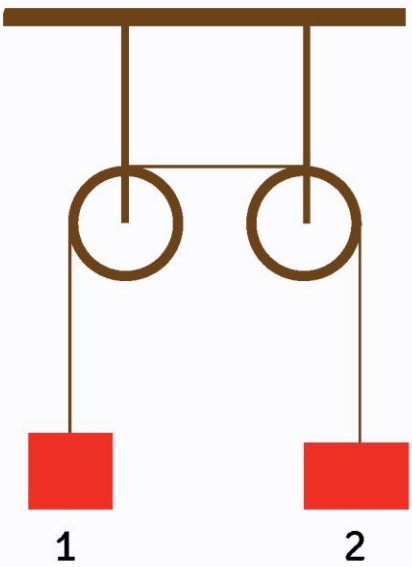
REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

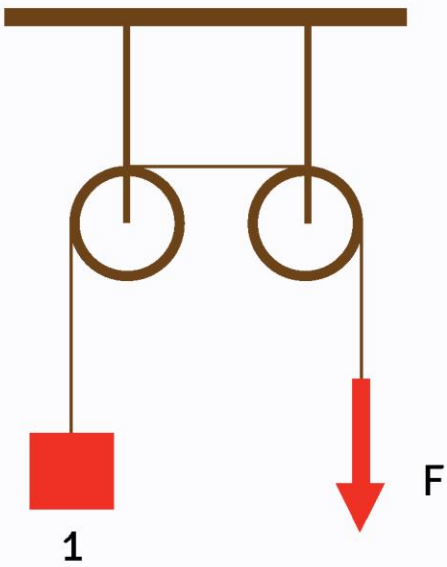
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO ABERTA E À DISTÂNCIA - IEDA

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

Física

Módulo 2





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

Módulo 2 de: Física

Moçambique

FICHA TÉCNICA

Consultoria

CEMOQE MOÇAMBIQUE

Direcção

Manuel José Simbine (Director do IEDA)

Coordenação

Nelson Casimiro Zavale

Belmiro Bento Novele

Elaborador

Zito Viegas Mucavela

Revisão Instrucional

Nilsa Cherindza

Lina do Rosário

Constância Alda Madime

Dércio Langa

Revisão Científica

Arsénio Mindu

Revisão linguística

Rogério Uelemo

Maquetização e Ilustração

ElísioBajone

Osvaldo Companhia

Rufus Maculuve

Impressão

CEMOQE, Moçambique

ÍNDICE Pág.

MENSAGEM DA INSTITUIÇÃO.....ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
UNIDADE Nº 3: CINEMÁTICA 9
Lição nº 1: MOVIMENTO ACELERADO E RETARDADO E CONCEITO DE ACELERAÇÃO..... 11
Lição nº 2: LEIS DO MOVIMENTO VARIADO 17
LIÇÃO Nº 3: GRÁFICOS DO MRUV..... 21
LIÇÃO Nº 4: QUEDA LIVRE DOS CORPOS E SUAS LEIS..... 26

UNIDADE TEMÁTICA Nº 4: DINÂMICA 40
LIÇÃO Nº 1: CONCEITO DE FORÇA E SEUS EFEITOS 42
LIÇÃO Nº 2: ELEMENTOS DUMA FORÇA..... 46
Lição nº 3: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA RESULTANTE DE FORÇAS COLINEARES..... 48
LIÇÃO Nº 4: LEIS DE NEWTON 51

UNIDADE Nº 5: TRABALHO E ENERGIA..... 58
LIÇÃO Nº 1: TRABALHO MECÂNICO..... 60
LIÇÃO Nº 2: POTÊNCIA..... 64
LIÇÃO Nº 3: ENERGIA E TIPOS DE ENERGIA 67
LIÇÃO Nº 4: TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA..... 70
LIÇÃO Nº 5: PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA 76

MENSAGEM DA SUA EXCELÊNCIA MINISTRA DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO

CARO ALUNO!

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

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

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

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

ESTIMADO ALUNO!

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

Estudar à distância exige o desenvolvimento de uma atitude mais activa no processo de aprendizagem, estimulando em si a necessidade de muita dedicação, boa organização, muita disciplina, criatividade e sobretudo determinação nos estudos.

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

BOM TRABALHO!

Maputo, aos 13 de Dezembro de 2017

CONCEITA ERNESTO XAVIER SORTANE
MINISTRA DA EDUCAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO HUMANO

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

mfm

INTRODUÇÃO AO MÓDULO

Estimado estudante, seja bem-vindo ao módulo 2 de Física.



Neste módulo vamos dar a continuidade ao estudo da Cinemática, começando por abordar o conceito de Aceleração, seguido da classificação do Movimento Variado, depois iremos abordar sobre a Dinâmica e por fim Trabalho e Energia.

Estas Unidades, apresentam uma grande relação com a Matemática, especialmente:

- ✓ *na interpretação das fórmulas físicas, isto é, nas relações de proporcionalidade directa e inversa,*
- ✓ *na construção e interpretação de gráficos,*
- ✓ *nos cálculos algébricos,*
- ✓ *na medição de grandezas físicas.*
- ✓ *na conversão de Unidades,*

Em relação à Química há uma estreita ligação:

- ✓ *na estrutura da matéria,*
- ✓ *nos estados físicos da matéria,*
- ✓ *nas forças entre as partículas.*

Estrutura do Módulo

Estimado estudante, o seu módulo de Física,esta estruturado emtrês Unidades Temáticas, Cinemática, onde iremos estudar a mos movimentos sem ter em conta as suas causas, aDinâmica, onde iremos estudar as causas dos movimentos, que é a Força e por fim iremos estudar a Unidade Temática Trabalho e Energia.

Por sua vez, cada Unidade é constituída por lições, sendo a primeira com 4 lições com um total de 12h de estudo, a segunda com 4 Lições com um total de 10h de estudo e a terceira com 5 lições, com um total de 1oh de estudo.

OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DO MÓDULO

Caro estudante, pretende-se que a aprendizagem da Física no 1º ciclo, contribua para a formação de uma cultura de ciência e tecnologia efectiva, que te permita:

a) *Fazer a interpretação dos factos, fenómenos e processos naturais;*
b) *Compreender os procedimentos técnicos e tecnológicos do quotidiano doméstico, social e profissional;*
c) *Socializar o conhecimento físico e ajusta-lo a uma realidade socio-cultural, ambiental e tecnológica e;*
d) *Compreender a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento cientifico;*

ORIENTAÇÕES PARA O ESTUDO

Estimado Estudante, durante o estudo,

- Reselve pelo menos 2horas para a compreensão deste módulo e por cada lição reselve duas horas por dia para o estudo e resolução dos exercícios propostos;
- Procure um lugar tranquilo que disponha de espaço e iluminação apropriados, pode ser em sua casa, no Centro de Apoio e Aprendizagem (CAA) ou noutro lugar perto da sua casa;
- Faça anotações no seu caderno sobre conceitos, fórmulas e outros aspectos importantes sobre o tema em estudo. Registe também as dúvidas a serem apresentadas aos seus colegas ou tutor por formas a serem esclarecidas;
- Resolva os exercícios e só consulte a chave-de-correcção para confirmar as respostas. Caso tenha respostas erradas volte a estudar a lição e resolver novamente os exercícios por forma a aperfeiçoar o seu conhecimento. Só depois de resolver com sucesso os exercícios poderá passar para o estudo da lição seguinte. Repita esse exercício em todas as lições.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

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

3 UNIDADEN° 3: CINEMÁTICA

INTRODUÇÃO



Estimado estudante, nesta Unidade, do nosso módulo iremos dar continuidade ao estudo da Cinemática que iniciamos no módulo 1. Recorde-se que definimos que Cinemática é um capítulo da Mecânica que estuda o movimento dos corpos sem ter em conta as suas causas. E também definimos Mecânica, como sendo um ramo da Física que se dedica ao estudo dos movimentos.

A Unidade é composta por 4 lições, nomeadamente: *Movimento Acelerado e Retardado e conceito de Aceleração, Leis do Movimento Rectilíneo Uniformimente Variado (MRUV)*, *Gráficos de Movimento Rectilíneo Uniformemente Variado(MRUV)* e *Queda Livre dos corpos e suas leis*.

OBJECTIVOS DA UNIDADE

Caro estudante, ao fim desta Unidade temática deves ser capaz de:

a) *Identificar os movimentos presentes no dia a dia segundo suas características (trajectória, velocidade e aceleração);*
b) *Distingueir as grandezas físicas velocidade e aceleração de um corpo;*
c) *Relacionar as grandezas físicas que caracterizam o tipo de movimento dos corpos (espaço percorrido, tempo gasto, velocidade e aceleração);*
d) *Interpretar diferentes formas de representação dos movimentos (tabelas, gráficos, e equações);*
e) *Representar graficamente a relação funcional das grandezas que caracterizam o MRUA;*
f) *Apresentar uma conclusão com base nos resultados expressos em gráficos* $v \times t$ *e a* $a \times t$ *do MRUV.*
g) *Identificar as grandezas relevantes na avaliação do movimento da Queda livre e.*
h) *Descrever a Queda livre dos corpos como um caso particular do MRUV.*

RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

No final desta Unidade, o estudante já:

a) *Identifica os movimentos presentes no dia a dia segundo suas características (trajectória, velocidade e aceleração);*
b) *Distingue as grandezas velocidade e aceleração de um corpo;*
c) *Relaciona as grandezas que caracterizam o tipo de movimento dos corpos (espaço percorrido, tempo gasto, velocidade e aceleração);*
d) *Interpreta diferentes formas de representação dos movimentos (tabelas, gráficos e equações);*
e) *Representa graficamente a relação funcional das grandezas que caracterizam o MRUA;*
i) *Apresenta uma conclusão com base nos resultados expressos em $v \times t$ e a $a \times t$ do MRUV.*
f) *Identifica as grandezas relevantes na avaliação do movimento da Queda livre e.*
g) *Descreve a Queda livre dos corpos como um caso particular do MRUV.*

DURAÇÃO DA UNIDADE

Para o estudo desta Unidade temática você vai precisar de 12 horas.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

Caro estudante, para melhor compreensão da Unidadetemática vamos precisar de:

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

Lição nº 1:
MOVIMENTO ACELERADO E RETARDADO E CONCEITO DE ACELERAÇÃO



INTRODUÇÃO

No módulo anterior estivemos a estudar o Movimento Rectilíneo Uniforme, onde vimos que a velocidade permanece constante ao longo do tempo. Nesta lição iremos dar continuidade ao estudo dos movimentos, mas em situações em que a velocidade do móvel não permanece constante.

N.B.: Chama-se móvel a todo o corpo que esteja em movimento.



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) *Distinguir o movimento acelerado do retardado e.*
b) *Caracterizar a grandeza física Aceleração.*



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

3.1.1. Conceito de Aceleração

Geralmente se estivermos num carro e sentimos que estamos atrasados, temos o desejo de pedir ao motorista para acelerar o carro e se ele for a acelerar é porque a velocidade do carro vai aumentar. Com isso queremos dizer que para a compreensão do movimento variado devemos definir um novo conceito que é Aceleração.

Aceleração *é a variação da velocidade de um móvel por Unidade de tempo.*

Isto é: $\boxed{a = \frac{\Delta v}{\Delta t}}$ Como $\begin{cases} \Delta v = v_f - v_0 \\ \Delta t = t_f - t_0 \end{cases}$

Entao podemos escrever : $\boxed{a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}}$

Onde: v_f - é a Velocidade final;

v_0 - é a Velocidade inicial;

t_f - é o Tempo final;

t_0 - é o Tempo inicial;

Δt - é a variação do Tempo;

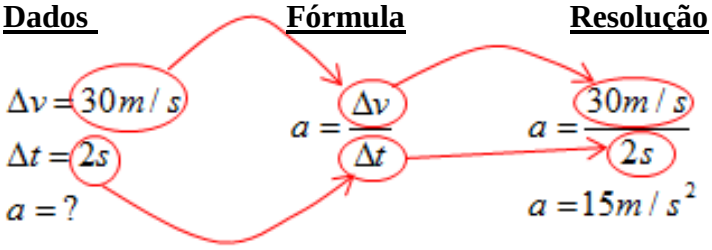
A Unidade de aceleração no Sistema Internacional (S.I.) é **metro por segundo ao quadrado** (m/s^2), enquantoque Unidade da velocidade é **metro por segundo** (m/s)e a Unidade do tempo é **segundo** (s).

Como forma de exemplificar, vamos resolver o seguinte exercício:

1- Calcula a aceleração que foi imprimida num carro que, tendo partido do repouso atingiu a velocidade de 30m/s em 2 segundos.

Resposta: *Caro estudante, para resolver este exercício, vamos primeiramente extrair os dados e depois colocar a fórmula que acabamos de estudar e por fim resolve-lo, substituindo os dados na fórmula:*

Dados **Fórmula** **Resolução**



Nota explicativa

Caro estudante as setas que apresentamos no exercício ao lado servem para lhe fazerem perceber como foram substituídos os dados na fórmula para obter a resolução. Siga atentamente e verás que é muito fácil perceber. Boa sorte.

Caro Estudante, para além dos exercícios que pedem para calcular a aceleração, podem aparecer outros, que solicitem do calculada variação da Velocidade (Δv), ou da variação do Tempo (Δt).

E como iremos proceder para obter a fórmula para este tipo exercícios?

Para obter a nova fórmula, a partir da fórmula já conhecida $\left(a = \frac{\Delta v}{\Delta t}\right)$, podemos aplicar os conhecimentos de Matemática sobre a Regra de três simples, que é um processo destinado a resolver problemas que envolvam grandezas directamente ou inversamente proporcionais.

A Regra de três simples permite encontrar um quarto valor que não conhecemos em um problema, dos quais conhecemos apenas três deles. Assim, encontraremos o valor desconhecido a partir dos três já conhecidos.

Vejamos os passos para encontrar a nova fórmula e resolver facilmente:

a) Criar uma tabela e agrupar as grandezas da mesma espécie na mesma coluna.

a	Δv
1	Δt

Foi introduzido o número um (1) para representar o quarto elemento na fórmula porque sendo um Elemento Neutro não altera o significado da fórmula

b) *Identificar se as grandezas são inversamente ou directamente proporcionais.*

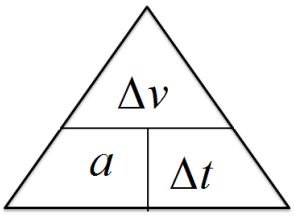
c) *Montar a equação assim: se as grandezas forem directamente proporcionais, multiplicamos os valores em cruz, isto é, em forma de X. Se as grandezas forem inversamente proporcionais, invertemos os valores para ficarem directamente proporcional.*

a	Δv
1	Δt

d) *Dai escrevemos a equação considerando que a nossa incógnita (valor desconhecido)é a variação do tempo (Δt):*

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

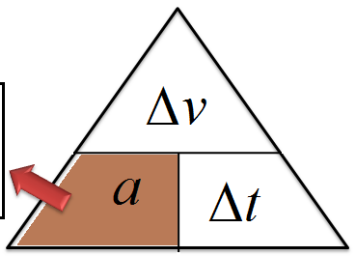
Para além de aplicar este método, podemos facilmente deduzir uma fórmula, usando um triângulo (figura ao lado).



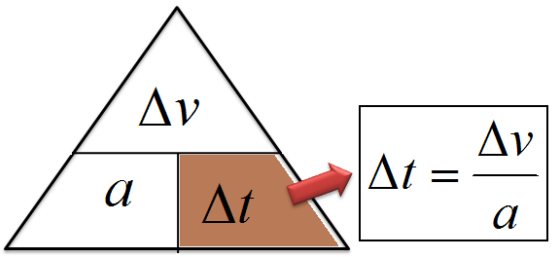
Para tal, devemos fechar com os dedos a grandeza que desejamos calcular, e poderá resultar as fórmulas seguintes:

a) *Paracalcular a aceleração que é a fórmula principal, vamos fechar a parte onde temos a grandeza ´´a´´e o que visualizamos será a nossa fórmula:*

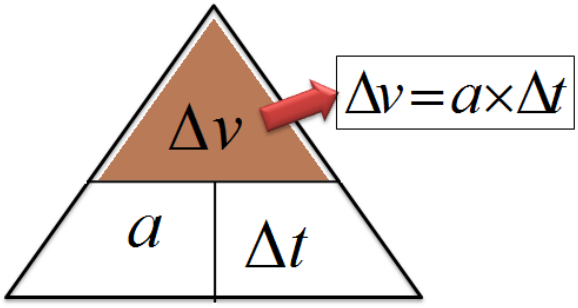
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$



b) *Para calcular a variação do tempo, vamos fechar a parte onde temos a grandeza Δt e o que visualizamos será a nossa fórmula:*



c) *Para calcular a variação da velocidade, vamos fechar a parte onde temos a grandeza* Δv *e o que visualizamos será a nossa fórmula:*



3.1.2. Movimento Variado

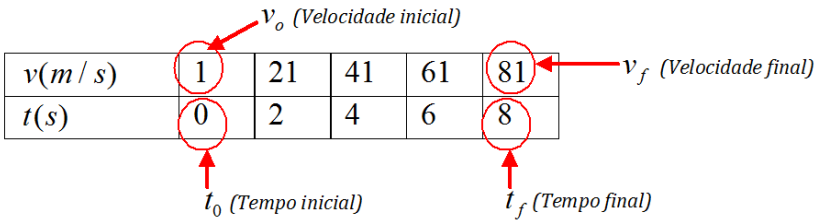
Movimento Variado *é aquele cuja velocidade vária (aumenta ou diminui) com o tempo.*

Ou podemos dizer que ***Movimento Variado*** *é aquele em que o móvel não percorre espaços iguais em intervalos de tempo iguais.*

Encontramos dos tipos de movimentos variados que são Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) e Movimento Rectilíneo Uniformemente Retardado (MRUR).

a) Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)*é aquele cuja velocidade aumenta sempre o mesmo valor em cada unidade de tempo e a aceleração é positiva (+**a**).*

Representado o movimento através de uma tabela teremos:



$v(m/s)$	1	21	41	61	81
$t(s)$	0	2	4	6	8

Exemplo:

4. Com base na tabela acima calcule a aceleração do móvel.

Dados **Fórmula** **Resolução**

$v_0 = 1m/s$
$t_0 = 0s$
$v_f = 81m/s$
$t_f = 8s$
$a = ?$

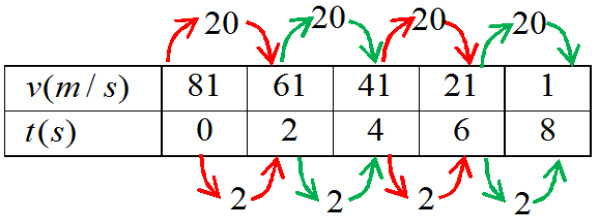
$$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$

$$a = \frac{81m/s - 1m/s}{8s - 0s}$$
$$a = \frac{80m/s}{8s}$$
$$a = 10m/s^2$$

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

b) Movimento Rectilíneo Uniformemente Retardado (MRUR)*é aquele cuja velocidade diminui sempre o mesmo valor em cada unidade de tempo e a aceleração é negativa* ***(-a).***

Representado o movimento através de uma tabela teremos:



$v(m/s)$	81	61	41	21	1
$t(s)$	0	2	4	6	8

Nota: *Podemos observar desta tabela assim como a do MRUA que os valores da velocidade variam em intervalos iguais de* $20m/s$ *assim como os valores de tempo variam igualmente em intervalos* $2s$. *É por isso que a aceleração é constante.*

5. Com base na tabela acima calcule a aceleração do móvel.

Dados **Fórmula** **Resolução**

$v_0 = 81m/s$
$t_0 = 0s$
$v_f = 1m/s$
$t_f = 8s$
$a = ?$

$$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$

$$a = \frac{1m/s - 81m/s}{8s - 0s}$$
$$a = \frac{-80m/s}{8s}$$
$$a = -10m/s^2$$

Resposta: *A aceleração do carro é de* $-10m/s^2$.

Conclusão: Como pudemos ver, na primeira tabela, o valor da velocidade aumenta (10 m/s^2) ou diminui (-10 m/s^2) sempre o mesmo valor. A aceleração calculada é positiva, de $10m/s^2$ na primeira tabela e na segunda tabela, o valor da velocidade diminui, como foi visto nos cálculos, a aceleração é negativa de $-10m/s^2$.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Defina aceleração.
2. Diferencie movimento acelerado do retardado.
3. A tabela a baixo mostra os valores da velocidade em função do tempo de carro em movimento.

$v(m/s)$	10	20	30	40	50
$t(s)$	1	2	3	4	5

a) De que tipo de movimento se trata? Justifica a resposta.

b) Calcula a aceleração do carro.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:*** *Aceleração é a variação da velocidade de um móvel por Unidade de tempo.*

2. ***Resposta:*** *A diferença entre movimento acelerado e movimento retardado é que movimento acelerado é aquele cuja velocidade está sempre a aumentar enquanto movimento retardo é aquele cuja velocidade esta sempre a diminuir ao longo do tempo.*

3. a*) Trata-se de movimento rectilíneo uniformemente acelerado, porque a velocidade aumenta sempre o mesmo valor com o tempo*

b)**Dados** **Fórmula** **Resolução**

$v_0 = 10m/s$
$t_0 = 1s$
$v_f = 50m/s$
$t_f = 5s$
$a = ?$

$$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$

$$a = \frac{50m/s - 10m/s}{5s - 1s}$$

$$a = \frac{40m/s}{4s}$$

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

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

Lição nº 2:
LEIS DO MOVIMENTO VARIADO



INTRODUÇÃO

Da mesma forma que mostramos as leis do MRU no módulo anterior, nesta lição também o faremos para o Movimento Variado. Referimo-nos à lei das velocidades, dos espaços e da aceleração.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Interpretar as leis do Movimento Variado;*
- ✓ *Enunciar as leis do Movimento Variado.*



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

3.2.1. Lei das Velocidades para o Movimento Variado

Quando falávamos do Movimento Uniforme, vimos que a velocidade do móvelé constante e o que varia é o espaço que ele percorre. Na lição anterior vimos que o que varia no Movimento Variado é a Velocidade e a Aceleração é constante.

Por este motivo a lei das velocidades para o Movimento Variado é semelhante a lei dos Espaços para o Movimento Uniforme, a qual pressupõe que:

No Movimento Variado, a Velocidade é directamente proporcional ao tempo gasto noMovimento.

Matematicamente podemos escrever esta lei da seguinte maneira:

Para o MRUA: $\boxed{v = v_0 + a \times \Delta t}$

Para o MRUR: $\boxed{v = v_0 - a \times \Delta t}$

Onde: v - é a Velocidade final;

v_0 - é a Velocidade inicial;

Δt - é a variação do Tempo;

Para chegar a equação que traduz a lei partimos da fórmula: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ e como vimos no módulo anterior, $\Delta v = v_f - v_0$. Substituindo esta fórmula na anterior obtemos $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$ pela relação de proporcionalidade podemos escrever $v - v_0 = a \times \Delta t$ passando a velocidade inicial (v_o) para o segundo membro obtemos a equação da lei das velocidades: $\boxed{v = v_0 + a \times \Delta t}$

3.2.2. Lei dos Espaços para o Movimento Variado

A lei dos espaços pressupõe que no Movimento Variado o Espaço percorrido pelo móvel é directamente proporcional ao quadrado do tempo.

Matematicamente podemos escrever esta lei da seguinte maneira:

Para o MRUA: $\boxed{s = s_0 + v_0 \times \Delta t + \frac{a \times \Delta t^2}{2}}$

Para o MRUR: $\boxed{s = s_0 + v_0 \times \Delta t - \frac{a \times \Delta t^2}{2}}$

Onde: s - é o Espaço final;

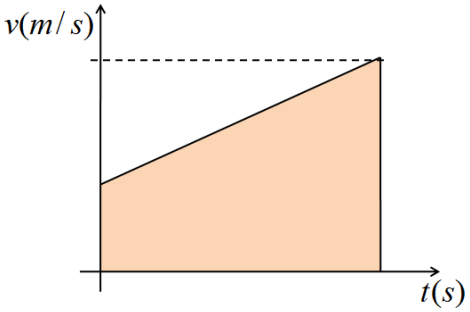
s_o - é o Espaço inicial;

v_0 - é a Velocidade inicial;

Δt - é a variação do Tempo;

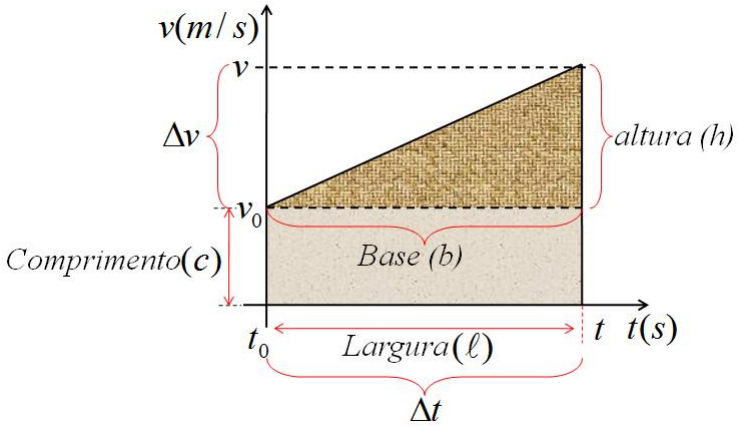
a - é a aceleração do móvel.

Esta equação pode ser encontrata a partir do cálculo da área da figura sombreada no gráfico da velocidade em funçao do tempo, apresentado abaixo.



A área da figura sombreada neste gráfico, corresponde a um trapézio.

Sendo assim, vamos relacionar as grandezas matemáticas presentes na figura, com grandezas físicas. E para facilitar a percepção dos cálculos, vamos optar por dividir esta figura,



em duas partes, que sairá um rectângulo e triangulo.

Dados	**Fórmula**	**Resolução**
$c = v_o$ $b = \ell = \Delta t$ $h = \Delta v$ $A_{Trapézio} = \Delta s = s - s_0$	$A_T = A_{Rectàngulo} + A_{Triângulo}$ Onde : $A_{Rectàngulo} = c \times \ell$ $A_{Triângulo} = \frac{b \times h}{2}$ Logo : $A_T = c \times \ell + \frac{b \times h}{2}$	$s - s_o = v_o \times \Delta t + \frac{\Delta t \times \Delta v}{2}$ Mas como : $\Delta v = a \times \Delta t$ Teremos : $s - s_o = v_o \times \Delta t + \frac{\Delta t \times a \times \Delta t}{2}$ $\Rightarrow s = s_o + v_o \times \Delta t + \frac{a \times \Delta t^2}{2}$

Ou podemos calcular usando a área do trapézio:

$$A_{Trapézio} = \frac{(h+H) \times base}{2} \Rightarrow A_{Trapézio} = \frac{(v_0 + v) \times \Delta t}{2} \Rightarrow A_{Trapézio} = \Delta s = \frac{v_0 \times \Delta t + v \times \Delta t}{2}$$

Como a lei da velocidade é dada por $v = v_0 + a \times \Delta t$

então teremos: $\Delta s = \frac{v_0 \times \Delta t + (v_0 + a \times \Delta t) \times \Delta t}{2}$

$$\Rightarrow \Delta s = \frac{v_0 \Delta t + v_0 \Delta t + a \Delta t . \Delta t}{2} \Rightarrow s - .s_0 = \frac{2 \times v_0 \times \Delta t + a \times \Delta t^2}{2} \Rightarrow s - .s_0 = \frac{2 \times v_0 \times \Delta t}{2} + \frac{a \times \Delta t^2}{2} \Rightarrow$$

$$\boxed{s = s_0 + v_0 \times \Delta t + \frac{a \times \Delta t^2}{2}}$$

3.2.3. Lei das Acelerações

Num Movimento Variado a Aceleração é constante ao longo do tempo ($a =$ Constante*).*

Ou seja a aceleração como nos referimos na lição anterior é a variação da velocidade em função do tempo isto é: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Leftrightarrow a = \frac{v - v_o}{t - t_o}$.

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Enuncie a lei:
   a) *Dos espaços;*
   b) *Das velocidades e;*
   c) *Da aceleração.*
2. Um auto carro parte da sua paragem com a uma velocidade inicial de *12m/s* cuja aceleração é de $4m/s^2$.

a) *Determine a velocidade do auto caro ao fim de 5s.*

b) *Sabendo que a posição inicial do auto carro era de 6m, qual seria o espaço percorrido por ele no fim de 5s?*

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1.*a)* ***Resposta:*** *A lei das velocidades no Movimento Variado afirma que a Velocidade é directamente proporcional ao tempo gasto no Movimento.*

b) ***Resposta:*** *A lei dos espaços no Movimento Variado afirma que a espaço é directamente proporcional ao quadrado do tempo.*

c) ***Resposta:*** *A lei das acelerações afirma que a Aceleração é constante ao longo do tempo.*

2. **Dados**	**Fórmula**	**Resolução**
$v_0 = 12m/s$ $a = 4m/s^2$ a) $v = ?$ se $\Delta t = 5s$ b) $s = ?$ se $\begin{cases} s_0 = 6m \\ \Delta t = 5s \end{cases}$	a) $v = v_0 + a \times \Delta t$ b) $s = s_0 + v_0 \times \Delta t + \frac{a \times \Delta t^2}{2}$	a) $v = 12m/s + 4m/s^2.5s$ $\Rightarrow v = 12m/s + 20m/s \Rightarrow v = 32m/s$ b) $s = 6m + 12m/s \times 2s + \frac{4m/s^2 \times 2^2 s^2}{2}$ $\Rightarrow s = 6m + 24m + 8m \Rightarrow s = 38m$

LIÇÃO Nº 3: GRÁFICOS DO MRUV

INTRODUÇÃO

Da mesma forma que no Movimento Uniforme, representamos os movimentos em tabelas e gráficos, também neste tipo de movimento o faremos. Para tal precisamos recorrer aos conhecimentos da Matemática para melhor representar os gráficos com base nas equações que vimos na lição anterior.

OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Construir os gráficos da velocidade e aceleração em função do tempo de um MRUV.*
- ✓ *Interpretar o gráfico da velocidade e aceleração em função do tempo do MRUV*

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

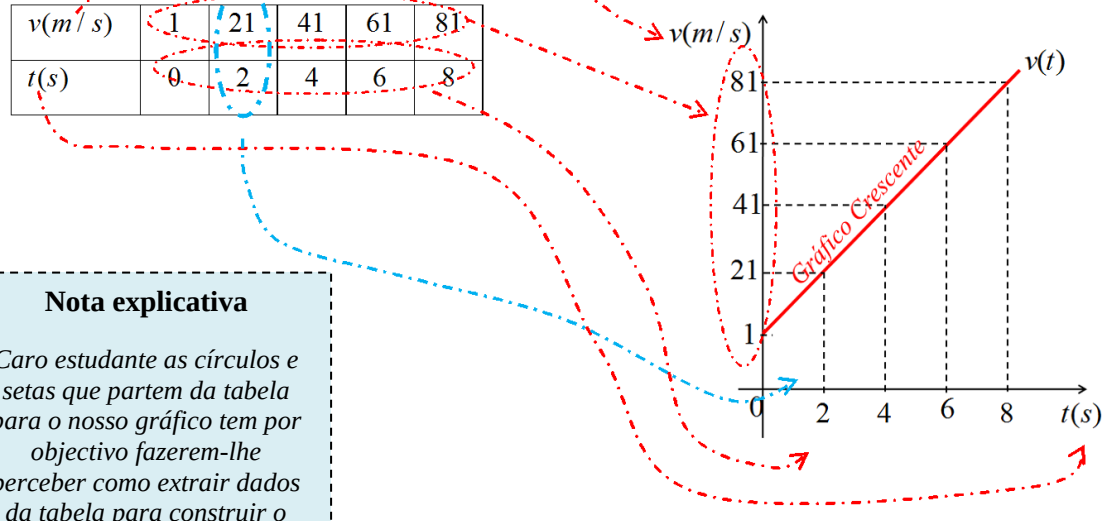
3.3.1. Gráfico da velocidade em função do tempo ($v \times t$ ou $v(t)$) para o MRUV

a) Gráfico $v \times t$ para o MRUA

O gráfico da velocidade em função do tempo para o MRUA é uma linha recta inclinada ascendente/crescente em relação ao eixo da velocidade, porque o valor da velocidade aumenta continuamente em relação ao tempo.

Exemplo: *Com base na tabela usada na lição-1, construa o gráfico correspondente.*

$v(m/s)$	1	21	41	61	81
$t(s)$	0	2	4	6	8



Nota explicativa

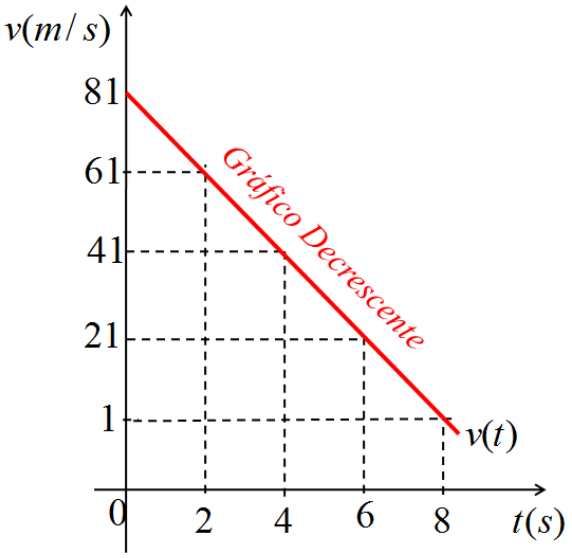
Caro estudante as círculos e setas que partem da tabela para o nosso gráfico tem por objectivo fazerem-lhe perceber como extrair dados da tabela para construir o gráfico. Presta bem atenção e verás que é fácil. Boa sorte.

b) Gráfico $v \times t$ para o MRUR

O gráfico da velocidade em função do tempo para o MRUR é uma linha recta inclinada decrescente em relação ao eixo da velocidade, porque o valor da velocidade diminui continuamente em relação ao tempo.

Exemplo: *Com base na tabela usada na lição-1, construa o gráfico correspondente.*

$v(m/s)$	81	61	41	21	1
$t(s)$	0	2	4	6	8



Conclusão: *O gráfico dev(t) é uma linha recta porque a equação da velocidade em função do tempo* $(v_{(t)} = v_0 \pm a \times \Delta t)$ *assemelha-se a uma função linear que é estudada à Matemática* $(f_{(x)} = ax + b)$. *E ainda podemos notar o gráfico assemelha-se ao de espaço em função do tempo do MRU.*

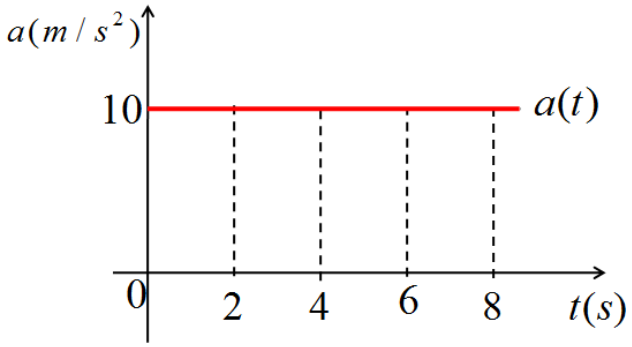
3.3.2. Gráfico da Aceleração em função do tempo ($a \times t$ ou $a(t)$) para o MRUV

a) Gráfico $a \times t$ para o MRUA

O gráfico da aceleração em função do tempo para o MRUA é uma linha recta paralela ao eixo dos tempos e fica acima deste porque o valor da aceleração é positivo e constante ao longo do tempo.

Exemplo: *Com base na tabela representada abaixo, construa o gráfico* $a \times t$ *correspondente.*

$a(m/s^2)$	10	10	10	10	10
$t(s)$	0	2	4	6	8

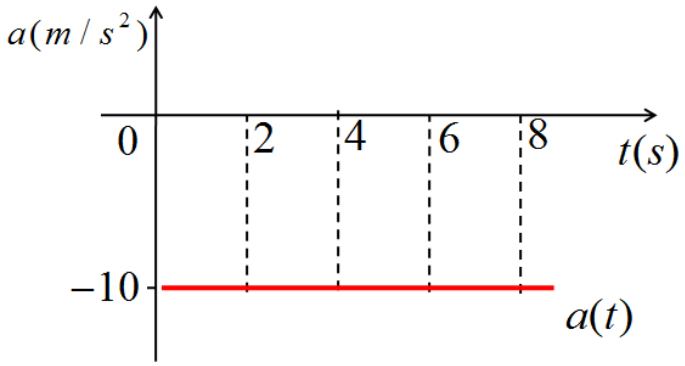


b) Gráfico $a \times t$ para o MRUR

O gráfico da aceleração em função do tempo para o MRUR é uma linha recta paralela ao eixo dos tempos e fica abaixo deste porque o valor da aceleração é negativo e constante ao longo do tempo.

Exemplo: *Com base na tabela representada abaixo, construa o gráfico $a \times t$ correspondente.*

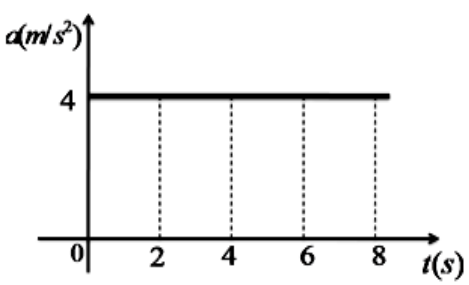
$a(m/s^2)$	-10	-10	-10	-10	-10
$t(s)$	0	2	4	6	8



Conclusão: *Este gráfico de $a \times t$ assemelha-se ao gráfico da velocidade em função do tempo para o MRU. Daqui pode afirmar-se que sempre que a grandeza for constante o seu gráfico é uma linha recta paralela ao eixo horizontal, no caso, eixo dos tempos.*

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. O gráfico ao lado corresponde ao movimento de um gato, perseguindo um rato.



a) *Qual é a aceleração do gato após 2 segundos?*

b) Calcula a velocidade do gato após 6 segundos.

d) Preenche a tabela seguinte.

$a(m/s^2)$					
$t(s)$					
$v(m/s)$					

2. Num movimento, cuja velocidade de um móvel vária no decurso do tempo segundo os valores indicados na tabela seguinte:

3.

$t(s)$	0	1	2	3	4
$v(m/s)$	0	2	4	6	8

a) Indica se o movimento é uniforme ou variado. Justifica a resposta.

b) Qual é a velocidade do móvel no instante $t = 2s$ *?*

c) Diz se o objecto móvel está acelerado ou retarda. Justifica a resposta.

d) Determina a aceleração do objecto móvel.

e) Construa o gráfico correspondente.

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. *a)* ***Respostas:****A aceleração do gato após 2s é de* $4m/s^2$.

b) **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$t = 6s$ $v = a \times t$ $v = 4m/s^2 \times 6s$

$a = 4m/s^2$ $v = 24m/s$

$v = ?$

Respostas: *A velocidade do gato após 6s é de 24m/s.*

c) Preenchendo a tabela teremos:

$a(m/s^2)$	4	4	4	4	4
$t(s)$	0	2	4	6	8
$v(m/s)$	0	8	16	24	32

2. *a)* ***Resposta:*** *O movimento é variado, porque segundo a tabela os valores da velocidade variam em função do tempo.*

   b) ***Resposta:*** *O valor da velocidade no instante* $t = 2s$ *é de 4m/s.*

   c) ***Resposta: O*** *objecto móvel está acelerado porque de acordo com a tabela os valores da velocidade aumentam com o tempo.*

   d) **Dados**

   $t_o = 0s$
   $v_o = 0m/s$
   $t_f = 4s$
   $v_f = 8m/s$
   $a = ?$

   Fórmula

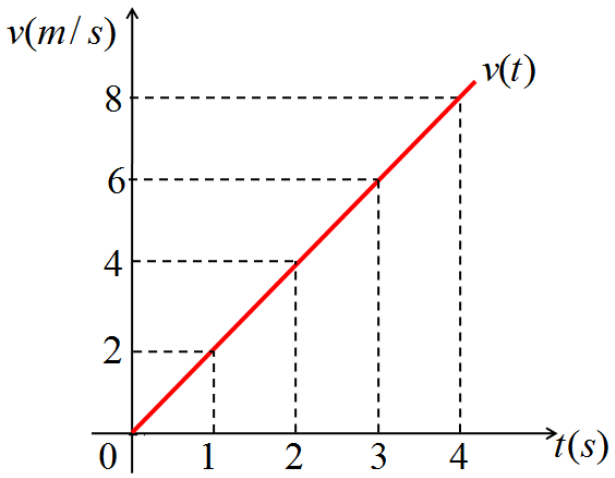
   $$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$

   Resolução

   $$a = \frac{8m/s - 0m/s}{4s - 0s}$$
   $$a = \frac{8m/s}{4s}$$
   $$a = 2m/s^2$$

   Resposta: *A aceleração do objecto móvel de* $2m/s^2$.

   e) O gráfico de v(t) será:



LIÇÃO Nº 4: QUEDA LIVRE DOS CORPOS E SUAS LEIS



INTRODUÇÃO

O grande filósofo Aristóteles, aproximadamente 300 anos antes de Cristo, acreditava que, abandonando corpos leves e pesados de mesma altura, seus tempos de queda não seriam iguais: os corpos mais pesados alcançariam o solo antes dos mais leves. A crença nesta afirmação durou durante quase dois mil anos, sem que se tivesse procurado verificar a sua veracidade através de medidas cuidadosas. Isto ocorreu em virtude da grande influência do pensamento aristotélico em várias áreas do conhecimento. Um estudo mais cuidadoso do movimento de queda dos corpos só veio a ser realizado pelo grande físico Galileu Galilei, no século XVII.

Conta-se que Galileu subiu ao alto da torre de Pisa e, para demonstrar experimentalmente que "*abandonados de uma mesma altura, um corpo leve e um corpo pesado caem simultaneamente, atingindo o chão no mesmo instante,*" abandonou várias esferas de pesos diferentes, que atingiam o chão simultaneamente. Apesar da evidência das experiências realizadas por ele, muitos dos seguidores do pensamento aristotélico não se deixaram convencer, sendo Galileu alvo de perseguições por pregar ideias consideradas revolucionárias.



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) *Descrever o movimento da Queda livre dos Corpos;*
b) *Aplicar as leis da Queda Livre dos Corpos na resolução de problemas do dia-a-dia.*



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

3.4.1. Queda Livre dos Corpos

Até a última lição estivemos a estudar os movimentos horizontais, mas nesta lição pretendemos classificar os movimentos que ocorrem na direcção vertical, como é o caso da Queda Livre.

Queda Livre *é um movimento que ocorre na direcção vertical, quando sobre o corpo actua apenas a força de gravidade.*

Força de gravidade *é a força que a terra exerce sobre todos os corpos situados nela ou próximo dela.*

A Queda Livre é um caso particular do movimento uniformemente variado. Portanto quando o corpo cai fica animado de MRUA dado que a sua velocidade aumenta até atingir o chão e quando é lançado verticalmente para cima possui MRUR porque a sua velocidade diminui gradualmente até atingir o ponto mais alto.

Todo o corpo em Movimento da Queda Livre esta sujeito a uma Aceleração chamada ***Aceleração de gravidade*** **(*g*),** que varia com a altitude, onde na Terra é, em média igual a ***9,81m/s*^{2}** e na Lua é***1,6m/s***^{2}.

3.4.2. Leis da Queda Livre dos Corpos

Foi Galileu Galilei quem estudou este tipo de movimento. Ele estabeleceu que estes Movimentos são Rectilíneos Uniformemente Acelerados e que a Aceleração é igual para todos os corpos, se desprezarmos a resistência do ar embora há factores que influenciam o valor da aceleração de gravidade na Terra, como sejam: a altitude e latitude.

Para dizer que Galileu Galilei defendia que independentemente das massas, os corpos abandonados a uma determinada altura chegavam ao chão ao mesmo tempo num lugar em que haja vácuo (sem ar).

Assim, as leis que regem o movimento de Queda Livre são as mesmas do MRUA.

Com base neste facto, podemos afirmar que:

a) *Todo o corpo com velocidade inicial nula ($v_0 = 0$) cai, no vácuo, com um movimento uniformemente acelerado (MUA) na direcção do centro da Terra.*

b) *Independentemente da massa, qualquer corpo ($v_0 = 0$) no vácuo move-se com Aceleração de gravidade desse local e o seu valor vária consoante a altitude, visto que é tanto maior quanto mais próximos estivermos do centro da Terra, e tanto menor quanto mais afastados estivermos do centro da Terra.*

E como as equações do espaço (posição) e da velocidade para o movimento de Queda Livre são semelhantes às respectivas equações do MRUV, então para obtê-lasbasta somente substituir aceleração de gravidade *g* no lugar de aceleração *a*eespaço **s** por altura *h*, segundo a tabela abaixo.

Equações do Movimento Variado		Equações do Movimento de Queda Livre	
MRUA	$v = v_0 + at$	$v_0 = 0$ $s_0 = 0$ $s = h$ $a = g$	$v = gt$
	$s = s_0 + v_0.t + \frac{a.t^2}{2}$		$h = \frac{gt^2}{2}$
MRUR	$v = v_0 - at$		$v = -gt$
	$s = s_0 + v_0.t - \frac{a.t^2}{2}$		$h = -\frac{gt^2}{2}$

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Uma pedra cai de um prédio em construção. Qual é a velocidade da pedra ao fim dos primeiros 2s de queda?

2. De que altura é necessário deixar cair um corpo para que este adquira uma velocidade de 20m/s (use $g = 10m/s^2$)?

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. Dados **Fórmula** **Resolução**

$t = 2s$ $v = g \times t$ $v = 9{,}81m/s^2 \times 2s$

$g = 9{,}81m/s^2$ $v = 19{,}62m/s$

$v = ?$

Resposta: *A velocidade da pedra ao fim dos primeiros 2s de queda é de* $19{,}62m/s$.

2. Dados

$v = 20m/s$

$g = 10m/s^2$

$h = ?$

Fórmula

$v = g \times t \Rightarrow t = \frac{v}{g}$

e como $h = \frac{g \times t^2}{2}$

então: $h = \frac{g \times v^2}{2 \times g^2}$

$\Rightarrow h = \frac{v^2}{2 \times g}$

Resolução

$h = \frac{(20m/s)^2}{2 \times 10m/s^2}$

$\Rightarrow h = \frac{400m^2/s^2}{20m/s^2}$

$h = 20m$

Resposta: *Para que um corpo adquira uma velocidade de 20m/s é necessário que caia de uma altura de 20m.*

ACTIVIDADE DA UNIDADE/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Assinale as afirmações verdadeiras com V e as falsas com F.

a) ___ *Um objecto móvel acelerado é aquele cuja velocidade diminui com o tempo.*

b) ___ *Um objecto móvel retardado é aquele cuja velocidade aumenta com o tempo.*

c) ___ *Um objecto móvel acelerado é aquele cuja aceleração é negativa.*

d) ___ *Um objecto móvel retardado é aquele cuja aceleração é positiva.*

e) ___ *Um objecto móvel retardado é aquele cuja velocidade diminui com o tempo e a aceleração é positiva.*

f) ___ *Um objecto móvel acelerado é aquele cuja velocidade aumenta com o tempo e a aceleração é positiva.*

g) ___ *Um MRUA é aquele cuja velocidade é constante.*

h) ___ *Um MRUA é aquele cuja aceleração é constante e a trajectória é uma linha recta.*

i) ___ *Num MRUA, a velocidade é directamente proporcional ao tempo.*

j) ___ *Num MRUA, o espaço percorrido é directamente proporcional ao quadrado do tempo do tempo gasto a* percorrê-lo.

2. Complete a tabela seguinte:

Tipo de Movimento	Lei das velocidades	Lei dos Espaços	Características quanto a:		
			Aceleração	Velocidade	Trajectória
MRU					
MRUA					
MRUR					

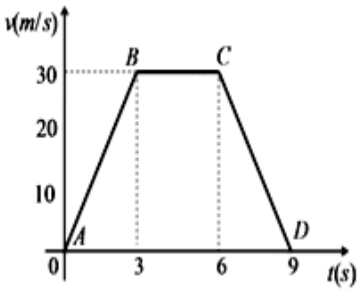
3. Um móvel parte do repouso e após 4s de movimento a sua velocidade atinge o valor de 16m/s. Calcule a aceleração do móvel.
4. Uma moto desloca-se em linha recta com uma velocidade de 60m/s e uma aceleração de $3m/s^2$. Qual é o tempo que a moto leva para chegar ao destino?
5. Um ciclista parte do repouso com uma aceleração de $4m/s^2$ e a sua viagem dura cerca de 30s. Qual era a velocidade do ciclista?
6. Um carro que se desloca a uma velocidade constante de 25m/s trava, durante 5s, diminuindo a sua velocidade para 12,5m/s. Determine o valor da aceleração durante a travagem.
7. Um objecto móvel animado de movimento variado, desloca-se com uma aceleração de $5m/s^2$. Calcula o espaço percorrido ao fim de 6s.
8. Os carros mais rápidos conseguem atingir a velocidade de 30m/s (108km/h) em 5s.
   a) Calcula a aceleração que o motor deve imprimir ao carro.
   b) Qual será a velocidade do carro ao fim de 3s se aceleração for constante?

Leis do MRUA (Equação Principal do MRUA)

9. Um carro move-se com uma aceleração de $3m/s^2$. Sabendo que sua velocidade inicial é de 10m/s qual será a sua velocidade no fim de 4s.
10. Um comboio move-se com uma aceleração de $2m/s^2$. Sabendo que a sua velocidade inicial é de 1m/s e que parte da estação (origem do referencial), determine a sua velocidade ao fim de 4s.
11. Uma moto passa diante de um controlo de velocidade a 72km/h. Nesse instante, o condutor começa abrandar com uma desaceleração constante de $10m/s^2$. Calcula o tempo que a moto leva a parar.
12. Um carro move-se com uma velocidade de 36km/h quando o motorista acciona o travão, aplica ao veículo uma aceleração negativa de $4m/s^2$. Calcule o tempo que o carro leva a parar.
13. Um mini base parte da posição inicial $s_0=3m$ com uma velocidade de 2m/s. Depois de algum instante o motorista começa a diminuir a sua velocidade, levando cerca de 2s até parar. Calcule o espaço que ele percorreu nesse instante?

Construção de Tabelas e Gráficos de Velocidade e Aceleração em Função do Tempo no MRUA e MRUR

14. O gráfico de $v \times t$ ao lado mostra o movimento de um carro que descreve uma trajectória rectilínea. O valor da sua velocidade vária no decurso do tempo.



   a) *Construa a tabela correspondente à velocidade em função do tempo.*

b) *Determina o valor da aceleração em cada intervalo de tempo: trecho AB (de $t_0 = 0s$ a $t_f = 3s$); trecho BC (de $t_0 = 3s$ a $t_f = 6s$); trecho CD (de $t_0 = 6s$ a $t_f = 9s$);*

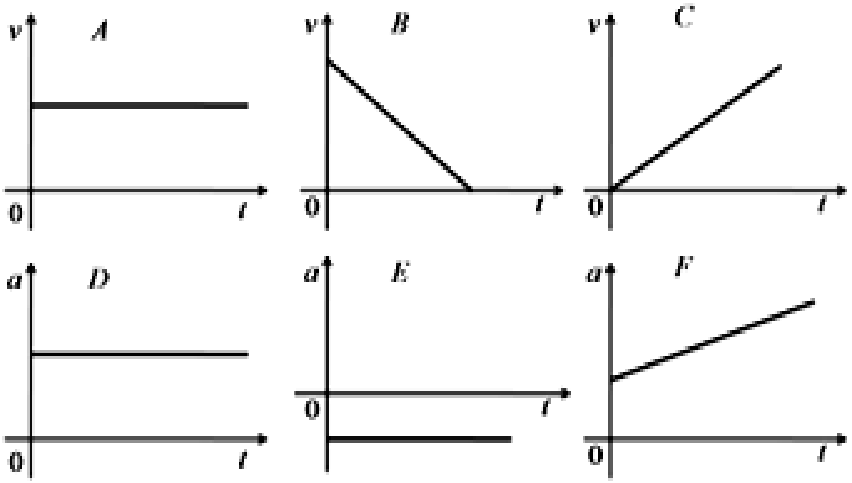
c) *Calcule o espaço percorrido em cada trecho.*

d) *Classifica o movimento em cada trecho.*

15. Observe os gráficos seguintes:

   a) *Indique os que representa MRUA?*

   b) *Indique os que representa MRUR?*

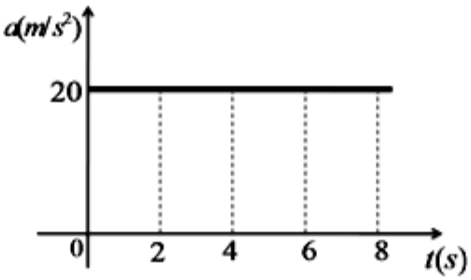


16. O gráfico dado representa o movimento de um ciclista numa estrada em linha recta.

   a) *Qual é a aceleração do ciclista no final de 6 segundos?*

   b) *Quanto tempo gasta o ciclista de 2s à 8s?*

   c) *Calcula a velocidade do ciclista no fim de 6s?*

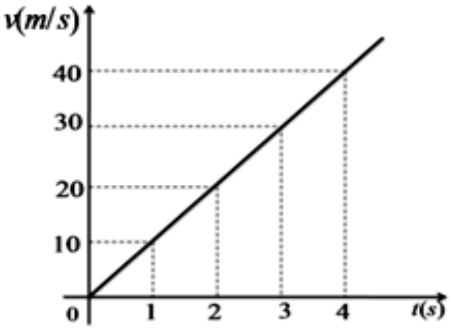


d) Calcule o espaço que o ciclista percorre entre 2s à 4s?

e) Preencha a tabela.

$t(s)$					
$v(m/s)$					
$a(m/s^2)$					

17. O gráfico de $v \times t$ ao lado representa o movimento de um atleta em MRUA.



a) Qual a velocidade do pelo atleta após 3s?

b) Qual é a aceleração do atleta entre 2 a 4 segundos?

c) Que tipo de movimento tem o atleta? Justifica a resposta.

d) Preenche a tabela seguinte.

$v(m/s)$					
$t(s)$					
$a(m/s^2)$					

18. A tabela abaixo ilustra a velocidade e tempo de um automóvel em MRUR.

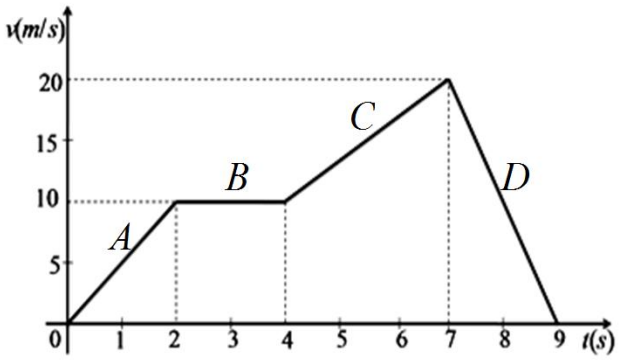
$v(m/s)$	100	80	60	40	20	0
$t(s)$	0	10	20	30	40	50

a) Constrói o gráfico de velocidade em função do tempo $(v \times t)$.

b) Calcule o valor da aceleração no intervalo de tempo entre 10s a 30s depois constrói o seu gráfico.

c) Com o valor encontrado na alínea anterior constrói o gráfico de aceleração em função do tempo $(a \times t)$.

19. O gráfico ao lado indica a velocidade em função do tempo de uma bicicleta que descreve uma trajectória rectilínea.



a) Classifica o movimento em cada trecho: A, B, C e D.

b) Determina o espaço percorrido pela bicicleta nos troços A, B, C e D.

c) Determine a velocidade em cada trecho

d) Determine o valor da aceleração da bicicleta nos troços A, B, C e D.

Queda livre dos corpos

20. Assinale com V as afirmações verdadeiras e F as falsas.

a) __A queda livre é um caso particular de movimento rectilíneo uniformemente variado.

b) _A queda livre é um movimento que ocorre apenas sob a influência da força de gravidade.

c) _Na terra, durante a queda livre, a aceleração de queda de qualquer corpo é sempre de cerca de $g = 1{,}6 m/s^2$.

d) _No vácuo, todos os corpos caem com a mesma aceleração independentemente da massa.

*e) Dois objectos **A** e **B**, de massas diferentes são simultaneamente lançados verticalmente, para cima, com a mesma velocidade inicial, a partir do solo. Desprezando a resistência do ar, podemos afirma que:*

*A. _O objecto **A** atinge uma altura menor do que o objecto **B** e volta ao solo ao mesmo tempo que **B**.*

*B. _O objecto **A** atinge uma altura menor do que o objecto **B** e volta ao solo antes de **B**.*

*C. _O objecto **A** atinge uma altura igual à do objecto **B** e volta ao solo antes de **B**.*

*D. _O objecto **A** atinge uma altura igual à do objecto **B** e volta ao solo ao mesmo tempo que **B**.*

f) No planeta terra onde $g_{terra} > g_{lua}$, *os corpos em queda livre caem:*

***A.** _Mais rapidamente do que na lua.*

***B.** _Mais lentamente do que na lua.*

***C.** _Ao mesmo tempo.*

21. Ontem a noite a avo de um aluno da 8ª classe, reclamou da falta de água no seu poço e uma das maneiras de ajudar a sua avo o aluno resolveu aumentar a corda do balde que

usam para cartar a água mas para tal precisou aplicar os conhecimentos da física concretamente da queda livre dos corpos para conhecer aqui profundidade do poço a água se encontrava. Ele lançou uma pedra para o poço e com o cronómetro do seu celular registou o tempo de *2s* que ela levou para chegar ao topo da água. Qual foi a altura que ele calculou?

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

a) A duração da queda;

b) A altura h.

23. Qual é o tempo que uma pedra leva a cair de uma altura de *180m* se:

a) A queda se desse na terra?

b) A queda se desse na lua?

24. Um coco cai de um coqueiro e leva *4s* para chegar ao solo. De que altura caio o coco?

25. Qual é a velocidade que um determinado corpo pode levar ao cair de uma altura de *12m*? (use $g=10m/s^2$).

26. Um corpo atinge o solo com uma velocidade de *49m/s*. Despreze a resistência do ar e use $g=9,8m/s^2$.

a) Quanto tempo durou o movimento?

b) De que altura iniciou a queda?

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. Assinale as afirmações verdadeiras com V e as falsas com F.

   a) F; b) F; c) F; d) F; e) F; f) V; g) F; h) V; i) V; j) V

2. Resposta:

Tipo de Movimento	Lei das Velocidades	Lei dos Espaços	Características quanto a:		
			Aceleração	Velocidade	Trajectória
MRU	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$s = s_o + v \times \Delta t$	*Nula (zero)*	*Constante*	*Rectilínea*
MRUA	$v = v_o + a \times \Delta t$	$s = s_o + v_o \times \Delta t + \frac{a \times \Delta t}{2}$	*Constante*	*Variável*	*Rectilínea*
MRUR	$v = v_o - a \times \Delta t$	$s = s_o + v_o \times \Delta t - \frac{a \times \Delta t}{2}$	*Constante*	*Variável*	*Rectilínea*

3. ***Resposta:*** $a = 4m/s^2$
4. ***Resposta:*** $t = 20s$
5. ***Resposta:*** $v = 120m/s$
6. ***Resposta:*** $a = -3{,}125m/s^2$
7. ***Resposta:*** $s = 90m$
8. *a)* ***Resposta:*** $a = 6m/s^2$**;** *b)****Resposta:*** $v = 18m/s$

Leis do MRUA (Equação Principal do MRUA)

9. ***Resposta:*** $v = 22m/s$
10. ***Resposta:*** $v = 9m/s$
11. ***Resposta:*** $t = 2s$
12. ***Resposta:*** $t = 2{,}5s$
13. ***Resposta:*** $s = 7m$

Construção de Tabelas e Gráficos de Velocidade e Aceleração em Função do Tempo no MRUA e MRUR

14. Respostas:

a) Construçãoda tabela correspondente à velocidade em função do tempo.

$v(m/s)$	0	10	20	30	30	30	30	20	10	0
$t(s)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

b) ***Resposta:Trecho AB:*** $a = 10m/s^2$***;*** ***Trecho BC:*** $a = 0m/s^2$***;*** ***Trecho CD:*** $a = -10m/s^2$

c) ***Resposta:Trecho AB:*** $\Delta s = 45m$***;*** ***Trecho BC:*** $\Delta s = 90m$***;*** ***Trecho CD:*** $\Delta s = 45m$

d) ***Resposta:Trecho AB:*** *- Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA);* ***Trecho BC:*** *- Movimento Rectilíneo Uniforme (MRU);****Trecho CD:*** *- Movimento Rectilíneo Uniformemente Retardado (MRUR)*

15. *a)****Resposta****: Os gráficos que indicam MRUA são C e D;*

b) ***Resposta****: Os gráficos que indicam MRUR são B e E;*

16. *a)****Resposta:*** $a = 20m/s^2$***;*** *b)* ***Resposta:*** $t = 6s$***;*** *c)* ***Resposta:*** $v = 120m/s$***;*** *d)* ***Resposta:*** $s = 80m$**,** *e)* ***Resposta:***

$t(s)$	0	2	4	6	8
$v(m/s)$	0	40	80	120	160
$a(m/s^2)$	20	20	20	20	20

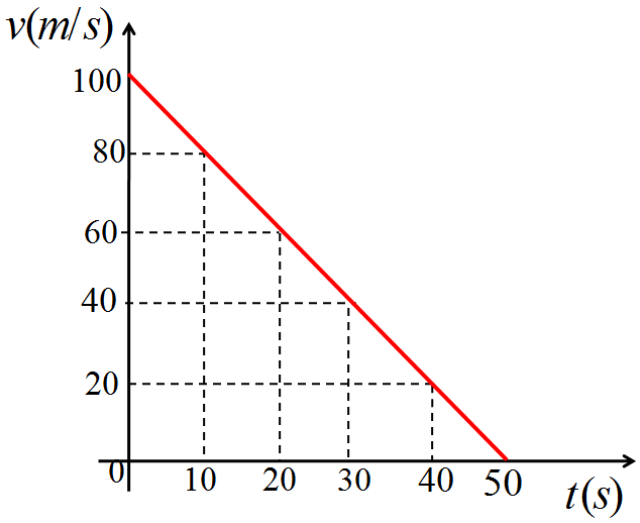
17. O gráfico de $v \times t$ ao lado representa o movimento de um atleta em MRUA.

a) ***Resposta:*** $v = 30m/s$ ***b)*** ***Resposta:*** $a = 10m/s^2$***;*** *c)* ***Resposta:****MRUA porque o gráfico é uma linha recta crescente;*

d) ***Resposta:***

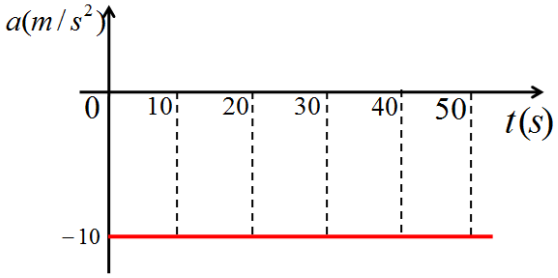
$v(m/s)$	0	10	20	30	40
$t(s)$	0	1	2	3	4
$a(m/s^2)$	0	10	10	10	10

18. *a)* ***Resposta:*** *Construção do gráfico de velocidade em função do tempo* $(v \times t)$.



b) ***Resposta:*** $a = -10m/s^2$

c) ***Resposta:*** *Construção do gráfico de aceleração em função do tempo* $(a \times t)$.



19. *a)* ***Resposta: Trecho A:*** *MRUA;* ***Trecho B:*** *MRU;* ***Trecho C:*** *MRUA;* ***Trecho D:*** *MRUR*

b) ***Resposta: Trecho A:*** $\Delta s = 10m$***; Trecho B:*** $\Delta s = 20m$***; Trecho C:*** $\Delta s = 45m$ ***Trecho D:*** $\Delta s = 20m$

c) ***Resposta: Trecho A:*** $v = 10m/s$***; Trecho B:*** $v = 10m/s$***; Trecho C:*** $v = 10m/s$***; Trecho D:*** $v = 20m/s$***;***

d) ***Resposta: Trecho A:*** $a = 2m/s^2$***; Trecho B:*** $a = 0m/s^2$***; Trecho C:*** $a = 3{,}33m/s^2$***; Trecho D:*** $a = -10m/s^2$***;***

Queda livre dos corpos

20. ***Respostas:*** *a) V; b) V, c) F, d) V, e):A) F, B) F, C) F, D) V f): A)V, B) F, C) F*

21. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$\Delta t = 2s$
$g = 9{,}8m/s^2$
$h = ?$

$h = \dfrac{g \times \Delta t^2}{2}$

$h = \dfrac{9{,}8m/s^2 \times (2s)^2}{2}$

$h = \dfrac{9{,}8m/s^2 \times 4s^2}{2}$

$h = 9{,}8m/s^2 \times 2s^2 \Rightarrow h = 19{,}6m$

22. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$v = 39{,}2m/s$
$g = 9{,}8m/s^2$
$a)\ \Delta t = ?$
$b)\ h = ?$

$a)\ \Delta t = \dfrac{v}{g}$

$a)\ \Delta t = \dfrac{39{,}2m/s}{9{,}8m/s^2} \Rightarrow \Delta t = 4s$

$b)\ h = \dfrac{g \times \Delta t^2}{2}$ *ou* $h = \dfrac{v^2}{2 \times g}$

$b)\ h = \dfrac{9{,}8m/s^2 \times (4s)^2}{2}$ *ou* $h = \dfrac{(39{,}2m/s)^2}{2 \times 9{,}8m/s^2}$

$h = 9{,}8m/s^2 \times 8s^2$ $\qquad h = \dfrac{1536{,}64}{19{,}6}$

$h = 78{,}4m$ $\qquad h = 78{,}4m$

23. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$h = 180m$

$a)\ Na\ Terra: \begin{cases} \Delta t = ? \\ g = 9{,}8m/s^2 \end{cases}$

$b)\ Na\ Lua: \begin{cases} \Delta t = ? \\ g = 1{,}6m/s^2 \end{cases}$

$a)\ \Delta t_{Terra} = \sqrt{\dfrac{2h}{g_T}}$

$b)\ \Delta t_{Lua} = \sqrt{\dfrac{2h}{g_L}}$

$a)\ \Delta t_{Terra} = \sqrt{\dfrac{2 \times 180}{9{,}8}} \Rightarrow \Delta t_{Terra} = \sqrt{\dfrac{360}{9{,}8}}$

$\Rightarrow \Delta t_{Terra} = \sqrt{36{,}7} \Rightarrow \Delta t_{Terra} = 6{,}06s$

$b)\ \Delta t_{Lua} = \sqrt{\dfrac{2 \times 180}{1{,}6}} \Rightarrow \Delta t_{Terra} = \sqrt{\dfrac{360}{1{,}6}}$

$\Rightarrow \Delta t_{Terra} = \sqrt{225} \Rightarrow \Delta t_{Terra} = 15s$

24. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$\Delta t = 4s$
$g = 9{,}8m/s^2$
$h = ?$

$h = \dfrac{g \times \Delta t^2}{2}$

$h = \dfrac{9{,}8m/s^2 \times (4s)^2}{2}$

$h = \dfrac{9{,}8m/s^2 \times 16s^2}{2}$

$h = 9{,}8m/s^2 \times 8s^2 \Rightarrow h = 78{,}4m$

25. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$h = 12m$ $v = \sqrt{2 \times g \times h}$ $v = \sqrt{2 \times 10m/s^2 \times 12m}$

$g = 10m/s^2$ $v = \sqrt{240m^2/s^2}$

$v = ?$ $v = 15{,}49m/s$

26. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$v = 49m/s$ $a)\ \Delta t = \dfrac{v}{g}$ $a)\ \Delta t = \dfrac{49m/s}{9{,}8m/s^2} \Rightarrow \Delta t = 4{,}8s$

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

$a)\ \Delta t = ?$

$b)\ h = ?$ $b)\ h = \dfrac{g \times \Delta t^2}{2}$ *ou* $h = \dfrac{v^2}{2 \times g}$ $b)\ h = \dfrac{9{,}8m/s^2 \times (4{,}8s)^2}{2}$ *ou* $h = \dfrac{(49m/s)^2}{2 \times 9{,}8m/s^2}$

$h = \dfrac{9{,}8m/s^2 \times 23{,}04s^2}{2}$ $h = \dfrac{2401}{19{,}6}$

$h = 112{,}896m$ $h = 112{,}5m$

4 UNIDADETEMÁTICA Nº 4: DINÂMICA

INTRODUÇÃO DA UNIDADE



Como nos referimos anteriormente que Mecânica é um ramo da Física que se dedica ao estudo dos movimentos e está dividido em três capítulos, nomeadamente a Cinemática que acabamos de aprender, a Dinâmica e Estática que poderemos estudar nos Módulos 3 e 4.

Como vimos na primeira Unidade, Cinemática é um capítulo da Mecânica que estuda os movimentos sem ter em conta as suas causas, nesta Unidade pretendemos estudar esses movimentos tendo em conta a sua casa.

A Unidade é composta por 4lições, nomeadamente:

Conceito de força e seus efeitos;

Elementos duma força (Ponto de aplicação, Direcção, Sentido, Intensidade)

Representação gráfica da resultante de forças colineares.

Leis de Newton:

a) 1ª Lei ou Princípio de Inércia;

b) 2ª Lei ou Lei fundamental da Mecânica;

c) 3ª Lei ou Principio de Acção e Reacção.

OBJECTIVOS DA UNIDADE

Caro estudante, ao fim desta Unidade temática deves ser capaz de:

a) Caracterizar uma força mecânica que age através de contacto

b) Identificar os efeitos de uma força mecânica (alteração do estado de repouso ou movimento de um corpo, mudança de direcção do movimento, alteração da forma do corpo, etc.).

c) Relacionar força e o movimento em situações reais;

d) Interpretar as três leis de Newton relacionando-as situações do quotidiano (como movimento dos corpos, funcionamento de alguns instrumentos);

e) Classificar os fenómenos do dia-a-dia segundo os aspectos físicos (princípio de Inércia, principio de Acção e Reacção).

RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

No final desta Unidade, o estudante já:

f) *Caracteriza uma força mecânica que age através de contacto*

g) *Identifica os efeitos de uma força mecânica (alteração do estado de repouso ou movimento de um corpo, mudança de direcção do movimento, alteração da forma do corpo, etc.).*

h) *Relaciona força e o movimento em situações reais;*

i) *Interpreta as três leis de Newton relacionando-as situações do quotidiano (como movimento dos corpos, funcionamento de alguns instrumentos);*

j) *Classifica os fenómenos do dia-a-dia segundo os aspectos físicos (princípio de Inércia, Lei de Acção e Reacção).*

DURAÇÃO DA UNIDADE

Para o estudo desta Unidade Temática você vai precisar de estudar durante10 horas.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

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

c) *Material básico: esferográfica, lápis, borracha, régua, caderno, calculadora, régua.*

d) *Material experimental: Massas, Dinamómetro, etc.*

LIÇÃO Nº 1: CONCEITO DE FORÇA E SEUS EFEITOS



INTRODUÇÃO

Na última lição falávamos que foi o cientista Galileu Galilei, quem estudou o movimento de Queda Livre dos corpos. Importa referirmos também que foi queem estudou em pormenor os movimentos e suas causas. Mas o cientista Isaac Newton (1643-1727), foi quem chegou à conclusão de que a causa dos movimentos dos corpos celestes, ou melhor, das alterações desses movimentos, é a Força exercida sobre eles.



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) *Definir a Força;*
b) *Usar o Dinamómetro para a Medição da Força e;*
c) *Diferenciar os diferentes efeitos de uma Força.*



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

4.1.1 Conceito de Força

Estimado estudante, no nosso dia-a-dia utilizamos a palavra **Força** associada a poder muscular. Muitas vezes os rapazes se intitulam ter mais Força que as raparigas, ou seja se forem a ter uma luta, então eles ganharão as raparigas porque têm músculos mais desenvolvidos. No ententanto cientificamente falando, se um rapaz pode ganhar em uma luta uma rapariga não tem haver com a Força, mas sim a energia moscular.

Então o que é uma Força?

Estimado estudante, no nosso dia-a-dia utilizamos a palavra **Força** associada ao poder muscular. Muitas vezes os rapazes se intitulam "ter mais Força que as raparigas", ou seja se forem a ter uma luta, então eles ganharão as raparigas porque têm músculos mais desenvolvidos. No entanto, cientificamente falando, se um rapaz pode ganhar em uma luta a uma rapariga não tem aver com a Força, mas sim a energia muscular.

Se pretendermos colocar em movimento uma carrinha de mão será necessário o empurarmos. Isto só acontece por estar a actuar sobre a carrinha de mão uma Força. Então podemos afirmar que a acção de uma força provoca movimento num corpo. Para além de se verificar a aplicação da Força quando empurarmos um corpo, também aplicamos a Força ao puxarmos uma caixa, ou ao travarmos uma bola em movimento por exemplo, ou então ao esticamos ou mesmo apertamos qualquer corpo.

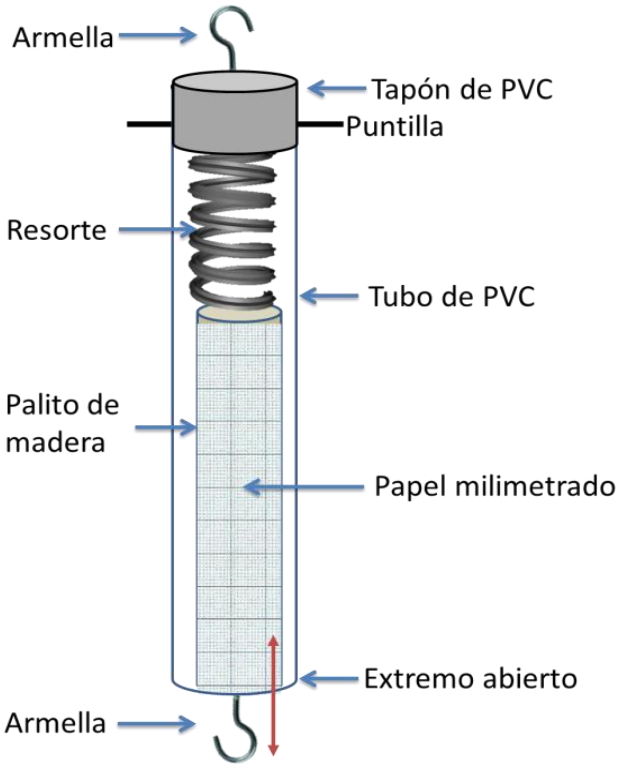
Com isso podemos definir en Física, ***Força****como sendo a causa capaz de modificar o estado de repouso, de movimento ou de direcção de um corpo, bem como de o deformar.*

A unidade de Força no Sistema Internacional é **Newton** (N) em homenagem ao cientista inglês Isaac Newton.

O Instrumento usado para medir a Força chama-se **Dinamómetro**.

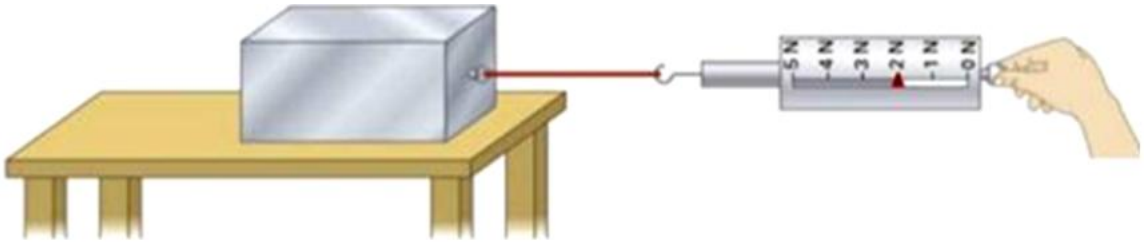
Na figura abaixo mostramos como o Dinamómetro é constituído e como usa-lo para medir Força.

a) ***Constituição***



b) ***Funcionamento***

A figura abaixo mostra claramente que a devemos engatar o corpo a que pretendemos medir a força com a armella da extremidade aberta, e seguramos a armella da extremidade fechada e puxamos. Só deveremos ler o valor marcado se ao puxarmos o corpo deslocar-se



4.2.1 Efeitos de uma Força

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

Efeitos Dinâmicos – quando ocorrer alteração de estado de movimento ou de repouso ou alteração da trajectória de um corpo.

Exemplo: *Quando chutamos uma bola; Empurramos uma carinha de mão etc.*

Efeitos Estáticos – Quando apenas ocorre a deformações no corpo.

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

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Qual é a diferença entre Cinemática e Dinâmica?
2. Qual é o conceito de força?
3. Qual é a Unidade de força no S.I.?
4. Como se Chama o instrumento usado para medir a força?
5. Descreve os efeitos possíveis de uma força.
6. Quando um jogador de futebol remata com cabeça, a sua cabeça actua sobre a bola com uma determinada força. Que efeitos se podem verificar na bola?

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:*** *A diferença entre Cinemática e Dinâmica é que* ***Cinemática*** *estuda o movimentos dos corpos sem ter em conta a sua causa enquanto que* ***Dinâmica*** *estuda o movimento dos corpos tendo em conta a sua causa que é a****Força****.*
2. ***Resposta: Força*** *é a causa capaz da modificar o estado de repouso, de movimento ou de direcção de um corpo, bem como de o deformar.*
3. ***Resposta:*** *A Unidade de Força no Sistema Internacional é* ***Newton*** *em homenagem ao cientista Isaac Newton.*
4. ***Resposta:****O Instrumento usado para medir a Força chama-se* ***Dinamómetro****.*
5. ***Resposta: Efeitos Dinâmicos*** *– quando ocorrer alteração de estado de movimento ou de repouso ou alteração da trajectória de um corpo.*

   Efeitos Estáticos *– Quando apenas ocorre a deformações no corpo.*
6. ***Resposta:*** *Podemos verificar o efeito dinâmico porque depois do embate a bola muda de direcção e podemos verificar o efeito estático no momento do embate porque a bola sofre pequena deformação pela sua elasticidade.*

LIÇÃO Nº 2: ELEMENTOS DUMA FORÇA



INTRODUÇÃO

Depois de termos visto, na lição anterior o conceito de força, nesta lição pretendemos, caracteriza-la, indicando todos elementos envolvidos na aplicação de uma Força sobre um determinado corpo.



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) *Caracterizar a Força e;*
b) *Relacionar a força e movimento em situações reais.*



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

4.2.1 Elementos duma Força

Agora que já sabemos o que é Força, é necessário saber caracteriza-la. Para tal vamos analisar a seguinte situação:

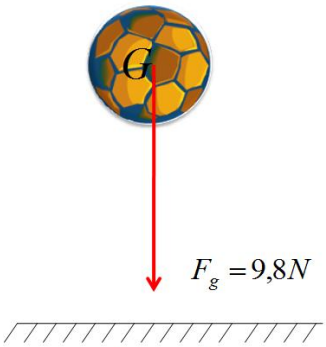
Pretendemos efectuar alteração da posição de uma mesa que está localizada num dos cantos da sala para coloca-la no seu centro. Para tal teremos que aplicar a força num **ponto** da mesa que nos permita empurra-la para o local desejado, obviamente que ao empurrar a mesa, poderemos aplicar a força na **direcção** horizontal para facilitar o deslize. E porque a mesa sairá da parede para o centro então isso define o **sentido** de deslocação. Obviamente que pela dimensão da mesa teremos que aplicar uma Força que será capaz de mover a mesa e ao valor dessa Força, designamos por **módulo**da Força.

Tal como a velocidade e aceleração, também a força é uma grandeza física vectorial representada por uma seta ($\rightarrow$) em cima do símbolo ***F*** ($\vec{F}$), por isso só fica completamente definida se conhecermos os seus elementos:

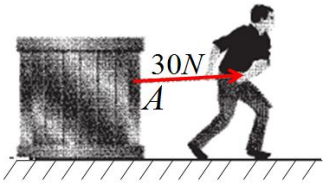
1. ***Ponto de Aplicação****é o ponto onde é aplicada a força.*
2. ***Direcção****é a recta onde a força esta inserida, que pode ser* ***horizontal, vertical e oblíqua****.*
3. ***Sentido*** *é a orientação do deslocamento, que pode ser* ***da esquerda para direita, da direita para esquerda ou de baixo para cima, ou mesmo de cima para baixo.***
4. ***Módulo ou intensidade*** *é o valor numérico da força (****F****)que é acompanhado pela respectiva Unidade de medição que no sistema internacional de Unidades, é o* ***Newton*** (***N***) em homenagem ao matemático e físico britânico *Isaac Newton*.

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Quais são as características de uma Força?
2. Dadas as figuras baixo, identifique os elementos da força nelas patente.



Figura–1



Figura–2

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:*** *As características da Força são: Ponto de aplicação, Direcção, sentido e Módulo ou Intensidade.*
2. ***Resposta:***

Figura-1

a) ***Ponto de Aplicação****: é o ponto* ***G****;*

b) ***Direcção*** *é* ***Vertical;***

c) ***Sentido*** *é* ***de cima para baixo.***

d) ***Módulo ou intensidade****: o valor numérico da força (****F****)é de 9,8N.*

Figura-2

e) ***Ponto de Aplicação****: é o ponto* ***A****;*

f) ***Direcção*** *é horizontal****;***

g) ***Sentido*** *é da esquerda para direita.*

h) ***Módulo ou intensidade****: o valor numérico da força (****F****)é de 30N.*

Lição nº 3:
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA RESULTANTE DE FORÇAS COLINEARES.

INTRODUÇÃO

No nosso dia-a-dia, o mais frequente é sobre um corpo actuar não só uma Força, mas várias forças. Ao conjunto de todas essas Forças damos o nome de Força Resultante, que iremos simbolizar por F_R. Com isso, nesta lição pretendemos representar graficamente esta Força resultante.

OBJECTIVOS DA AULA

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

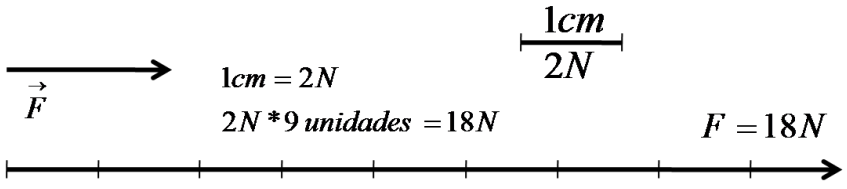
- ✓ *Representar graficamente a resultante de forças colineares.*

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

4.3.1Representação gráfica de uma Força

Para representar graficamente a intensidade das forças colineares primeiro temos de fazer a representação gráfica de uma força. Para tal escolhemos uma sertã escala que poça representar a intensidade da força.

Exemplo: *Qual é a intensidade da força representada num seguimento de recta de 9cm decomprimento. Sabendo que está a uma escala de 1cm que representa uma força de 2N.*



4.3.2 Representação Gráfica da Resultante de Forças Colineares

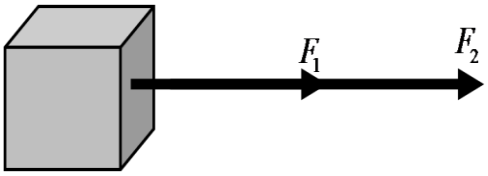
Quando um corpo estiver sujeito à acção de duas ou mais forças diz-se que existe um **sistema de forças**.

Força Resultante *(F_R) é a soma vectorial das forças individuais.*

Elas classificam-se em dois grupos:

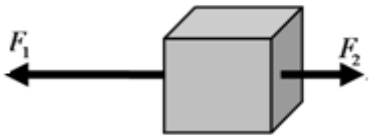
1- Forças colineares *– são aquelas que actuam sobre um corpo, dirigidas na mesma direcção:*

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



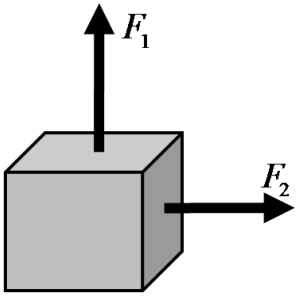
A sua força resultante é dada por: $\boxed{F_R = F_1 + F_2}$

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



A sua força resultante é dada por: $\boxed{F_R = F_1 - F_2}$

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



A sua força resultante é dada por:

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

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Com base nas figuras da alínea a) e b) apresentadas acima, onde $F_1 = 16N$ e $F_2 = 7N$.

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:***

a) Representação gráfica das forças resultantes:

Para figura da alínea a):



Para figura da alínea b)



b) Cálculo da resultante das forças:

Para figura da alínea a) $F_R = F_1 + F_2 \Rightarrow F_R = 16N + 7N \Rightarrow F_R = 23N$

Para figura da alínea b) $F_R = F_1 - F_2 \Rightarrow F_R = 16N - 7N \Rightarrow F_R = 9N$

LIÇÃO Nº 4: LEIS DE NEWTON



INTRODUÇÃO

Galileu Galilei e Isaac Newton, foram dois cientistas que se dedicaram a estudar os movimentos e a procurar encontrar explicações para o tipo de movimento dos corpos e suas causas. E relatamos nas aulas anteriores que a causa para esses movimentos é a ***Força*** *que é a causa capaz de modificar o estado de movimento ou de repouso ou direcção de um corpo bem como de o deformar.*

Com este conceito podemos concluir que existe uma relação entre força que actua sobre um corpo e movimento desse corpo. Esta relação está expressa nas leis de Newton.



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) *Enunciar as Leis de Newton;*
b) *Resolver problemas qualitativos e quantitativos sobre as Leis de Newton.*



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

4.4.1. Leis de Newton

Os trabalhos de Galileu e Newton permitiram afirmar-se que ***"Nenhum corpo varia sozinho a sua velocidade, seja em valor, em direcção ou sentido sem que para isso actue uma força".*** Galileu foi o primeiro cientista a compreender que, para que houvesse variação de velocidade de um corpo, era necessário exercer sobre ele uma força.

Newton traduziu essa ideia sob a forma de uma lei geral, chamada ***Primeira Lei de Newton ou Lei da Inércia***.

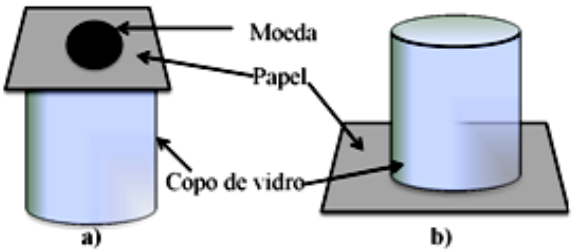
4.4.1.1. Primeira Lei de Newton ou Lei da Inércia.

1ª Lei de Newton:*Um corpo permanece em repouso ou em movimento rectilíneo uniforme quando a força resultante de todas as forças que actuam sobre ele é nula ou quando não actuar nenhuma força sobre o corpo.*

Inércia *é a tendência que os corpos têm de manter o seu estado de repouso ou de movimento.*

Demonstração experimental

Tanto na figura a) com na b), puxe lentamente a folha e, seguidamente, puxe-a muito violentamente.



Resultados: *Tanto a moeda em a) como o copo em b) têm tendência de manter o seu estado de movimento (ou repouso), ou seja está sujeita à lei da inércia.*

4.4.1.2. 2ª Lei de Newton ou Lei da Aceleração

2ª Lei de Newton ou Lei da Aceleração*: A força resultante aplicada a um corpo é igual à massa do corpo multiplicada pela aceleração que o corpo sofre.*

A expressão matemática da 2ª lei de Newton é: $F = m.a$

Onde: ***F*** é a força aplicada ao corpo,

m*é a massa do corpo que é definida como sendo a medida quantitativa da inércia de um corpo,*

a *é a aceleração adquirida pelo corpo;*

Com essa fórmula podemos perceber o seguinte:

- ✓ *Se a massa for a constante, quanto maior for a* ***Força*** *resultante, maior será a sua* ***aceleração****.* $\left(\frac{F}{a} = m = \text{constante}\right)$
- ✓ *Para a mesma força resultante, quanto maior for a* ***aceleração****, menor será a sua* ***massa****.*

Se o corpo estiver a cair de uma certa altura significando que possui uma aceleração de gravidade então a força será o seu peso que é chamada força de gravidade que pode ser representada por F_P ou F_g e a fórmula é: $\boxed{F_g = m.g}$

4.4.1.3. 3ª Lei de Newton ou Princípio de Acção e Reacção

*As forças resultam de interacção de dois corpos, por exemplo quando duas pessoas (**A** e **B**) se empurram uma à outra, a pessoa **A** irá exercer uma força sobre **B** e esta irá reagir aplicando uma força igual e oposta para a pessoa **A**.*

Com isso Newton estabeleceu as características e o relacionamento das ***forças de acção*** exercida pela pessoa **A** e de **reacção** exercida pela pessoa **B**, na sua terceira lei.

3ª Lei de Newton ou Princípio de Acção e Reacção: *Quando uma força é aplicada a um determinado corpo, este reage com outra força de igual valor, mas no sentido contrário.*

A expressão matemática da 3ª lei de Newton é: $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$.

Onde: F_1 *é a força de acção*

F_2 *é a força de reacção.*

O sinal menos (–) na expressão traduz que a força F_1 e F_2 *têm sentidos opostos*

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Enuncie a 1ª, 2ª e a 3ª Lei de Newton.
2. Sobre um corpo de 20kg de massa, actua uma força tal que ele atinge uma aceleração de 3m/s^2. Qual é o valor desta força?
3. Uma pedra de 1kg de massa cai de um prédio em construção. Qual é o seu peso?
4. Um jogador aplica com o pé uma força de 15N na bola. Qual é a força que a bola aplica no pé do jogador?
5. Como se explica que quando alguém dá um soco na parede sente dor, se ele é quem aplicou uma força sobre a parede?

6. Qual pode ser a massa de um carro que quando lhe é aplicado uma força de 500N sofre uma aceleração de 5m/s^2?

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:*** *As leis de Newton afirmam o seguinte:*

1ª Lei de Newton:*Um corpo permanece em repouso ou em movimento rectilíneo uniforme quando a força resultante de todas as forças que actuam sobre ele é nula.*

2ª Lei de Newton ou Lei da Aceleração*: A força resultante aplicada a um corpo é igual à massa do corpo multiplicada pela aceleração que o corpo sofre****.***

3ª Lei de Newton ou Lei de Acção e Reacção:

2.

Dados	**Fórmula**	**Resolução**
$m = 20kg$	$F = m.a$	$F = 20kg \times 3m/s^2$
$a = 3m/s^2$		$F = 60N$
$F = ?$		

3.

Dados	**Fórmula**	**Resolução**
$m = 1kg$	$F_g = m.g$	$F = 1kg \times 9{,}81m/s^2$
$g = 9{,}81m/s^2$		$F = 9{,}81N$
$F_g = ?$		

4. ***Resposta:*** *Segundo a 3ª lei de Newton ou lei de acção e reacção a força que o jogador aplica na bola chama-se força de acção e a força que a bola exerce sobre o jogador chama-se força de reacção que deve ser igual mas de sentido oposto. De acordo com essa teoria a força que a bola aplica no pé do jogador é de 15N mas de sentidos oposto.*

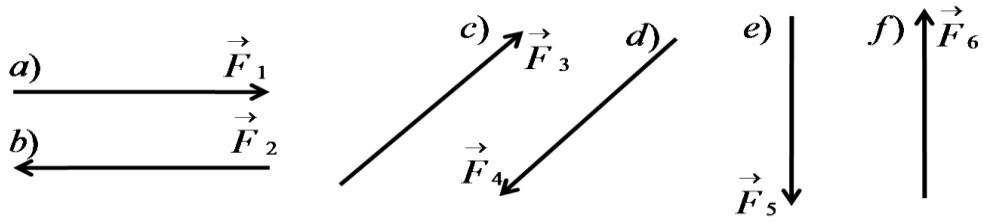
5. ***Resposta:*** *A pessoa quando aplica um soco sobre a parede sente dor porque segundo a 3ª lei de Newton ele estará a aplicar uma força de acção e a parede por sua vez aplica sobre o seu ponho uma força de reacção de igual valor mas de sentidos opostos. Por isso podemos notar que quanto maior for a força usar para bater a parede maior será a dor a sentir.*

6.

Dados	**Fórmula**	**Resolução**
$a = 5m/s^2$	$m = \frac{F}{a}$	$m = \frac{500N}{5m/s^2}$
$F = 500N$		$m = 100kg$
$m = ?$		

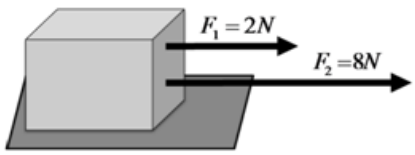
ACTIVIDADE DA UNIDADE/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Indique a direcção e o sentido das forças representadas abaixo:

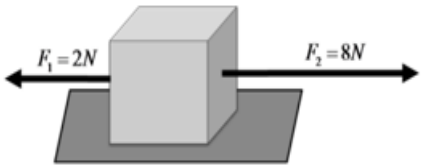


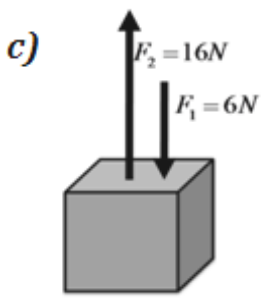
2. Com base nas figuras abaixo, determina a intensidade, a direcção e o sentido da força resultante:

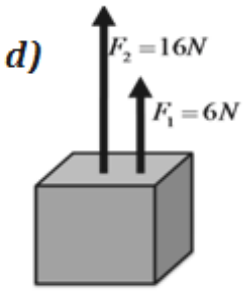
a)

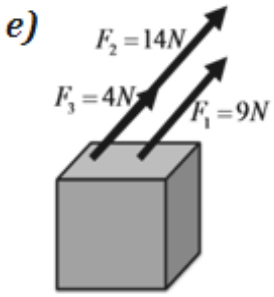


b)





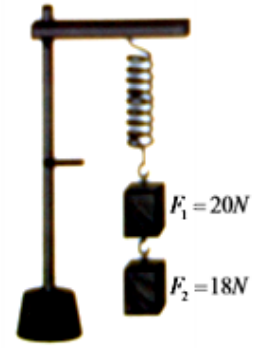




3. Uma pessoa puxa uma corda com uma força de *300N*, enquanto a outra puxa com uma força de *200N*, no mesmo sentido e direcção. Calcula a força resultante.
4. Consideremos a seguinte situação: "*jogo da corda*" – as pessoas à esquerda puxam com a força resultante de *400N* enquanto os da direita puxam com uma força de *500N*. Qual será o grupo a ganhar o jogo? Justifica a sua resposta.
5. Representa, graficamente, 3 forças de intensidades iguais, de direcção diferentes e com o mesmo ponto de aplicação.

6. Representa, graficamente duas forças da mesma intensidade com o mesmo ponto de aplicação e de sentidos opostos.

7. A figura ao lado representa uma mola que estão penduradas dois blocos de forças F_1 e F_2.



   a) Faça a representação gráfica da força resultante.
   b) Calcula a força resultante.

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:***

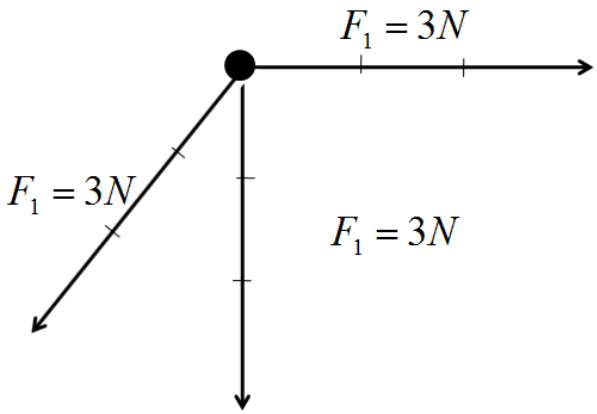
	Direcção da Força	Sentido da Força
a)	*Horizontal*	*Da esquerda para direita*
b)	*Horizontal*	*Da direita para esquerda*
c)	*Obliqua*	*Esquerda para direita ou de baixo para cima*
d)	*Obliqua*	*Da esquerda para direita ou de cima para Baixo*
e)	*Vertical*	*De cima para Baixo*
f)	*Vertical*	*De baixo para cima*

8. ***Resposta:***

	Direcção da F_R	Sentido da F_R	Módulo ou Intensidade
a)	*Horizontal*	*Da esquerda para direita*	$F_R = 10N$
b)	*Horizontal*	*Da esquerda para direita*	$F_R = 6N$
c)	*Verical*	*De baixo para cima*	$F_R = 10N$
d)	*Verical*	*De baixo para cima*	$F_R = 22N$
e)	*Obliqua*	*De baixo para cima*	$F_R = 27N$

9. ***Resposta:*** $F_R = 500N$
10. ***Resposta:*** $F_R = 100N$

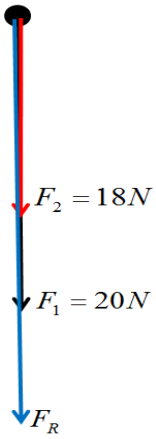
11. ***Resposta:***



12. ***Resposta:***



13. *a)* ***Resposta:***



b) ***Resposta:*** $F_R = 100N$

3 UNIDADE Nº 5: TRABALHO E ENERGIA

INTRODUÇÃO DA UNIDADE



Estimado Estudantes, nesta última Unidade Temática, ficaremos a saber que o conceito Trabalho usado em Física se difere do trabalho que praticamos no nosso dia-a-dia, assim como saberemos sobre uma grandesa chamada Potência, assim como saberemos sobre a Energia, que apesar de ser um termo também usado no dia-a-dia é dificil defi-lo.

A Unidade é constituida por 5 lições, nomeadamente:

Lição Nº 1: Trabalho mecânico;
Lição Nº 2: Potência;
Lição Nº 3: Energia e tipos de energia;
Lição Nº 4: Transformação de energia;
Lição Nº 5: Princípio de conservação de energia.

OBJECTIVOS DA UNIDADE

Caro estudante, ao fim desta Unidade temática deves ser capaz de:

a) *Explicar o que é energia;*
b) *Reconhecer a que energia está presente no dia-a-dia;*
c) *Classificar diferentes formas de energia presentes no uso quotidiano;*
d) *Identificar fontes de produção de energia;*
e) *Identificar diferentes formas de energia e suas transformações;*
f) *Explicar o princípio de conservação de energia relacionando a situações do quotidiano;*
g) *Relacionar trabalho e energia, em situações reais;*
h) *Relacionar energia e potência em situações do dia-a-dia;*

RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

No final desta Unidade, o estudante já:

a) *Explica o que é energia;*
b) *Reconhece a que energia está presente no dia-a-dia;*
c) *Classifica diferentes formas de energia presentes no uso quotidiano;*
d) *Identifica fontes de produção de energia;*
e) *Identifica diferentes formas de energia e suas transformações;*
f) *Explica o princípio de conservação de energia relacionando a situações do quotidiano;*
g) *Relaciona trabalho e energia, em situações reais;*
i) *Relaciona energia e potência em situações do dia-a-dia;*

DURAÇÃO DA UNIDADE

Para o estudo desta Unidade Temática você vai precisar de 10 horas.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

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

- ✓ *Material básico: esferográfica, lápis, borracha, régua, caderno, calculadora, régua.*

LIÇÃO Nº 1: TRABALHO MECÂNICO



INTRODUÇÃO

Caro estudante, no nosso dia-a-dia tem sido comum ouvirmos alguém dizer que ´´tenho de realizar um trabalho de casa por exemplo da disciplina de Matemática``, ou por vezes temos ouvido alguém dizer que ´´teve muito trabalho hoje porque esteve a lavar a sua roupa``. Saibamos desde já que nestas frases, a palavra trabalho significa esforço mental ou esforço físico, realizado por uma pessoa ou máquina.

Na Física, a palavra Trabalho, tem um significado próprio, o qual iremos aprender nesta lição.



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) *Definir Trabalho Mecanico;*
b) *Caracterizar os tipos de Trabalho;*
c) *Identificar situações em que um corpo realiza Trabalho.*
d) Utilizar a definição de Trabalho para a resolução de problemas concretos do dia-a-dia.



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

5.1.1 Conceito de Trabalho

Em física para definirmos trabalho dependemos de duas condições para que haja realização deste Trabalho:

1ª Condição:*É necessária a aplicação de uma força (F);*

2ª Condição: *Énecessário a existência de um deslocamento (Δs).*

Neste caso podemos definir Trabalho da seguinte maneira:

Trabalho *é o produto da intensidade da força aplicada sobre um corpo, pelo valor do seu deslocamento.*

A expressão matemática do trabalho (W) é:

$$W = F \times \Delta S$$

Onde: W *– é o trabalho realizado;*

F *– é a força aplicada, cuja Unidade é* ***Newton*** *(N).*

Δs *- é o deslocamento (ou variação de espaço), cuja Unidade é* ***metro*** *(m).*

A Unidade de Trabalho no Sistema Internacional (S.I.) é ***Joule*** ***(J)***,em homenagem ao cientista ***James Prescott Joule.*** *Ela resulta da multiplicação de****Newton****(N) e* ***metro****(m).*

Para além da fórmula principal, podemos adquirir outras fórmulas aplicando um dos métodos aprendidos nas lições anterior, que são:

a) ***Para calcular a Força, quando somos dados o Trabalho e o deslocamento é:***

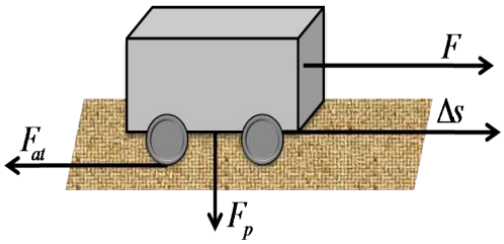
$$F = \frac{W}{\Delta s}$$

b) ***Para calcular o deslocamento, quando somos dados o Trabalho e a Força é:***

$$\Delta s = \frac{W}{F}$$

5.1.2 Tipos de Trabalhos

Na figura a baixo estão representadas 3 forças que nos encaminham a 3 tipos de trabalho que são:



a) Trabalho positivo ou Trabalho da força F *– é quando o trabalho é positivo porque a força aplicada (F) e o deslocamento (Δs) têm o mesmo sentido e direcção;*

b) Trabalho Negativo ou trabalho da força de atrito (F_{at}) *– é quando o trabalho é negativo porque a força (F_{at}) e o deslocamento têm sentidos opostos mas a direcção é a mesma;*

c) ***Trabalho Nulo ou Trabalho do peso*** *– é quando o trabalho é igual a zero porque a força aplicada (F_p) não provoca deslocamento do corpo.*



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1- O que entendes por Trabalho?
2- Caracterize cada um dos tipos de Trabalho que acabaste de aprender.
3- Quais são as condições para que um corpo realize trabalho?
4- Um boi puxa uma carroça aplicando uma Força de 60N e esta desloca-se 6m. Calcula o trabalho realizado pelo boi.
5- Considerando que um rapaz para empurrar uma carrinha de mão vazia, gasta 100J em 5m de deslocamento, qual deve ser a Força por ele aplicada?
6- Calcula o deslocamento que um comboio percorreu, sabendo que para puxar cinco carruagens carregadas de carvão mineral, aplica uma força de 500N e realiza um Trabalho de 2500J.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:****Trabalho é o produto da intensidade da força aplicada sobre um corpo, pelo valor do seu deslocamento.*

2. ***Resposta:****As características de cada um dos tipos de trabalho são:*
   Trabalho positivo *é aquele em que o trabalho é positivo porque a força aplicada e o deslocamento têm o mesmo sentido e direcção;* ***Trabalho Negativo*** *é aquele em que o trabalho é negativo porque a força e o deslocamento têm sentidos opostos mas mesma direcção e* ***Trabalho Nulo*** *é aquele em que trabalho é igual a zero porque a força aplicada não provoca deslocamento do corpo.*

3. ***Resposta:****Para que haja realização de Trabalho é necessária a aplicação de uma Força e existência de um deslocamento do corpo.*

4. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$F = 60N$ $W = F \times \Delta S$ $W = 60N \times 6m$

$\Delta s = 6m$ $W = 360J$

$W = ?$

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

5. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$W = 100J$ $F = \frac{W}{\Delta s}$ $F = \frac{100J}{5m}$

$\Delta s = 5m$ $F = 20N$

$F = ?$

Resposta: *A força aplicada é de 20N.*

6. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$W = 2500J$ $\Delta s = \frac{W}{F}$ $\Delta s = \frac{2500J}{500N}$

$F = 500N$ $\Delta s = 5m$

$\Delta s = ?$

Resposta: O deslocamento sofrido pelo comboio é de 5m.

LIÇÃO Nº 2: POTÊNCIA



INTRODUÇÃO

No nosso dia-a-dia, temos nos auxiliado de certas maquinas para realizar em menos tempo trabalhos que se focemos nós levarias mais tempo. A título de exemplo, podemos analisar uma situação em que usamos a enxada para lavrar a terra e noutra situação em que substituímos a enxada pela charrua puxada por um boi ou até quando usamos um tractor. Poderíamos perceber que levaríamos mais tempo para terminar o trabalho ao usarmos uma enxada ao invés da charrua. E ao usarmos a charrua levaríamos mais tempo que ao usarmos um tractor.

Em Física, a rapidez com que se realiza um trabalho damos o nome de **Potência**.



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) Definir Potência;
b) Utilizar a definição de Potencia para a resolução de problemas concretos do dia-a-dia.



Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar 2 horas.

5.2.1. Conceito de Potência

Potência é a rapidez com que se realiza um trabalho ou seja, é o trabalho realizado por Unidade de tempo.

Matematicamente podemos escrever: $\boxed{P = \frac{W}{\Delta t}}$

Onde: *W – o trabalho, cuja Unidade é* ***Joule*** *(J;*

Δt *- o tempo gasto, cuja Unidade é* ***segundo*** *(s);*

P – é a potência,

A Unidade de Potência no S.I. é ***Watt*** *(W),em homenagem ao cientista inglês James Watt. Ela resulta da divisão de Joule (J) e segundo (s).*

Para além da fórmula principal, podemos adquirir outras fórmulas aplicando um dos métodos aprendidos nas lições anterior, que são:

a) Para calcular o tempo, quando somos dados o Trabalho e a Potência é:

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

b) Para calcular o Trabalho, quando somos dados a Potência e o tempo é:

$$\boxed{W = P \times \Delta t}$$

Dessa última fórmula, resulta a Unidade ***Quilowatt-hora*** *(kWh), que é muito utilizada no nosso dia-a-dia.*

Saba - se que $1kWh = 1kW \times 1h = 1000W \times 3600s = 1000J/s \times 3600s = 36.000.000J = 3{,}6MJ$
Logo : $1kWh = 6.000.000J$ *ou* $1kWh = 3{,}6Mega - Joule\,(MJ)$.

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Defina Potência.
2. Qual é a Unidade de Potência no Sistema Internacional?
3. Qual é a potência dissipada por motor, que a cada 4s, realiza um trabalho de 400J?
4. A potência do motor de uma ventoinha é de 400W. Calcula o trabalho que o motor realiza a cada 1minuto.
5. Em quanto tempo um motor de potência de 360W deve levantar um fardo a uma altura de 2m, sabendo que o fardo pesa 600N?

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:****Potência é a rapidez com que se realiza um trabalho.*
2. ***Resposta:****A unidade de potência no Sistema Internacional é Watt (W).*
3. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

   $\Delta t = 4s$ $\quad P = \frac{W}{\Delta t}$ $\quad P = \frac{400J}{4s}$

   $W = 400J$ $\quad P = 100W$

   $P = ?$

Resposta: *A potencia dissipada pelo motor é de 100W.*

4. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

   $\Delta t = 1\min = 60s$ $W = P \times \Delta t$ $W = 400W \times 60s$

   $P = 400W$ $W = 24000J$

   $W = ?$

   Resposta: *O Trabalho que motor da ventoinha realiza a cada 1 minuto é de 24000J.*

5. *Para resolver este exercício é necessário primeiro calcular o trabalho que o fardo realiza durante a subida, segundo calcular o tempo de subida.*

   Dados **Fórmula** **Resolução**

   $P = 360W$ $1^o)\ W = F \times \Delta s$ $1^o)\ W = 600N \times 2m$

   $h = \Delta s = 2m$ $W = 1200J$

   $F = 6N$ $2^o)\ \Delta t = \frac{W}{P}$

   $1^o) W = ?$ $2^o)\ \Delta t = \frac{1200J}{360W}$

   $2^o) \Delta t = ?$ $\Delta t = 3{,}333333...$

   $Aredonda - se\ para: \Delta t = 3{,}3s$

   Resposta: *O tempo que o fardo leva a subir é de 3,3 segundos.*

LIÇÃO Nº 3: ENERGIA E TIPOS DE ENERGIA



INTRODUÇÃO

No nosso dia-a-dia, temos ouvido os Pais dizerem que não deve deixar a lâmpada acesa por muito tempo porque gasta energia, ou então alguém dizer que esta cheio de energia para correr numa aula de educação física.

Contudo é difícil definir cabalmente o termo energia, pelo que podermos explicar com detalhes nesta lição.



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) *Definir Energia;*
b) *Identificar as diferentes formas de energia de uso social;*



Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 1 horas.

5.3.1. Conceito de Energia

Energia, em grego, significa "trabalho" (do grego *enérgeia* e do latim *energia*) e, inicialmente, foi usado para se referir a muitos dos fenómenos explicados através dos termos: "*vis viva"* (ou "força viva") e "calórico". A palavra energia apareceu pela primeira vez em 1807, sugerida pelo médico e físico inglês Thomas Young. A opção de Young pelo termo energia está directamente relacionada com a concepção que ele tinha de que a energia informa a capacidade de um corpo realizar algum tipo de trabalho mecânico.

Contudo podemos definir ***Energia*** *como sendoa capacidade que um corpo tem de realizar trabalho, ou seja, gerar força num determinado corpo, substância ou sistema físico.*

As diferentes fontes de energia podem ser encontradas na natureza, e são classificadas basicamente em duas categorias, de acordo com a possibilidade de manutenção e produção

destas: as **energias renováveis** (energia eólica e energia solar, por exemplo) e as **energias não-renováveis** (a partir do carvão mineral e petróleo, por exemplo).

5.3.2. Formas de Energia

As formas de Energia, a destacar são:

a) **Energia potencial** é a energia que um objecto possui em virtude da posição relativa que encontra-se dentro do sistema.

b) ***Energia Cinética****é a energia relacionada com o movimento dos corpos;*

c) ***Energia Térmica****é a forma de energia relacionada com o calor e as altas temperaturas;*

d) ***Energia Solar****é uma energia renovável de diversas utilidades através da captação dos raios solares;*

e) ***Energia Eólica****é a forma de energia alternativa e que provém dos ventos;*

f) ***Energia Química*** *é o tipo de energia que está armazenada em todas as matérias com ligações químicas, e que é libertada quando ocorre a quebra ou perturbação dessas ligações;*

g) ***Energia Eléctrica****é a energia que pode ser produzida a partir de usinas hidroeléctricas ou através de fontes renováveis, como a energia solar e eólica.*

h) ***Energia Nuclear****é a energia libertada quando ocorre uma reacção nuclear.*

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. O que entendes por Energia.
2. Indique as diferentes formas de Energia de uso social.
3. Defina Energia:
   a) Cinética;
   b) Química;
   c) Eléctrica;

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:*** *Energia é a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho.*

2. ***Resposta:*** *As diferentes formas de energia de uso social são: Energia Potencial Energia Cinética, Energia Térmica, Energia Solar, Energia Eólica, Energia Química, Energia Eléctrica, Energia Nuclear*
3. ***Resposta:***

a) Energia Cinética é a energia relacionada com o movimento dos corpos;

b) Energia Química é a energia que está armazenada em todas as matérias com ligações químicas, e que é libertada quando ocorre a quebra ou perturbação dessas ligações;

c) Energia Eléctrica é a energia que pode ser produzida a partir de usinas hidroeléctricas ou através de fontes renováveis, como a energia solar e eólica.

LIÇÃO Nº 4: TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA



INTRODUÇÃO

Transformação de energia é o processo de mudança de energia de uma forma para outra. Este processo está acontecendo o tempo todo, tanto no mundo como dentro das pessoas. Quando as pessoas consomem alimentos, o corpo utiliza a **energia química** nas ligações dos alimentos e transforma-a em **energia mecânica**, numa nova forma de energia química ou em **energia térmica.** O **estudo de transformação de energia** é importante na aplicação das ciências físicas. A capacidade de transformar energia automatiza, gera luzes, diverte e aquece o mundo de maneiras surpreendentes.



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) *Aplicar as equações da Energia Cinética e Potencial de um Corpo na resolução de exercícios concretos do dia-a-dia.*

b) *Identificar as diferentes transformações de Energia;*



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

5.4.1. Transformação de Energia

Na lição anterior vimos que de entre os tipos de energia existiam as Energias Cinética que depende da velocidade do corpo e energia potencial que depende da altura a que o corpo se encontra.

Com isso nesta lição pretendemos mostrar como pode a Energia Potencial de um corpo se transforma em Energia Cinética?

Para tal, vamos caracterizar abaixo cada uma dessas energias referenciadas acima:

a) Energia Potencial (E_P)

Existem diferentes tipos de energia potencial, relacionados às diferentes formas de energia dos quais se destacam: a elástica, a gravitacional e a eléctrica.

Mas a este nível iremos abordar sobre a Energia Potencial gravitacional a que estamos familiarizados no dia-a-dia.

Energia Potencial gravitacional *é a energia que um determinado corpo possui em virtude de se encontrar a uma certa altura do solo.*

Matematicamente é definida pela fórmula: $\boxed{E_P = m \times g \times h}$

Onde:*m – é a massa, cuja unidade é quilograma (kg);*

g – é a aceleração de gravidade, dada por $g = 9{,}8 m/s^2$ *;*

h – é a altura, cuja unidade é metro (m);

E_p *– é a Energia Potencial gravitacional, cuja unidade é Joule (J).*

b) Energia Cinética (E_C)

É a energia que um corpo possui em virtude do seu movimento.

Matematicamente é definida pela fórmula: $\boxed{E_C = \frac{m \times v^2}{2}}$

Onde:*m – é a massa, cuja unidade é quilograma (kg);*

v – é a velocidade, cuja unidade é metro por segundo (m/s *)*

E_C *– é a Energia Cinética, cuja unidade é Joule (J).*

c) Energia Mecânica (E_M)

É a soma da Energia Cinética pela Energia Potencial.

Matematicamente é definida pela fórmula: $\boxed{E_M = E_C + E_P}$ ou $\boxed{E_M = \frac{m \times v^2}{2} + m \times g \times h}$

De seguida observemos os seguintes exemplos de processos de transformação de energia.

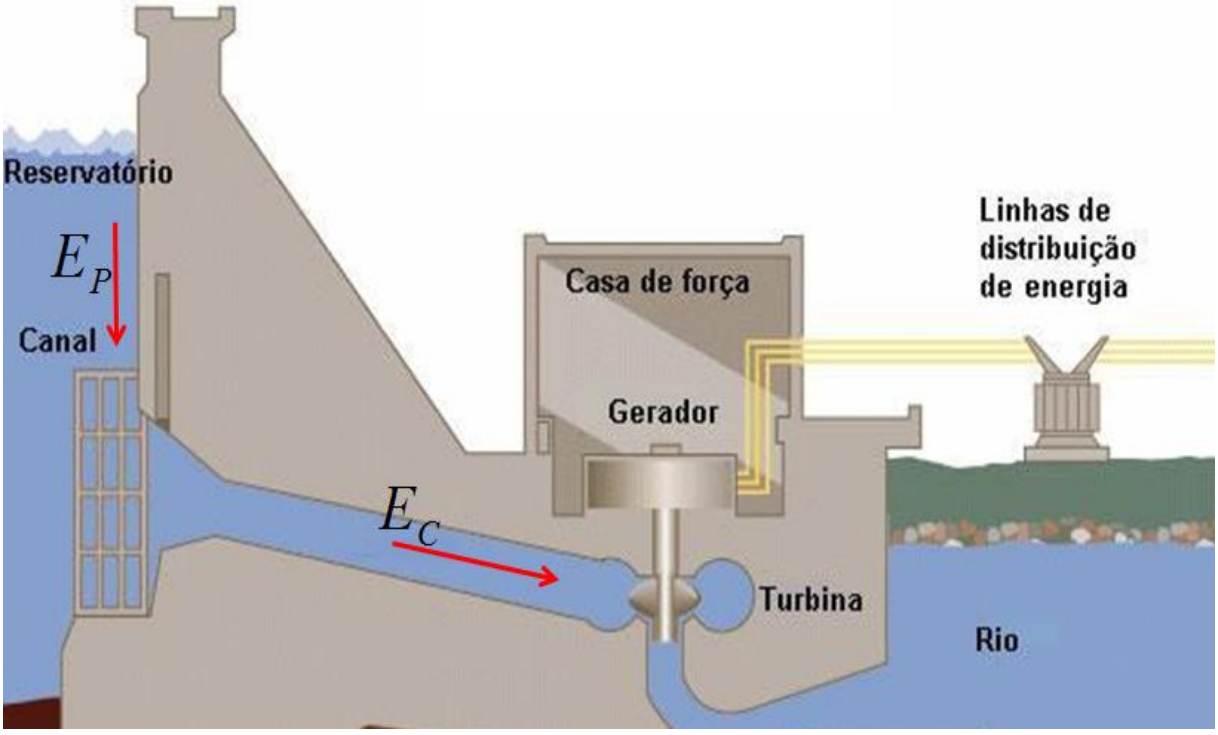
1º Exemplo:<u>Energia Potencial em Cinéticanuma Barragem Hidroeléctrica.</u>

Em uma hidroeléctrica, por exemplo a barragem de Cahora Bassa, armazena as águas do rio formando um reservatório. Esta água represada é conduzida por meio de tubos até uma turbina(roda com pás).

A energia potencial, encontrada entre o nível do reservatório antes da barragem e onível do rio depois da barragem transforma-se em energia cinética, através do movimentogiratório da turbina graças á água.

A turbina está conectada a um eixo que está ligado a um gerador de energia eléctricaresultando assim o movimento também do gerador. Nele a energia cinética, ou energiamecânica, é convertida em energia eléctrica, tudo isso graças ao movimento que a água proporcionou.

Toda a energia eléctrica produzida vai para uma subestação, onde é aumentada paraconseguir ser distribuída a longas distâncias para os centros de consumo.



2º Exemplo:<u>Energia Eléctrica em Térmica</u>:

Quando usamos o chuveiro eléctrico, água é aquecida, ou quando usamos o ferro eléctrico ou no uso de aquecedores.





3º Exemplo:<u>Energia Eléctrica em Luminosa:</u>

Quando acendemos uma lâmpada ou quem sabe a luz que é reflectida na tela de computador ou telemóvel ou mesmo televisão;

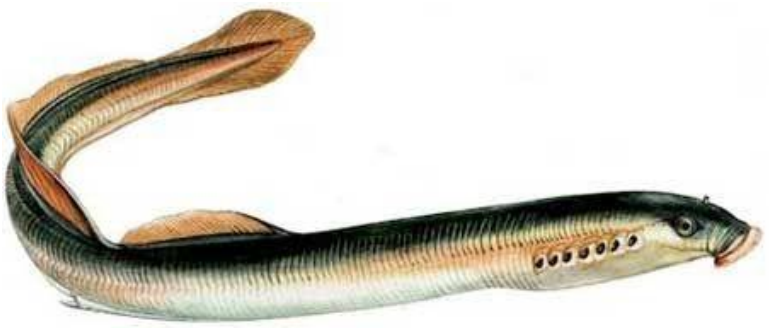
4º Exemplo:<u>Energia Química em Mecânica:</u>

Esta transformação é vista quando corremos ou andamos ou qualquer contracção muscular;



5º Exemplo:<u>Energia Química em Eléctrica:</u>

Acontece quando por exemplo accionamos a bateria de um carro, ou o que acontece com o peixe poraquê (Electrophorus electricus), este peixe pode emitir até 200 volts de energia eléctrica.



6º Exemplo:<u>Energia Química em Luminosa:</u>

Essa conversão é vista em alguns peixes de águas profundas, algas e nos vaga-lumes.



7º Exemplo:<u>Energia Solar em Eléctrica:</u>

É o que acontece através dos painéis solares. Estes captam a Energia Solar e transformam-na em electricidade.



Percebemos que a energia nas mais diversas formas está presente em nosso dia-a-dia, e é toda esta variedade de energia que nos possibilita aproveitarmos a vida de uma maneira mais diversificada.

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Qual é a Energia Potencial gravitacional de um corpo de massa 8kg, sabendo que é elevado a uma altura de 2m. (usa $g = 9{,}8 m/s^2$).
2. Uma mota de massa 200kg, move-se com a velocidade de 10m/s. Calcula o valor da sua Energia Cinética.
3. Com base nos exemplos abaixo, indique as transformações de Energia patentes.
   a) *Quando um coco cai do coqueiro;*
   b) *Quando ligamos uma lâmpada;*
   c) *Quando ligamos o ferro de engomar;*
   d) *Quando utilizamos um painel solar;*
   e) *Quando utilizamos a pilha no remo-te controle do televisor.*

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$m = 8kg$
$h = 2m$
$g = 9{,}8m/s^2$
$E_P = ?$

$E_P = m \times g \times h$

$E_P = 8kg \times 9{,}8m/s^2 \times 2m$
$E_P = 78{,}4N \times 2m$
$E_P = 156{,}8J$

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

2. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

$m = 200kg$
$v = 10m/s$
$E_C = ?$

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

$E_C = \frac{200kg \times (10m/s)^2}{2}$
$E_C = \frac{200kg \times 100m^2/s^2}{2}$
$E_C = \frac{20.000J}{2} \Rightarrow E_C = 10.000J$

Resposta: *A energia Cinética é de 10.000J=10kJ (quilo-Joule).*

1. ***Respostas:***
   a) ***Energia Potencial em Cinética:*** *Quando um coco cai do coqueiro;*
   b) ***Energia Eléctrica em Luminosa:*** *Quando ligamos uma lâmpada;*
   c) ***Energia Eléctrica em Térmica (Calorífica):*** *Quando ligamos o ferro de engomar;*
   d) ***Energia Solar em Eléctrica:*** *Quando utilizamos um painel solar;*
   e) ***Energia Química em Eléctrica:*** *Quando utilizamos a pilha no remo-te controle do televisor.*

LIÇÃO Nº 5: PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA



INTRODUÇÃO

Como vimos na lição anterior, a energia pode se apresentar sob diversas formas, sendo que estas estão directamente associadas ao tipo de interacção existente no sistema. As transformações existentes entre estas diferentes formas de energia ocorrerão, justamente, através de alterações nestas diferentes formas de interacção. Durante estas transformações vale o "Princípio de Conservação da Energia" (1ª Lei da Termodinâmica) que estabelece que "a energia *total* de um sistema *isolado* permanece constante", ou seja, a energia se conserva.

N.B.: 1ª Lei da Termodinâmica: a energia não pode ser criada, mas apenas transformada.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Enunciar o princípio de conservação de Energia;*
- ✓ *Utilizar o principio de conservação da Energia Mecânica para explicar e intervir em situações diversas no contexto da tecnologia e das actividades quotidianas*



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

5.5.1. Princípio de conservação de Energia

Deve-se ter em mente que energia compreende várias divisões com seus conceitos específicos, como energia potencial, energia cinética, energia térmica, energia nuclear.

Por exemplo, na combustão da gasolina dentro de um motor de combustão interna, parte da energia potencial associada às ligações químicas dos reagentes transforma-se em energia térmica, que é directamente associada à energia cinética das partículas dos produtos e à temperatura do sistema (que se elevam). Pelo princípio da conservação da energia, a energia

interna do sistema imediatamente antes da explosão é igual à energia interna imediatamente após a combustão.

Em física, a ***lei*** *ou* ***princípio da conservação de energia*** *estabelece que a quantidade total de energia em um sistema isolado permanece constante.*

Um modo informal de enunciar essa lei é dizer que *energia não pode ser criada nem destruída apenas pode ser transformada.*

Isso significa que $\boxed{E_M = E_C + E_P = \text{Constante}}$ ou $\boxed{E_{M(final)} = E_{M(Inicial)} == \text{Constante}}$



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Enuncie o princípio de conservação da Energia.
2. Um carro de massa *m* anda por uma estrada de montanha e desce uma altura *h*. O motorista mantém os travões accionados, de modo que a velocidade é mantida constante durante todo percurso. Considerando as afirmações a seguir, assinale se são verdadeiras (V) ou falsas (F).
   a) ____ *A variação da energia cinética do carro é nula;*
   b) ____ *A Energia Mecânica dos sistema carro-Terra se conserva, pois a velocidade do carro é constante;*
   c) _____ *A energia total do sistema carro-Terra se conserva, embora parte da energia mecânica se transforme em energia interna.*



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:*** *Na Natureza aenergia não pode ser criada nem destruída apenas pode ser transformada.*
2. ***Resposta:*** *a) V; b) F; c)V*

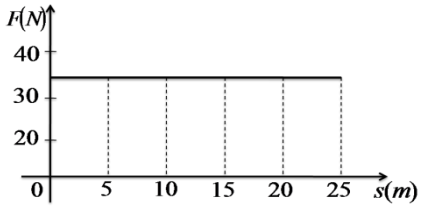
Glossário:

a) ***Reservatório:*** *espaço que serve para armazenar a água, de forma que esta mantenha um nível seguro para poder gerar energia, não importando as épocas do ano. Isto só ocorre graças á barragem, que mantém um volume de água suficiente para o processo das hidroeléctricas funcionarem.*

b) ***Barragem:*** *é uma estrutura construída no leito de um rio, permitindo acumular á*

ACTIVIDADE DA UNIDADE/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Quais são as condições básicas e indispensáveis para que haja realização de trabalho?
2. Justifique as afirmações:
   a) O livro colocado na mesa não realiza trabalho.
   b) A água acumulada na barragem Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB), não realiza trabalho.
   c) Quando a água da barragem de Cahora Bassa estiver a mover as pás do gerador estará a realizar trabalho.
   d) O homem que empurra uma carrinha de mau (*tchova)* realiza trabalho.
   e) O homem que carrega um saco de arroz na cabeça e caminha horizontalmente não realiza trabalho.
3. Um carpinteiro segura o seu martelo verticalmente ao solo, com uma força de *6N*. Realiza ele algum trabalho? Justifica a sua resposta.
4. Dois rapazes puxam um molho de caniço com uma força constante de *100N* num percurso de *12m*. Qual é o trabalho realizado?
5. No gráfico ao lado temos a variação da posição de um corpo em função da força aplicada sobre ele.



   a) Qual é a força aplicada sobre o corpo entre $s_0 = 0m$ e $s_f = 25m$.
   b) Determina o trabalho realizado pela força entre *15m* e *25m*.
6. Qual é a força que deve ser aplicada a um corpo de tal modo que este realize um trabalho de *36J* num percurso de *6m*.
7. Qual é o deslocamento percorrido por uma bicicleta que quando lhe é aplicada uma força de *200N* realiza um trabalho de *800J*?
8. Qual é o trabalho realizado por um tractor de *200W* de potência durante *16s*?
9. Que potência desenvolve um aluno com um peso de *90N* ao subir uma escada de *4m* de altura em *6s*?
10. Qual é a potência dissipada por um motor ao realizar um trabalho de *160J* num intervalo de tempo de *16s*?
11. Enuncia o princípio de conservação da energia.

12. Dê-a dois exemplos do seu dia-a-dia que ilustram a transformação da energia potencial gravitacional em cinética ou vice-versa.
13. Um carro de *100kg* tem, num determinado instante, uma velocidade de *6m/s*. Qual é o valor da sua energia cinética?
14. Um corpo a uma velocidade de *10m/s* possui uma energia cinética de *200J*. Determina a sua massa.
15. Uma pedra de *1kg* tem uma energia cinética de *100J*. Calcula a sua velocidade.
16. A energia de um bloco de *4kg* de massa é de *12J*. Calcula a sua velocidade.
17. Calcula a energia potencial gravitacional de um corpo de *50kg* situado a uma altura de *5m* em relação ao solo (use $g=10m/s^2$).
18. Qual é a energia potencial gravitacional de uma chapa de zinco de massa *3,5kg* quando elevado a uma altura de *5m*?

19. Diz para cada um dos casos seguintes, que transformação de energia se verifica e calcula o trabalho expresso em joules.
    a) Um homem empurra um carro numa estrada horizontal e obriga-o a um deslocamento de *50m*, empregando *200N*.
    b) Na construção de uma escola um operário eleva um balde de cimento de *1kg* à altura de 10m.

1. ***Resposta:*** *As condições indispensáveis para que haja realização de trabalho são a aplicação de uma Força e deslocamento do corpo.*
2. a) ***Resposta:*** *O livro colocado na mesa não realiza trabalho, porque esta em repouso, ou seja o seu deslocamento é nulo.*

b) ***Resposta:*** *A água acumulada na barragem Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB), não realiza trabalho, porque como já diz a palavra acumulada, significa que está em repouso, então o deslocamento é nulo.*

c) ***Resposta:*** *Quando a água da barragem de Cahora Bassa estiver a mover as pás do gerador estará a realizar trabalho, porque neste instante o deslocamento é diferente de zero.*

d) ***Resposta:*** *O homem que empurra uma carrinha de mau (tchova) realiza trabalho porque para além de aplicar a força a carrinha sofre algum deslocamento.*

e) ***Resposta:*** *O homem que carrega um saco de arroz na cabeça e caminha horizontalmente não realiza trabalho, porque neste instante o saco está em repouso em relação a ele.*

3. ***Resposta:*** *Não realiza trabalho porque na direcção vertical temos um trabalho nulo.*
4. ***Resposta:*** $W = 1200J$
5. *a)* ***Resposta:*** $F = 35N$ ***;*** *b)* ***Resposta:*** $W = 350J$
6. ***Resposta:*** $F = 6N$ ***;***
7. ***Resposta:*** $\Delta s = 4m$
8. ***Resposta:*** $W = 3200J$ ***;***
9. ***Resposta:*** $P = 60W$ ***;***
10. ***Resposta:*** $P = 10W$ ***;***
11. ***Resposta:****Na Natureza aenergia não pode ser criada nem destruída apenas pode ser transformada.*
12. ***Resposta:*** *A queda de coco e o movimento das águas de uma barragem.*
13. ***Resposta:*** $E_C = 3600J$
14. ***Resposta:*** $m = 4kg$
15. ***Resposta:*** $v = 14{,}14m/s$
16. ***Resposta:*** $v = 2{,}45m/s$
17. ***Resposta:*** $E_P = 1200J$
18. ***Resposta:*** $E_P = 171{,}5J$

19. a) ***Resposta:*** *Trata-se da transformação daEnergia Química em Mecânica onde* $W = 10.000J$ ***;***

b) ***Resposta:*** *Ocorre a transformação da energia cinética, para energia potencial,* $W = 98J$ *;*

ACTIVIDADE DO MÓDULO/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Das afirmações seguintes assinale com V as verdadeiras e F as falsas.

a) ___ *A diferença existente entre cinemática e dinâmica é que Dinâmica estuda o movimentos dos corpos sem ter em conta a sua causa, enquanto que cinemática estuda o movimento dos corpos tendo em conta as sua causa.*

b) ___ *A causa capaz de modificar o estado de repouso, de movimento ou de direcção de um corpo, bem como de o deformar chama-se Dinâmica.*

c) ____ *Efeitos Estático é aquele que ocorre sobre um corpo quando lhe é aplicada uma força e há alteração de estado de movimento ou de repouso ou alteração da sua trajectória.*

d) ____ *Quando um jogador remata uma bola é exemplo concreto de efeito estático.*

e) ____ *Quando aplicamos uma força sobre uma carinha de mão e esta move-se é exemplo de efeito dinâmico.*

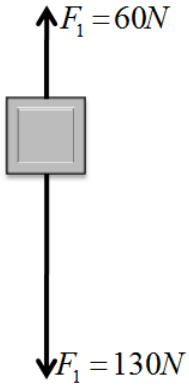
2. Das frases abaixo complete os espaços vazios.

a) A Unidade de Força no Sistema Internacional é _____ *em homenagem ao cientista* _____.

b) O Instrumento usado para medir a Força chama-se _____.

3. Uma pessoa puxa uma corda com uma força de *30N*, enquanto a outra puxa com uma força de *14N*, no mesmo sentido e direcção. Calcula a força resultante.

4. Com base na figura ao lado:



   a) Represente graficamente a força resultante

   b) Representada a força resultante, indique a sua direcção e sentido.

   c) Calcule força resultante:

5. Um senhor empurra uma carinha de mão com uma força de *200N* e desloca-se *4m* da posição inicial.

   a) Calcula o trabalho realizado pelo senhor.

   b) Se o senhor tivesse que levar 8spara percorrer esta distância, qual seria a potência desenvolvida por ele?

CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. ***Resposta:*** *a) F, b) F, c) F, d) F, e) V.*

2. ***Resposta:****a) A Unidade de Força no Sistema Internacional é* ***Newton (N)*** *em homenagem ao Cientista* ***Isaac Newton.***

   c) *O Instrumento usado para medir a Força chama-se* ***Dinamómetro*****.**

3. **Dados** **Fórmula** **Resolução**

   $F_1 = 30N$ $F_R = F_1 + F_2$ $F_R = 30N + 14N$

   $F_2 = 14N$ $F_R = 44N$

   $F_R = ?$

   Resposta: *A força resultante é de 44N.*

4. ***Resposta****: a) Representação gráfica da* F_R



b) ***Direcção:*** *Vertical*

Sentido: *de cima para baixo*

c) **DadosFórmula** **Resolução**

$F_1 = 60N \quad F_R = F_1 + F_2 \qquad F_R = 130N - 60N$

$F_2 = 130N \qquad F_R = 70N$

$F_R = ?$

Resposta: *A força resultante é de 70N.*

5. ***a) Dados*** ***Fórmula*** ***Resolução***

$F = 200N \quad W = F \times \Delta s \quad W = 200N \times 4m$

$\Delta s = 4m \qquad W = 800J$

$W = ?$

Resposta: *O Trabalho realizado é de 800J.*

b) Dados ***Fórmula*** ***Resolução***

$W = 800J \qquad P = \frac{W}{\Delta t} \qquad P = \frac{800J}{8s}$

$\Delta t = 8s \qquad P = 100W$

$P = ?$

Resposta: *A Potência dissipada é de 100W.*

7. BIBLIOGRAFIA

a) ALVAREGA, Beatriz; MÁXIMO, António; *Curso de Física 1, 2 e 3, 2ª Edição; Editora Harper & Row do Brasil; São Paulo; 1986*.

b) RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; *Física 1, 2;* 4ª Edição;Livros Técnicos e Científicos; Editora S. A.; Rio de Janeiro, 1983.

c) NHANOMBE, Ortígio L. F.; TEMBE, Hortêncio Belunga; *Saber Física*; 1ª Edição; Editora Longman Moçambique; 2009.

d) CUPANE, Alberto Felisberto; *F8.Física 8ª Classe;* 2ª Edição; Editora Texto Editores, Lda. – Moçambique; 2017.

e) CUPANE, Alberto Felisberto; *F8.Física 8ª Classe;* 1ª Edição; Editora Texto Editores, Lda. – Moçambique; 2009.

f) _____ (2008) Programa de Física da 8ª Classe.

g) WILSON, M.;*A energia*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1968. 200p.

h) MICHINEL, J. L. M.; D´ALESSANDRO, A. M. *El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje*. ***Enseñanza de las Ciencias,*** *Barcelon*a, v. 12, n. 3, p. 369-380, nov. 1994.

i) BUCUSSI, Alessandro A.; *Introdução ao conceito de Energia: Textos de Apoio ao Professor de Física,* Instituto de Física – UFRGSv.17 n.2, 2006.

j) https://www.significados.com.br/energia/

k) http://www.marquecomx.com.br/2010/12/o-que-seria-do-homem-sem-energia-e-suas.html

l) www.escolasapereira.com.br; ~

m) http://profundizando2013.blogspot.com/p/sesion-2-un-poco-de-electricidad_14.html