foguete está com os motores ligados e movimenta-se no espaço, longe de qualquer planeta. Em certo momento, os motores são desligados. O que irá ocorrer? Qual das três leis de Newton explica o fenómeno?



5. O carrinho da figura ao lado move-se para a direita. Dentro do tubo azul existe uma mola que lança uma bola para cima. Qual é a condição necessária para que a bola, após subir, volte a cair dentro do tubo azul? Justifique a sua resposta.



6. Se retirarmos rapidamente a placa que apoia a pedra, esta cai dentro do recipiente. Por que é que a pedra não é levada pela placa?



7. O filósofo grego Aristóteles (384 a.C. 322 a.C.) afirmava aos seus discípulos: "Para manter um corpo em movimento é necessária a acção contínua duma força sobre ele." Esta proposição é verdadeira ou falsa?

8. Das alternativas que se seguem, escolha a que melhor completa as seguintes frases:

8.1. De acordo com a primeira lei de Newton, se sobre um corpo não actuar nenhuma força, ou melhor, se a resultante das forças que actuam sobre um corpo for nula então, obrigatoriamente, esse corpo:

a) deve permanecer parado.
b) deve permanecer em movimento rectilíneo uniforme.
c) adquire uma aceleração constante.
d) permanece parado ou em movimento rectilíneo uniforme.

8.2. Se sobre um corpo com a massa de 2 kg actuar uma força constante de 3 *N*, esse corpo adquire uma aceleração constante, igual a:
a) 6 m/s^2 **b)** 0 m/s^2 **c)** 1,5 m/s^2 **d)** 3 m/s^2

8.3. Se a força resultante que actua sobre um corpo com a massa de 1 kg for nula, a sua aceleração será igual a:
a) 1 m/s^2 **b)** 0 m/s^2 **c)** 10 m/s^2 **d)** não dá para saber.

9. Um corpo com a massa de 3 kg está sujeito à acção de duas forças horizontais, ambas dirigidas para a direita. Sendo $F_1 = 1$ N e $F_2 = 2$ N.

9.1. A força resultante que actua sobre o corpo:

a) Tem módulo de 3 N, direcção horizontal e sentido da esquerda para a direita.
b) Tem módulo de 3 N, direcção horizontal e sentido da direita para a esquerda.
c) Tem módulo de 1 N, direcção horizontal e sentido da esquerda para a direita.
d) Tem módulo de 1 N, direcção horizontal e sentido da direita para a esquerda.

9.2. A aceleração que o corpo adquire é de:
a) 0,5 m/s² **b)** 1 m/s² **c)** 1,5 m/s² **d)** 3 m/s²

10. Um corpo com a massa de 2 kg é puxado para a direita por uma força constante de 6 N. A força de atrito que actua entre o corpo e a superfície horizontal onde o corpo se desloca é de 1 N. Então, a aceleração do corpo é de:
a) 2,5 m/s² **b)** 3 m/s² **c)** 3,5 m/s² **d)** 0 m/s²

11. Um corpo de 5 kg move-se com velocidade constante, puxado por uma força horizontal de 10 N. A aceleração do corpo e a força resultante que sobre ele actua valem respectivamente:
a) 2 m/s² e 0 N **b)** 0 m/s² e 10 N N **c)** 1,5 m/s² e 10 N
d) 0 m/s² e 0 N

12. De acordo com a Segunda Lei de Newton, complete a seguinte tabela, colocando entre parênteses as unidades SI:

Corpo	m ( )	a ( )	F ( )
A	9	0,5	
B	7,5		15
C		5	60

13. Usando os conhecimentos adquiridos com o estudo da Dinâmica e tendo em atenção que o peso de um corpo é a força com que a Terra atrai esse corpo, estabeleça a diferença entre "massa" e "peso".

UNIDADE 4: Trabalho e Energia

OBJECTIVOS:

- Identificar uma equação linear.
- Reconhecer equações equivalentes.
- Identificar situações em que um corpo realiza trabalho.
- Distinguir os diferentes tipos de energia.
- Relacionar energia e potência em situações quotidianas.
- Utilizar a definição de trabalho para o cálculo da energia necessária para a realização de diversas actividades (por exemplo, subir escadas, arrastar objectos).
- Aplicar o significado de potência na resolução de exercícios concretos.

CONTEÚDO

4. Trabalho e Energia

- **Trabalho mecânico.**
- **Potência.**
- **Energia e tipos de energia.**
- **Transformação de energia.**
- **Princípio da conservação de energia.**
- **Exercícios de aplicação.**
- **Cálculo do trabalho realizado por uma força.**
- **Cálculo da potência duma máquina.**
- **Análise do princípio da conservação de energia no lançamento vertical duma pedra ou através dum pêndulo simples.**

Trabalho, Potência e Energia 4

NOÇÃO DE TRABALHO MECÂNICO

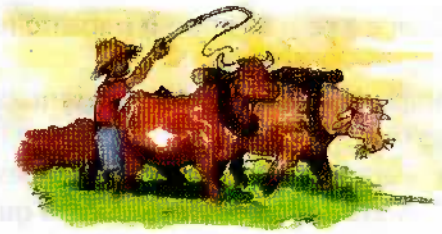
Um aluno transporta uma caixa com livros pelas escadas acima. Dizemos que ***ele realizou trabalho***. Vamos definir melhor este conceito de ***Realizar trabalho***.



Observe que, para o aluno realizar ***esse trabalho***, é necessário uma ***Força*** actuando sobre a caixa – a sua força muscular. Observe, também, que a força do aluno provocou um ***deslocamento*** da caixa de baixo para cima.
Nem sempre somos nós, ou a nossa força muscular, que realizamos trabalho. Por exemplo:

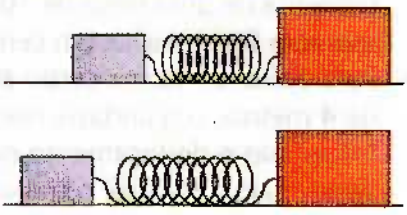
Em muitos processos físicos, verifica-se que uma força aplicada sobre um corpo provoca o seu deslocamento. A grandeza física que caracteriza a relação existente entre a força e o deslocamento designa-se por ***trabalho mecânico*** ou simplesmente ***trabalho***. O trabalho é representado pela letra ***W*** (do inglês, Work).

- A força do boi que puxa a carroça realiza trabalho.



- A força do motor da locomotiva que provoca o deslocamento do comboio realiza trabalho.

- A força elástica da mola que provoca a compressão ou o alongamento das espiras da mola, fazendo deslocar o bloco, realiza trabalho.

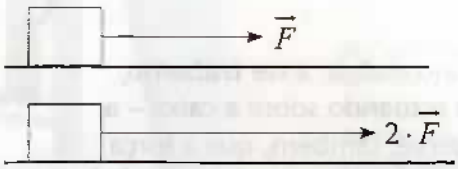


Conclusão: para que haja realização de trabalho sobre um corpo é necessário que se verifiquem pelo menos duas condições:

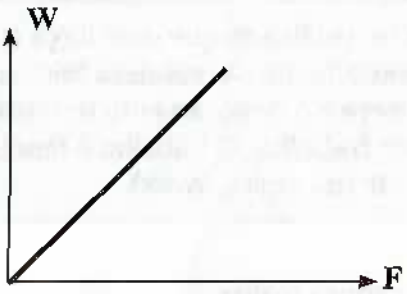
- que uma força, F, actue sobre o corpo
- que essa força provoque o deslocamento, d, do corpo

Medida do Trabalho

Como se mede o trabalho realizado por uma força?
Qual é a relação entre o trabalho realizado e a força aplicada sobre o corpo?
É fácil perceber que, quanto maior for a força aplicada, maior será o trabalho por ela realizado.



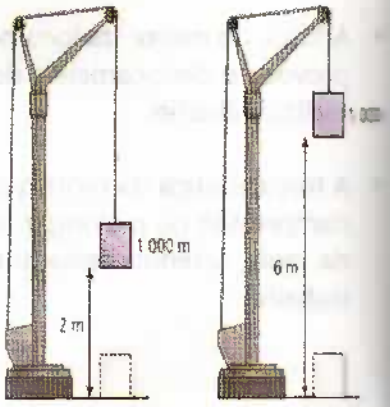
O trabalho realizado por uma força é proporcional à intensidade da força aplicada sobre o corpo.



Qual é a relação entre o trabalho realizado por uma força e o deslocamento?

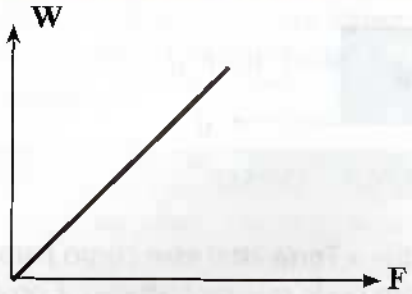
Analisemos o exemplo representado nas figuras ao lado:

- Para elevar um corpo com o peso de 1000 N até a uma altura de 2 m, o guindaste necessita de uma força de 1000 N. É claro que essa força realiza um certo trabalho W.
- Para elevar o mesmo corpo até a uma altura de 4 metros, o guindaste necessita da mesma força, mas o deslocamento do corpo é duas vezes maior. Por isso, o trabalho realizado, neste caso, será também duas vezes maior.



- Para elevar o mesmo corpo até uma altura de 6 metros, o guindaste, empregando a mesma força de 1000 *N*, deverá realizar um trabalho três vezes maior dado que o deslocamento triplicou.

O trabalho realizado por uma força é proporcional ao deslocamento do corpo



$W = F \cdot d$

F - Força em Newton (N)
d - Deslocamento em metros (m)
W - Trabalho em N.m =Joule (J)

Sendo assim, a medida do trabalho é igual ao produto da força aplicada sobre o corpo pelo deslocamento que essa força obriga o corpo a realizar, na mesma direcção e sentido da força.

No SI de unidades, a unidade de trabalho é o ***N.m***, a qual recebe o nome de ***Joule (J)*** em homenagem ao físico inglês do séc XVIII, James Prescott Joule, pelos seus trabalhos de pesquisa na área do calor.

O trabalho realizado por uma força pode ser:

Positivo ou motor: quando a força aplicada no corpo tem o mesmo sentido do seu deslocamento.

Por exemplo, o peso de um corpo realiza trabalho positivo quando o corpo desce.

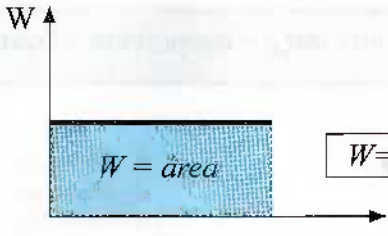
Negativo ou resistente: quando a força que realiza o trabalho é de sentido contrário ao deslocamento do corpo.
Por exemplo, a força de atrito realiza sempre trabalho negativo. O peso de um corpo também realiza trabalho negativo quando o corpo sobe.

Nulo: quando a força não provoca o deslocamento do corpo.



James Prescott Joule (24 de Dezembro de 1818, Salford, perto de Manchester — 11 de Outubro de 1889, Sale, perto de Londres). Foi um físico Britânico. Joule estudou a natureza do calor, e descobriu relações com o trabalho mecânico. A nomenclatura joule para unidades de trabalho no SI só veio após sua morte. Joule trabalhou com Lorde Kelvin para desenvolver a escala absoluta de temperatura. Joule foi aluno de John Dalton, o pai do atomismo.

O trabalho realizado por uma força é numericamente igual à área da figura limitada pelo gráfico, o qual mostra a dependência entre a força aplicada sobre o corpo e o seu deslocamento, qualquer que seja a forma desse gráfico.

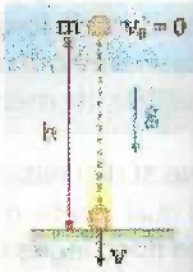


$W = F \cdot d$

Trabalho realizado pela força "peso"

O peso, P, de um corpo é a força com que a Terra atrai esse corpo para o seu centro. Sendo o peso uma força, também pode realizar trabalho. Consideremos o exemplo:

Um corpo de massa m (peso $P = m.g$) encontra-se a uma determinada altura h do chão. Neste caso, para fazer o corpo percorrer a distância h, o trabalho realizado pelo seu peso é igual ao produto da massa (m), pela aceleração da gravidade *(g)* e pela altura *(h)* que o corpo deve descer.



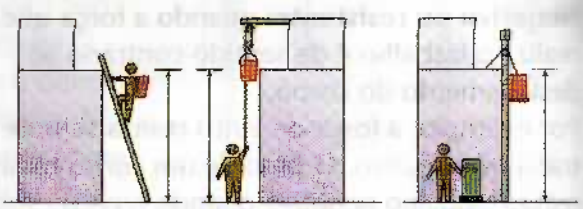
Para elevar o corpo até à altura h, o trabalho realizado deve ser o mesmo, só que com sinal negativo pois, agora, o deslocamento tem sentido contrário ao sentido da força que o peso representa.

$W = m \cdot g \cdot h$

POTÊNCIA

Os senhores Joaquim, Andrade e Maurício estão a construir três casas iguais. Em determinada altura da construção, eles precisam de transportar uma carga de 50 blocos até uma certa altura, h.

- Usando uma escada, o senhor Joaquim foi transportando 5 blocos de cada vez, tendo demorado UM DIA a completar o trabalho.
- Usando uma roldana fixa, o senhor Andrade foi transportando 10 blocos de cada vez, tendo demorado MEIO DIA a completar o trabalho.



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

- Usando um guindaste, o senhor Maurício transportou toda a carga duma só vez, tendo demorado 1 minuto a completar o trabalho.

Repare que cada um dos três operários realizou o mesmo trabalho. Contudo, esse trabalho foi efectuado em tempos diferentes. Obviamente, a casa do senhor Maurício ficou pronta mais rapidamente e a do senhor Joaquim foi a que levou mais tempo a ficar concluída. Dizemos então que o guindaste do senhor Maurício desenvolveu uma "potência" maior do que a que foi desenvolvida nos outros dois casos.

A ***potência*** é uma grandeza física que mede a rapidez com que determinado trabalho é realizado. Esta grandeza é calculada, dividindo o trabalho realizado pelo tempo que durou a sua realização.

Como, no SI, o trabalho é medido em Joule (J) e o tempo em segundos (s), a potência é medida em J/s. A esta unidade deu-se o nome de Watt (w) em homenagem ao inventor e construtor de máquinas James Watt.



James Watt (Greenock, Escócia, 19 de Janeiro de 1736 — Heathfield, Inglaterra, 25 de Agosto de 1819). Foi um matemático e engenheiro escocês. Construtor de instrumentos científicos, destacou-se pelos melhoramentos que introduziu no motor a vapor, os quais representaram um passo fundamental para a Revolução Industrial.

Grandeza	Símbolos	Unidade SI	Outra Unidade	Correspondência
Força	F	Newton (N)	Dine	1 N = 10^5 Dyn
Distância	d	Metro (m)	cm	1 m = 100 cm
Massa	m	Quilograma (Kg)	grama (g)	1 Kg = 1000 g
Aceleração da gravidade	g	m/s^2	cm/s^2	1 m/s^2 = 100 cm/s^2
Altura	L	metro (m)	cm	1 m = 100 cm
Tempo	t	segundos (s)	segundos (s)	=
Trabalho	w	Joule (J)	erg	=
Potência	P	Watt(w)	cavalo-vapor (cv)	1 CV = 735 W

Actividades

1. Um boi, empregando uma força de 1000 N, puxa uma charrua para lavrar a terra num percurso de 200 metros. O trabalho realizado pelo boi é de:

   a) 1000 *J* **b)** 200000 *J*
   c) 20000 *J* **d)** 200 *J*

2. Um guindaste eleva, em 10 s, uma carga de tijolos com o peso de 1500 *N*, do rés-do-chão até ao segundo andar dum prédio, cobrindo a distância de 7 m. O trabalho realizado e a potência desenvolvida pelo guindaste foram de:

   a) 10500 *J* e 1050 W **b)** 10500 *J* e 105 *W*
   c) 1050 *J* e 10500 W **d)** 1050 *J* e 1050 *W*

3. Um corpo com a massa de 5 Kg cai de uma altura de 40 metros. Calcule o trabalho realizado pela força da gravidade.

4. Um homem, usando uma força de 300 *N*, empurra um carro deslocando-o 5 metros em 1 minuto. Determine:
   a) O trabalho realizado pelo homem.
   b) A potência desenvolvida.

5. Complete o seguinte quadro:

Corpo	W(J)	F(N)	d(m)
A	5000 J	250	
B		60	350
C	80000		400

6. Um motor eléctrico tem a potência de 2 KW e funciona durante 10 minutos. Qual é o trabalho realizado pelo motor ?

7. Um guindaste no porto de Maputo tem a potência de 15 KW. Qual é a carga máxima que em 1 minuto é possível elevar até uma altura de 10 metros?

8. Um atleta com a massa de 75 kg salta a uma altura de 2 metros em 0,5s. Determine:
   a) O trabalho realizado pela força da gravidade.

b) A potência desenvolvida pelo atleta.

9. Um operário deve transportar uma carga constituída por 100 tijolos, cada um com o peso de 40 N, até uma altura de 2 metros. Que trabalho deve o operário realizar?

10. Um elevador transporta 10 pessoas em 40 s, do rés-do-chão até ao 6º andar de um prédio. Se cada pessoa tiver a massa média de 75 kg e a altura de cada andar for de 4 metros, determine a potência que o motor do elevador deve desenvolver.

ENERGIA

Um jogador de futebol ***realiza trabalho*** ao chutar uma bola pois, aplicando uma força sobre a bola, fá-la deslocar-se. Mas, para a conseguir chutar precisa de energia. Essa energia é-lhe fornecida pelos alimentos que consome.



É a ***energia do vento*** que enfuna as velas de um barco, permitindo que a força do vento o faça deslocar. A força do vento realiza trabalho ao provocar o deslocamento do barco.

Os camiões de carga necessitam de ***energia*** para realizarem o ***trabalho*** de transporte das suas cargas de um lugar para o outro. Essa energia provém do combustível, que constitui o alimento do motor. Quer dizer, para que o motor possa desenvolver a força necessária para realizar trabalho, precisa de receber energia.

Os três exemplos acima analisados mostram de maneira clara que os conceitos de "realização de trabalho" e de "energia" estão intimamente relacionados, pois:

Tudo aquilo que possui energia tem a capacidade de realizar trabalho. ***Energia*** é, portanto, a capacidade que um corpo possui para realizar trabalho.

Graças à sua curiosidade, imaginação e inteligência, o Homem descobriu que certas substâncias como os alimentos, combustíveis, vento, etc., possuem reservas de energia que permitem a realização de trabalho.

Formas de Energia

Dos exemplos dados acima, percebemos facilmente que a energia se manifesta de diversas formas. De acordo com a sua natureza, podemos ter:

Energia mecânica: energia criada por processos mecânicos.

- A bala de uma espingarda pode destruir um objecto, por isso possui energia.
- A mola de um relógio, em tensão, faz mover os ponteiros, portanto, possui energia.
- Uma pedra que cai duma certa altura pode deformar um corpo, portanto possui energia.
- A água dum rio, ao cair de uma certa altura, faz funcionar uma central hidroeléctrica como a de Cahora-Bassa, na província de Tete, portanto possui energia.



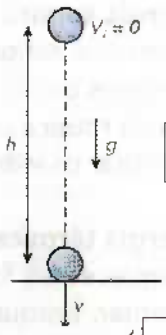
A barragem de Cahora Bassa situa-se no Rio Zambeze, na província de Tete. O seu lago é o segundo maior de África, com uma extensão máxima de 250 km em comprimento e 38 km de afastamento entre margens, ocupando cerca de 2700 km² e tendo uma profundidade média de 26 m. É actualmente o maior produtor de electricidade em Moçambique, com capacidade superior a 2000 MW, que abastece Moçambique, África do Sul e Zimbabué. A sua construção começou em 1969, tendo a albufeira começado a encher em Dezembro de 1974. Em 1986, a barragem recebeu a visita do então presidente da República de Moçambique, Samora Machel. A seguinte inscrição comemorativa foi então colocada:

"Esta maravilhosa obra do género humano constitui um verdadeiro hino à inteligência, um promotor do progresso, um orgulho para os empreiteiros, construtores e trabalhadores desta fantástica realização. Cahora Bassa é a matriz do desenvolvimento do Moçambique independente. Os trabalhadores moçambicanos e portugueses, fraternalmente, juntando o suor do seu trabalho e dedicação, garantem que este empreendimento sirva os interesses mais altos do desenvolvimento e prosperidade da R.P.M. Moçambicanos e Portugueses consolidam aqui a unidade, a amizade e solidariedade cimentadas pelo aço e betão armado que produziu Cahora Bassa. Que Cahora Bassa seja o símbolo do progresso, do entendimento entre os povos e da paz no mundo.

" Samora Machel – Songo 17 de Setembro de 1986.

Existem dois tipos de energia mecânica:

- ***Energia potencial*** (E_p): é a energia que um corpo possui em virtude da sua posição. Se o corpo estiver a uma certa altura, h, do solo dizemos que ele possui uma certa energia potencial gravitacional. Quanto maior for a altura em relação ao solo, maior é a energia potencial gravitacional que o corpo possui.



$$E_P = m \cdot g \cdot h$$

- Se um corpo provocar a compressão ou distensão das espiras duma mola elástica, dizemos que a mola armazena uma certa quantidade de energia potencial elástica.



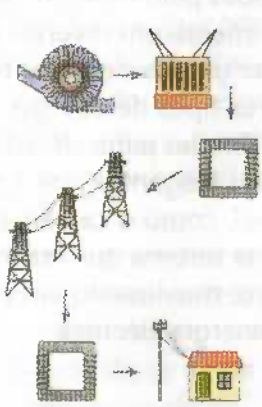
$$E_{P_e} = \frac{K \cdot x^2}{2}$$

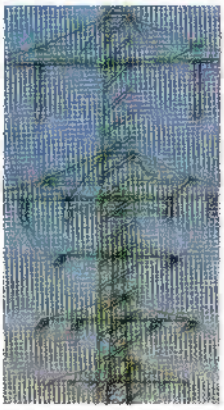
- ***Energia cinética*** (E_c): é a energia que um corpo possui em virtude do seu movimento. A energia cinética é igual ao semiproduto da massa do corpo pelo quadrado da sua velocidade.



$$E_C = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Energia eléctrica: Quem não a conhece? Os fornecedores desta energia são as centrais hidroeléctricas (Cahora-Bassa) e as centrais termoeléctricas. A energia eléctrica é transportada a grandes distâncias através das chamadas *redes de distribuição de energia.*





Energia química: Como sabe, a química estuda os fenómenos químicos, aqueles em que uma substância se transforma noutra substância. Assim, por exemplo, num processo de combustão liberta-se energia. As pilhas e as baterias dos automóveis, por exemplo, transformam a energia química das reacções internas em energia eléctrica.



Energia luminosa: A pilha de uma lanterna transforma a energia química dos seus elementos constituintes em energia eléctrica que, por sua vez, se transforma em energia luminosa ao acender a lâmpada.

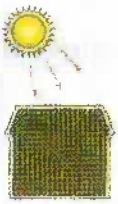


As plantas necessitam da energia luminosa do Sol para poderem realizar o processo da fotossíntese.





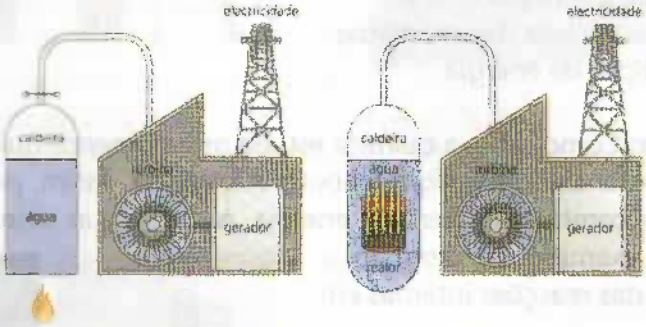
Energia sonora: Quando um saxofone toca, o som que ele produz faz vibrar os nossos tímpanos produzindo trabalho. O som muito alto da música que sai de uma aparelhagem faz vibrar os vidros das janelas.



Energia térmica ou calorífica: Quem nunca se aqueceu ao Sol? Um balão bem cheio de ar, posto ao Sol, pode rebentar, porque o ar dentro do balão aumenta de volume com o calor. Para o ar aumentar de volume tem que ser realizado trabalho sobre ele. Assim sendo, o calor é uma forma de energia.

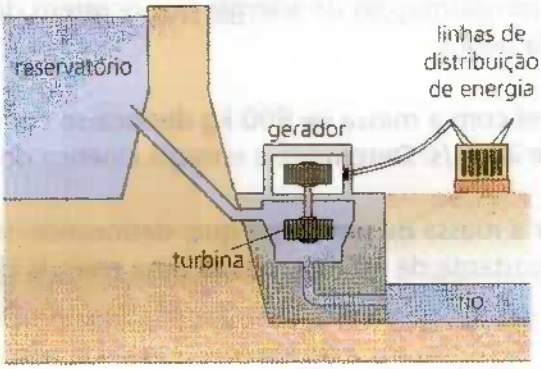
Transformação e Conservação de Energia

A energia eléctrica pode ser considerada a maior de todas as inovações tecnológicas produzidas pelo homem. Sem ela não seria possível presenciar o enorme desenvolvimento em diversas áreas do conhecimento humano. A electricidade pode ser gerada de várias formas, mas é sempre resultado da transformação doutros tipos de energia. Por exemplo, a energia eléctrica pode ser gerada por uma simples pilha eléctrica em resultado das reacções químicas entre as moléculas dos reagentes que a compõem. As centrais termoeléctricas queimam combustível, como o carvão, para transformar a água em vapor. O vapor segue para uma turbina que faz mover um gerador eléctrico, que é uma máquina que converte movimento em electricidade. A energia cinética do vapor é transformada em energia eléctrica.



Em Moçambique, a central hidroeléctrica de Cahora Bassa é a principal geradora de energia eléctrica. A parte onde a água é armazenada é chamada lago ou albufeira. A diferença de altura do nível da água a montante e a jusante (da nascente para a foz do rio Zambeze) faz com que o volume de água que desce dessa altura para passar nas turbinas seja muito grande. A água desce por canos de aço com aproximadamente 10 metros de diâmetro. Uma central hidroeléctrica

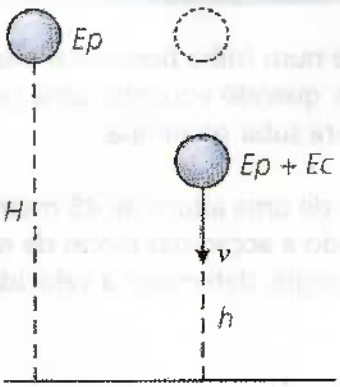
usa a energia potencial gravitacional da água para fazer girar as turbinas e, desse modo, transformar essa energia mecânica em energia eléctrica. A electricidade passa por uma linha de distribuição até chegar às nossas casas, onde é transformada noutras formas de energia como a luminosa, a térmica, a sonora, etc.



Transformações de Energia Mecânica

Considere um objecto localizado a uma altura h do solo, como mostra a figura abaixo. Neste caso, o corpo possui energia potencial gravitacional.
Se largarmos o objecto, à medida que ele for caindo, a energia potencial vai diminuindo porque a altura diminui. Ao mesmo tempo, a energia cinética vai aumentando, porque a velocidade aumenta durante a queda. Sendo assim, podemos concluir que:

- em qualquer processo mecânico há uma permanente transformação de energia potencial em energia cinética e vice-versa;
- a energia mecânica de um sistema isolado não se altera, isto é, mantém-se constante porque o que se perde em energia potencial é adquirido em energia cinética e vice-versa.



Actividades

1. Uma pedra é lançada verticalmente para cima a partir do solo. Descreva as transformações de energia que ocorrem durante a subida e a descida da pedra.

2. Um automóvel com a massa de 900 kg desloca-se com uma velocidade de 20 m/s. Determine a energia cinética do carro.

3. Qual deve ser a massa de um corpo que, deslocando-se a uma velocidade constante de 10 m/s, possui uma energia cinética de 200 *J*?

4. Com que velocidade se deve deslocar um corpo com a massa de 2 kg para que a sua energia cinética seja 25 *J*?

5. Um coco com a massa de 800 g está preso no ponto mais alto dum coqueiro com 5 metros de altura. Considere g = 9,8 m/s² e determine a energia potencial gravitacional nele armazenada.

6. Complete a seguinte tabela, colocando entre parênteses as unidades das grandezas envolvidas segundo o sistema internacional:

Corpo	m ( )	v ( )	h ( )	g ( )	E_c ( )	E_p ( )	E_M ( )
A	2	6	5	10			
B	1			9,8	4,5	24,5	
C	2		25		100		500
D		20		10	1000	400	
E	1400	15	30	1,6			

7. Uma esfera desloca-se num trilho horizontal e sem sofrer atrito, com a velocidade de 10 m/s, quando encontra uma rampa. Calcule a altura máxima que a esfera irá subir na rampa.

8. Um corpo foi largado de uma altura de 45 metros, num lugar onde g = 10 m/s². Desprezando a acção das forças de resistência e usando a lei da conservação de energia, determine a velocidade com que o corpo chega ao solo.

9. Um corpo com a massa de 2 kg comprime em 20 cm, no ponto A, uma mola ideal de constante elástica igual a 500 N/m. Quando a mola é distendida, empurra o corpo que se desloca num trilho sem atrito em direcção a uma rampa, como mostra a figura.
Admitindo que g = 10 m/s2, calcule a altura máxima que o corpo alcança.



10. Segundo a Lei da Conservação de Energia, ***A energia total de um sistema não se altera.*** Explique, então, por que precisamos de poupar energia se esta não aumenta nem diminui.

BIBLIOGRAFIA

Alvarenga, B., Máximo, A. 1986. *Curso de Física 1, 2 e 3.* 2ª edição. São Paulo: Editora Harper & Row do Brasil.

Bello, A., Portela, C., Caldeira, H. *Ritmos e Mudanças. Física 12º ano.* 1ª parte. Porto: Porto Editora.

Bonjorno, R.A., Bonjorno, J. R., Bonjorno, V., Ramos, C. M..1988. *Física. 2º grau.* São Paulo: Editora FTD, SA.

Hurley, J. P., Garrod, C. 1986. *Principi di Fisica.* 1ª edição. Bologna: Zanichelli Editore.

Keller, F. J., Gettys, W. E., Skove, M. J. *Física: Volumes 1 e 2.* Rio de Janeiro: MAKRON Books do Brasil Editora Ltda.

Leuchin, Anatoli, Cindra, J. L. *Problemas de Física. Partes I e II.* Maputo: Faculdade de Educação – Departamento de Matemática e Física, UEM.

Martinho, E. J. C., Oliveira, J. da C., Fortes, M. A. 1985. *Matemática para o Estudo da Física.* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Miakishev, G., Bukhovtsev, B. 1987. *Física 1, 2, 3 e 4.* Moscovo: Editora Mir Moskovo.

Popova, V. A.2001 a 2006. *Sebenta de Física.* Maputo: ISCTEM.

Popova, V. A..2000 a 2007. *Sebenta de Física-Química.* Maputo:ISCTEM.

Resnick, R., Halliday, D.1983. *Física 1, 2, 3 e 4.* 4ª edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.

Tipler,.1991. Física. Volumes 1, 2, 3 e 4. 3ª edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.

Universidade Eduardo Mondlane. *Física: Manuais Teóricos I e II.* Maputo: Departamento de Ciências Básicas, UEM.

João Paulo Menezes



João Paulo Menezes nasceu em Angoche, província de Nampula, a 6 de Novembro de 1965. Em 1982 ingressou na Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane, em Maputo, onde fez o Curso de Formação de Professores de Matemática e Física. Ao abrigo do Projecto "MINED-CROCEVIA", deslocou-se a Roma, Itália, para fazer um Curso de Técnicas de Laboratório de Física. Lecciona actualmente a disciplina de Física no Instituto Nília e na Escola Secundária do ISCTEM, em Maputo.

É autor de dois livros de Física: "Física - 9ª classe", editado pela DINAME e "Física - Acesso ao Ensino Superior", editado, em 2008, pela Texto Editora.

Fabião Feniosse Nhabique



Fabião Feniosse Nhabique nasceu a 2 de Setembro de 1962, em Zilo, Distrito de Massinga, Província de Inhambane. É Licenciado em Ensino de Matemática e Física pela Universidade Pedagógica de Maputo. Fez, em 1983, o Curso de Formação de Professores de Matemática e Física para a7ª, 8ª e 9ª classes na Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane, em Maputo. De 1984 a 1989, leccionou na Escola Secundária de Cambine, em Inhambane, as disciplinas de Matemática e Fisica e depois, em Maputo, nas Escolas Secundária Josina Machel e Secundária Noroeste 1.

É, desde 1985, Editor de Matemática e Física na Diname e Professor na Escola Secundária Noroeste - 1.

SÍMBOLOS DA REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE



BANDEIRA NACIONAL



EMBLEMA

HINO NACIONAL

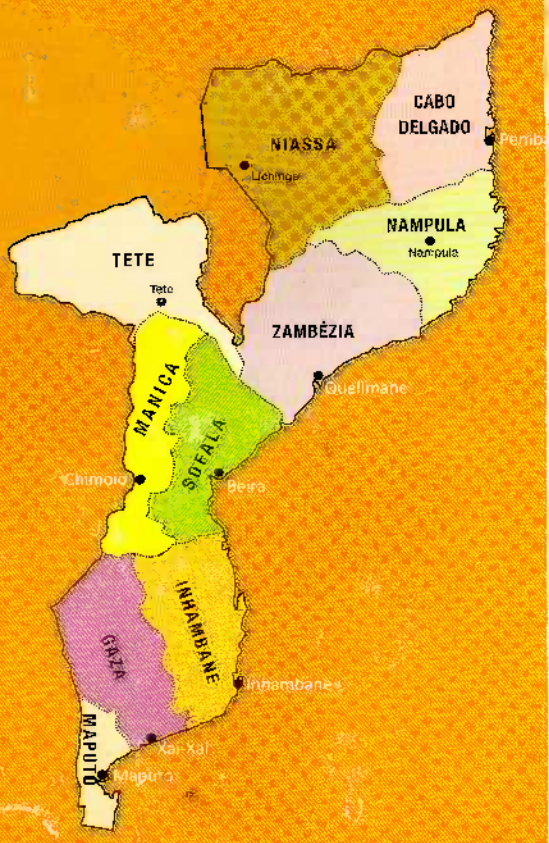
Pátria Amada

Na memória de África e do Mundo
Pátria bela dos que ousaram lutar
Moçambique, o teu nome é liberdade
O sol de Junho para sempre brilhará

Coro
Moçambique nossa terra gloriosa
Pedra a pedra construindo o novo dia
Milhões de braços, uma só força
Ó pátria amada, vamos vencer

Povo unido do Rovuma ao Maputo
Colhe os frutos do combate pela Paz
Cresce o sonho ondulando na Bandeira
E vai lavrando na certeza do amanhã

Flores brotando do chão do teu suor
Pelos montes, pelos rios, pelo mar
Nos juramos por ti, ó Moçambique
Nenhum tirano nos irá escravizar



MAPA DE MOÇAMBIQUE

EDITORA NACIONAL DE MOÇAMBIQUE, E.P.

Diname

ISBN 978-0-85320-974-4