



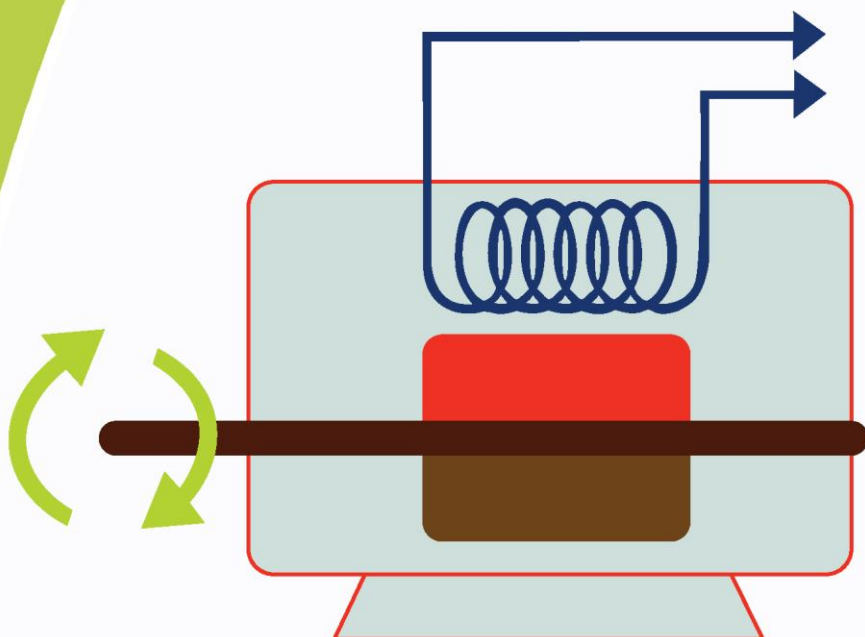
REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

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 **5**



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

**Módulo 5 de:
Física**

Moçambique

Baixar Livros & Exames em PDF

Somos o portal MozEstuda.com, um espaço dedicado à educação e ao conhecimento. Fornecemos links para o **download gratuito** de materiais de acesso livre, incluindo [exames anteriores](#), [livros e diversos PDFs](#) educacionais. Nosso objetivo é facilitar o aprendizado e a pesquisa, sempre respeitando os direitos autorais e promovendo o acesso legítimo ao conhecimento. Se você apreciou este conteúdo, considere apoiar os autores e editoras adquirindo versões oficiais sempre que possível. Todos os direitos autorais pertencem aos respectivos criadores e detentores de direitos. **Não vendemos nem lucramos com as obras disponibilizadas.** Aproveite e compartilhe com outros estudantes!

Para baixar livros em PDF, acesse biblioteca.mozestuda.com e pesquise o título desejado na barra de pesquisa. Ou, se preferir, siga/ Clique os links abaixo:

BAIXAR TODOS LIVROS ESCOLARES — MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da Classe** para Baixar todos livros em PDF

12ª CLASSE

11ª CLASSE

10ª CLASSE

9ª CLASSE

8ª CLASSE

7ª CLASSE

6ª CLASSE

5ª CLASSE

4ª CLASSE

3ª CLASSE

2ª CLASSE

1ª CLASSE

BAIXAR TODOS MÓDULOS ESCOLARES —

MÓDULOS DO I CICLO

MÓDULOS DO II CICLO

LIVROS POR DISCIPLINAS - TODAS

BAIXAR EXAMES DA **6ª CLASSE** – MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da disciplina** para Baixar todos exames em PDF

C. NATURAIS

C. SOCIAIS

MATEMÁTICA

PORTUGUÊS

BAIXAR EXAMES DA **10ª CLASSE** – MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da disciplina** para Baixar todos exames em PDF

BIOLOGIA

FÍSICA

GEOGRAFIA

HISTORIA

INGLÊS

MATEMÁTICA

PORTUGUÊS

QUÍMICA

BAIXAR EXAMES DA **12ª CLASSE** – MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da disciplina** para Baixar todos exames em PDF

BIOLOGIA

DGD

FILOSOFIA

FÍSICA

FRANCÊS

GEOGRAFIA

HISTÓRIA

INGLÊS

MATEMÁTICA

PORTUGUÊS

QUÍMICA

TODOS EXAMES

TODOS EDITAIS

TODOS LIVROS

BAIXAR EXAMES DE **ADMISSÃO** — MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da Instituição** para Baixar todos exames em PDF

IFP / Formação de Professores

UEM

UJC/ ISRI

ISPG

ISPSONGO

AC. MILITAR

PRM

ISCAM

ICS — SAÚDE — ENSINO MÉDIO

ETP / Ensino técnico Profissional

UP / UniRios: Save, Rovuma, Licungo, ...

UNIZAMBEZE

ISPT

ISCISA

ACIPOL

CFJJ

IFAPA

EDITAIS

ENEM

VESTIBULARES

ENCCEJA

TODOS EXAMES

FICHA TÉCNICA

Consultoria

CEMOQE MOÇAMBIQUE

Direcção

Manuel José Simbine (Director do IEDA)

Coordenação

Nelson Casimiro Zavale

Belmiro Bento Novele

Elaborador

Daniel Guambe

Revisão Instrucional

NilsaCherindza

Lina do Rosário

Constância Alda Madime

DércioLanga

Revisão Científica

Arsénio Mindu

Revisão linguística

Paulo Patrício

Maquetização e Ilustração

ElísioBajone

Osvaldo Companhia

Rufus Maculuve

Impressão

CEMOQE, Moçambique

Índice

INTRODUÇÃO AO MÓDULO	6
UNIDADE TEMÁTICA Nº1: CORRENTE ELÉCTRICA.....	10
LIÇÃO Nº 1: INTRODUÇÃO A ELECTROSTÁTICA E CARGA ELÉCTRICA.....	13
LIÇÃO Nº2: LEIS QUALITATIVAS DAS INTERAÇÕES ENTRE AS CARGAS ELÉCTRICAS E TIPOS DE ELECTRIZAÇÃO	18
LIÇÃO Nº3: ELECTROSCÓPIO: PÊNDULO ELÉCTRICO E ELECTROSCÓPIO DE FOLHAS ACHO QUE O ESTUDANTE NÃO DEVEIA SER AVALIADO SOBRE CONTEÚDOS AINDA NÃO APRENDIDOS(VEJA Nº 3 ALÍNEA C).....	24
LIÇÃO Nº4: NOÇÃO DO CAMPO ELÉCTRICO E LINHAS DE FORÇAS DO CAMPO ELÉCTRICO	28
LIÇÃO Nº5: NOÇÕES DA CORRENTE ELÉCTRICA E FORMAS DE CORRENTE ELÉCTRICA.....	32
LIÇÃO Nº6: INTENSIDADE DA CORRENTE ELÉCTRICA (I) E A SUA UNIDADE	36
LIÇÃO Nº7: TENSÃO ELÉCTRICA (U) E A SUA UNIDADE DE MEDIÇÃO.....	41
LIÇÃO Nº8: NOÇÕES DE UM CIRCUITO ELÉCTRICO	44
LIÇÃO Nº 9: RESISTÊNCIA ELÉCTRICA E LEI DE OHM.....	48
LIÇÃO Nº 10: FACTORES DE QUE DEPENDE A RESISTÊNCIA ELÉCTRICA	54
LIÇÃO Nº11: ASSOCIAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS	59
LIÇÃO Nº12: POTÊNCIA ELÉCTRICA E LEI DE JOULE-LENZ	66
UNIDADE-2. OSCILAÇÕES E ONDAS MECÂNICAS.....	77
LIÇÃO Nº1: NOÇÃO DE OSCILADOR E OSCILAÇÕES MECÂNICAS.....	79
LIÇÃO Nº2: PRINCIPAIS OSCILADORES MECÂNICOS	86
LIÇÃO Nº3: NOÇÃO DE ONDAS MECÂNICAS	93
UNIDADE TEMÁTICA 3 - ELECTROMAGNETISMO	105
LIÇÃO Nº1: NOÇÃO DE MAGNETISMO E PROPRIEDADES DOS IMANES.....	107
LIÇÃO Nº2: APLICAÇÕES DO CAMPO MAGNÉTICO: A BÚSSOLA E O CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE	113
UNIDADE TEMÁTICA - 4: CINEMÁTICA.....	121
LIÇÃO Nº1: MOVIMENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO.....	123
LIÇÃO Nº2: GRÁFICO DA VELOCIDADE EM FUNÇÃO DE TEMPO($v \times t$) NO MRUV.....	131

MENSAGEM DA SUA EXCELÊNCIA MINISTRA DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO

CARO ALUNO!

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

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

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

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

ESTIMADO ALUNO!

A aprendizagem no Ensino à Distância é realizada individualmente e a ritmo próprio. Pelo que os materiais foram concebidos de modo a que possa estudar e aprender sozinho. 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!

COM TRABALHO!

Maputo, aos 13 de Dezembro de 2017



CONCEITA ERNESTO XAVIER SORTANE
MINISTRA DA EDUCAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO HUMANO

INTRODUÇÃO AO MÓDULO

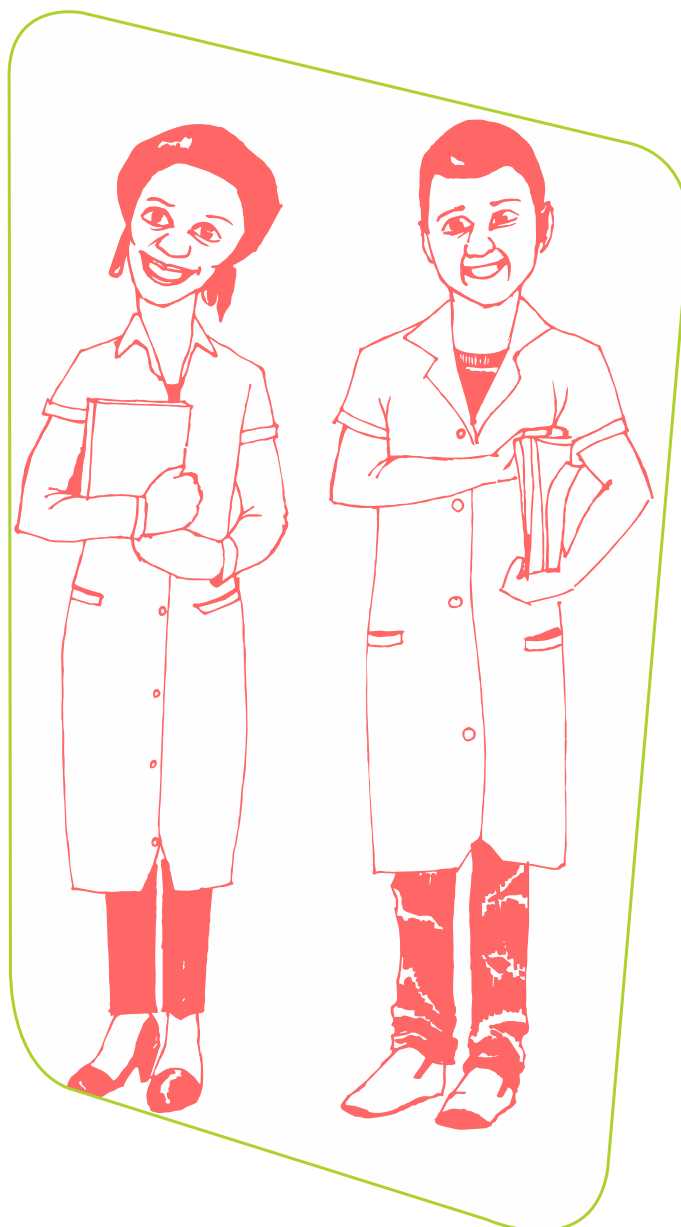
Bem vindo ao quinto Módulo de Física

Estimado estudante, este é o quinto (5) e último módulo da disciplina da Física do 1º Ciclo do Ensino Secundário à distância.

Neste contexto vamos abordar conteúdos relacionados com a corrente eléctrica, magnetismo, electromagnetismo, oscilações e ondas mecânicas, estes conteúdos serão abordados em 40 horas, nas quais se incluem actividades experimentais, resolução de exercícios e avaliações.

Assim sendo, o presente módulo poderá contribuir na aquisição de capacidades e habilidades sobre o conhecimento científico de modo a adequá-lo à realidade actual e fazer face à vida quotidiana.

Esperamos que faça o melhor uso do módulo para a sua aprendizagem.



ESTRUTURA DO MÓDULO

O módulo cinco (5) de Física está estruturado em quatro (4) unidades temáticas a saber:

- 1ª Unidade:** Corrente Eléctrica;
- 2ª Unidade:** Oscilações e ondas;
- 3ª Unidade:** Electromagnetismo;
- 4ª Unidade:** Cinemática.

Por sua vez, cada Unidade é constituída por lições, sendo a primeira com catorze (14) lições, a segunda com (4) lições e a terceira e última com 10 lições.

OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DO MÓDULO

Esperamos que no final do estudo do módulo cinco (5) você seja capaz de: contribuir na formação da concepção científica do mundo mediante o tratamento do material didático, em particular sobre a base da relação causa – efeito existente entre todo o processo e o fenómeno e da relação entre a teoria e a prática no estudo dos fenómenos. Assim pensamos que terá conseguido este desiderato se ao fim do estudo do módulo você for capaz:

- a) *Descrever as experiências fundamentais que evidenciem a manifestação dos fenómenos eléctricos, magnéticos e mecânicos.*
- b) *Desenvolver as experiências fundamentais que evidenciem a manifestação dos fenómenos eléctricos, magnéticos e*
- c) *Interpretar, em situações concretas: a Lei Qualitativa das Interações Eléctricas; a Lei de Ohm, e a Lei de Joule-Lenz.*
- d) *Realizar experiências, seleccionando adequadamente os instrumentos de medição correspondentes, suas escalas e unidades.*
- e) *Construir gráficos da dependência entre grandezas físicas das oscilações e das ondas mecânicas.*
- f) *Resolver problemas qualitativos e quantitativos até ao nível de reprodução com variante nas quais não intervenham mais de duas grandezas,*
- g) *Deduzir qualquer grandeza que intervém na fórmula relacionada com a corrente eléctrica, oscilações e Ondas Mecânicas.*
- h) *Exemplificar os fundamentos de alguns processos tecnológicos de carácter geral e importante para o nosso desenvolvimento económico, em particular os relacionados com os fenómenos eléctricos, magnéticos e mecânicos.*

ORIENTAÇÕES PARA O ESTUDO

Estimado estudante, durante o estudo este módulo,

a) Reserve pelo menos 32 horas para a compreensão deste módulo e por cada unidade reserve no mínimo 20 horas e por cada lição reserve duas horas por dia para o estudo e resolução dos exercícios propostos.

b) 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.

a) Faça anotações no seu caderno sobre conceitos, fórmulas e outros aspectos importantes sobre o tema em estudo. Aponte também as dúvidas a serem apresentadas aos seus colegas, professor ou tutor por forma a serem esclarecidas.

b) 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, que tem por objectivo prepará-lo para a realização da prova. A auto-avaliação é acompanhada de chave de correcção com respostas ou indicação de como deveria responder às perguntas. Você deverá consultar a chave de correcção após a realização de exercícios propostos. Caso acerte acima de 70% das perguntas, considere-se apto para fazer a prova com sucesso.

UNIDADE TEMÁTICA N°1: CORRENTE ELÉCTRICA



INTRODUÇÃO

Caro estudante,
nesta unidade vamos analisar e procurar entender uma grande variedade de fenómenos ligados à nossa vida diária – **os fenómenos eléctricos**. Hoje em dia o nosso modo de vida depende cada vez mais das técnicas e aparelhos eléctricos, que nos proporcionam uma qualidade de vida melhor, neste contexto propomos que você faça o estudo da corrente eléctrica.

Esta unidade temática é constituída por 13 lições e uma Actividade do fim da unidade.

Apresentamos as lições que serão tratadas durante a aprendizagem da unidade temática.

Lição nº1: Introdução a electrostática e Carga eléctrica.

Lição nº2: Leis Qualitativas das interações das cargas eléctricas e Tipos de electrização.

Lição nº3: Electróscópio, (Pêndulo Eléctrico e Electróscópio de folhas).

Lição nº4: Noções de Campo eléctrico e Linhas de forças criadas por cargas.

Lição nº5: Noções da Corrente eléctrica e Formas da corrente eléctrica.

Lição nº6: Intensidade da Corrente Eléctrica (I) e Unidade da Intensidade da corrente eléctrica.

Lição nº7: Tensão Eléctrica (U) e Unidade da tensão Eléctrica

Lição nº8: Noções de um circuito eléctrico e Instrumentos de medição que compõem um circuito eléctrico



Lição nº9: Lei de Ohm e Gráfico da intensidade da corrente em função da tensão

Lição nº10: Factores de que depende a resistência eléctrica de um condutor.

Lição nº11: Associação de resistências eléctricas.

Lição nº13: Potência eléctrica e Lei de Joule-Lenz.

Actividades do fim da Unidade temática.



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM

Formar um sistema de conhecimentos físicos e desenvolver habilidades que preparam o estudante para que seja capaz de:

- Explicar os fenómenos eléctricos, mediante a caracterização das suas qualidades externas e a precisão das condições em que ocorrem.*
- Descrever e desenvolver as experiências fundamentais que evidenciem a manifestação dos fenómenos eléctricos.*
- Interpretar, em situações concretas: a Lei Qualitativa das Interações Eléctricas, a Lei de Ohm, e a Lei de Joule-Lenz.*
- Realizar experiências, seleccionando adequadamente os instrumentos de medição correspondentes, suas escalas e unidades.*
- Resolver problemas qualitativos e quantitativos até ao nível de reprodução com variante nas quais não intervenham mais de duas grandezas, incluindo a dedução de qualquer das grandezas que intervêm nas fórmulas relacionadas com a corrente eléctrica:*



RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

O estudante:

- Explica os fenómenos eléctricos.*
- Descreve as experiências fundamentais que evidenciem a manifestação dos fenómenos eléctricos.*

- c) *Interpreta, em situações concretas: a Lei Qualitativa das Interações Eléctricas, a Lei de Ohm, e a Lei de Joule-Lenz.*
- d) *Realiza experiências, seleccionando adequadamente os instrumentos de medição correspondentes, suas escalas e unidades.*
- e) *Resolve problemas qualitativos e quantitativos incluindo a dedução de qualquer das grandezas que intervêm nas fórmulas relacionadas com corrente eléctrica.*



DURAÇÃO DA UNIDADE:

Para a melhor compreensão deste módulo necessitas de estudar(28) horas.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

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

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

LIÇÃO NO1: INTRODUÇÃO A ELECTROSTÁTICA E CARGA ELÉCTRICA.



INTRODUÇÃO

Estimado estudante,

as primeiras descobertas dos fenómenos eléctricos datam da Grécia antiga. No século V a.n.e. (antes da nossa era), o filósofo grego Thales, friccionando um pêndulo de âmbar (*palavra grega que significa élktron = eléctron*) com pele de gato, observou que este começou a atrair corpos leves. Dois mil anos mais tarde, o médico Inglês William Gilbert (1544-1603) descobriu que outros materiais também adquirem a propriedade de se atraírem e repelirem entre si quando friccionado. Estas descobertas são estudadas na sub-unidade *corrente eléctrica* denominada *electrostática* que é a parte da física que trata das cargas eléctricas em repouso.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição ser capaz de:

- a) Definir a carga eléctrica.
- b) Conhecer os tipos de cargas eléctricas.



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

1.1.1. A electrostática

É o capítulo da Física que estuda o comportamento das cargas eléctricas em repouso.

1.1.2. Estrutura da Matéria

Caro estudante, lembra – se de que no primeiro módulo de Física tratamos da estrutura da matéria, onde dissemos que ela é composta de pequenas partículas denominadas “*Moléculas*”. As moléculas são constituídas por partículas indivisíveis, os “*Átomos*”.

Você sabe tudo isto da Química. No interior do átomo encontramos: Protões e Neutrões concentrados no núcleo e electrões girando à volta do núcleo; como mostra a figura ao lado.

Os electrões são partículas com cargas eléctricas Negativas (e^-) e os Protões são partículas com cargas eléctricas positivas (p^+). Os Neutrões são partículas sem cargas eléctricas.

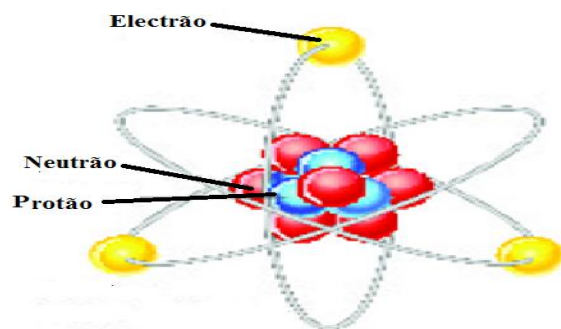


Fig. 1- Os protões e neutrões estão ligados dentro do núcleo por forças nucleares fortes.

1.1.3. Carga Eléctrica

É a grandeza física da matéria caracterizada pelas repulsões ou atracções fortes entre os corpos electrizados.

Na natureza, existem grandezas que possuem um limite para a sua divisão em partes menores. São chamadas grandezas quantizadas. É o caso da carga eléctrica de um corpo. A quantidade de carga eléctrica total (Q) é sempre um número inteiro (n) de vezes o valor elementar (e^-).

Onde: $n = \frac{q}{e^-}$ es em excesso ou em falta

$$e^- = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C (carga elementar)}$$

A unidade da carga eléctrica no Sistema internacional de Unidade é **Coulomb (C)**, em homenagem ao Físico Francês Charles Coulomb.

Submúltiplos usuais de Coulomb:

$$1 \text{ mc} - \text{milicoulomb} = 1 \times 10^{-3} \text{ C}$$

$$1 \mu\text{c} - \text{microcoulomb} = 1 \times 10^{-6} \text{ C}$$

1.1.4. Corposelectrizados ou electricamente carregados

Um corpo em que o número de cargas eléctricas positivas (protões) é igual ao número de cargas eléctricas negativas (electrões), denomina-se: **“corpo electricamente neutro”**.

Um corpo que tenha excesso de cargas negativas ou de cargas eléctricas positivas denomina-

se: “*corpo electricamente carregado*”.

Os corpos electricamente carregados classificam-se em:

1. Corpos positivamente carregados ou com cargas eléctricas positivas, quando têm excesso de cargas eléctricas positivas;
2. Corpos negativamente carregados ou com cargas eléctricas negativas, quando têm excesso de cargas eléctricas negativas

Portanto, há duas espécies de cargas eléctricas: ***Cargas Eléctricas Positivas e Cargas Eléctricas Negativas.***

1.1.5.Princípio de conservação das cargas Eléctricas

Dois ou mais corpos podem trocar de cargas eléctrica, mas se eles estiverem num sistema electricamente isolado, a soma algébrica das cargas positivas e negativas é constante.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

ACTIVIDADE -1

1. Define Electrostática?

Resposta: Electrostática é o capítulo de Física que estuda o comportamento das cargas eléctricas em repouso.

2. O que é a carga eléctrica?

Resposta: Carga eléctrica é a grandeza Física da matéria caracterizada pelas repulsões ou atracções fortes entre os corpos electrizados.

3. Qual é a constituição do átomo?

Resposta: O átomo é constituído por núcleo que contém protões e neutrões e por electrosfera em que giram electrões.

4. Quando é que se diz que um corpo está electricamente carregado?

Resposta: Diz-se que um corpo está electricamente carregado quando tem excesso de cargas negativas ou de cargas eléctricas positivas.

5. Enuncie o princípio de conservação das cargas eléctricas.

Resposta: O princípio de conservação das cargas eléctricas diz que dois ou mais corpos podem trocar de cargas eléctrica, mas se eles estiverem num sistema electricamente isolado, a soma algébrica das cargas positivas e negativas é constante.



ACTIVIDADE -2

1. Um corpo possui 450 electrões a mais em relação ao número de protões. Determine a carga eléctrica do corpo.

Para resolver este exercício vamos extrair os dados e aplicar a fórmula para o cálculo de quantidade da carga eléctrica.

Dados	Fórmula	Resolução
$e^- = 1,6 \times 10^{-19} C$	$q = n \cdot e^-$	$q = 450 \times 1,6 \times 10^{-19} C$
$n = 450$		$q = 720 \times 10^{-19} C$
$q = ?$		

Resposta: A carga eléctrica do corpo é de $720 \times 10^{-19} C$.

2. Determine o número de electrões que deverão ser fornecidos a um condutor metálico, inicialmente neutro, para que fique electrizado com carga eléctrica igual a $1,0 \mu C$.

Nota: Para resolver este exercício vamos extrair os dados e aplicar a fórmula para o cálculo de número de electrões que atravessam o condutor metálico, depois de extrair os dados vamos verificar se as unidades estão no sistema internacional de unidades ou não.

Para o caso do nosso exercício, você pode ver que a carga eléctrica se apresenta com a unidade usual. Vamos converter!

$$1\mu C \leftrightarrow 1,6 \times 10^{-6} C \quad x = \frac{1\cancel{\mu C} \cdot 1,6 \times 10^{-6} C}{1\cancel{\mu C}} = 1,6 \times 10^{-19} C$$

$$1\mu C \leftrightarrow x$$

Dados	Fórmula	Resolução
$e^- = 1,6 \times 10^{-19} C$	$q = n \cdot e^-$	$n = \frac{1 \times 10^{-6} C}{1,6 \times 10^{-19} C}$
$q = 1,0 \mu C = 1 \times 10^{-6} C$	$n = \frac{q}{e^-}$	$n = 0,625 \times 10^{-6} \times 10^{19}$
$n = ?$		$n = 625 \times 10^{-3} \times 10^{13}$
		$n = 625 \times 10^{10}$

Resposta: O número de electrões que devem ser fornecidos ao condutor metálico é de 625×10^{10} electrões.



ACTIVIDADE DA LIÇÃO

1. Assinala com **x** as alternativas correctas.

1.1. Com relação à electrização de um corpo, é correcto afirmar que:

- a) ____ Um corpo electricamente neutro que perde electrões fica eletrizado positivamente.
- b) ____ Um corpo electricamente neutro não tem cargas eléctricas.
- c) ____ Um dos processos de electrização consiste em retirar protões do corpo.
- d) ____ Um corpo electricamente neutro não pode ser atraído por um corpo eletrizado.

1.2. O princípio da conservação da carga eléctrica estabelece que:

- a) ____ As cargas eléctricas de mesmo sinal se repelem.
- b) ____ Cargas eléctricas de sinais opostos se atraem.
- c) ____ A soma das cargas eléctricas é constante em um sistema electricamente isolado.

d) ____ A soma das cargas eléctricas positivas e negativas é diferente de zero em um sistema electricamente neutro.

1.3. O átomo é constituído por:

- a) ____ Electrões que se encontram no núcleo;
- b) ____ Cargas eléctricas que rodeiam aelectrosfera;
- c) ____ Electrões e protões no núcleo e Neutrões na electrosfera;
- d) ____ Protões e Neutrões que se localizam no núcleo e electrões que se localizam na electrosfera;

2. Um corpo, depois de electrizado, possui $6,0 \times 10^{14}$ Protões em excesso.

2.1. O corpo foi electrizado positiva ou negativamente. Porquê?

2.2. Determine o valor dessa carga em μC .



CHAVEDECORRECÇÃO

1.1.A 1.2. C. 1.3.D

2.1. O corpo foi electrizado positivamente, porque possui deficiência de electrões.

2.2. $96 \mu C$

LIÇÃO Nº2: LEIS QUALITATIVAS DAS INTERAÇÕES ENTRE AS CARGAS ELÉCTRICAS E TIPOS DE ELECTRIZAÇÃO



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

nesta lição vamos estudar as leis qualitativas das interações das cargas eléctricas e os processos de electrização entre os corpos eletrizados. De certeza que você já reparou que após pentear o seu cabelo, e aproximar o pente a um pedaço de papel, o pente atrai o papel. Porque este fenómeno acontece?



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deverá ser capaz de:

- a) *Explicar as leis qualitativas das interações das cargas eléctricas;*
- b) *Identificar os tipos de electrização.*
- c) *Explicar cada tipo de electrização.*



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

1.2.1. Leis qualitativas das interacções das cargas eléctricas.

Na lição anterior introduzimos o estudo das cargas eléctricas e vimos que entre as cargas eléctricas em interacção (próximas umas das outras) existem forças de atracção e repulsão, que obedecem às seguintes leis:

1.2.1.1.1ª Lei – Duas cargas eléctricas com mesmo sinal repelem-se.

Exemplo: 1- Duas cargas positivas

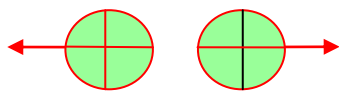


Fig. 2A- Duas cargas positivas repelem-se

Duas cargas negativas

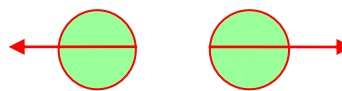


Fig. 2B. Duas cargas negativas repelem-se

1.2.1.2.2ª Lei – Duas cargas eléctricas com sinais contrários atraem-se.

Exemplo: Uma carga positiva e negativa atraem-se.

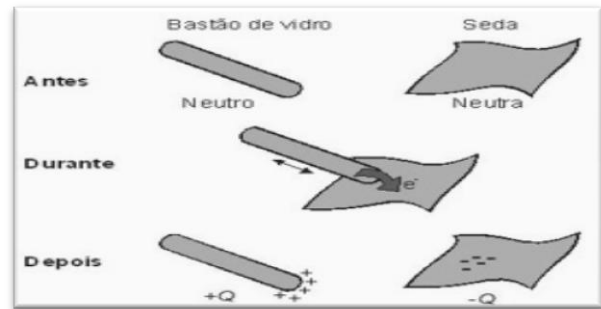


Fig.3- Duas cargas de sinais contrários atraem-se.

Fig.4- Electrização por fricção ou atrito

1.2.2. Electrização e Tipos de Electrização

Os processos de *electrização* ocorrem na natureza constantemente e, muitas vezes, tais fenómenos passam despercebidos. O fenómeno da electrização consiste na transferência de cargas eléctricas entre os corpos, e essa transferência pode ocorrer por três processos conhecidos: por *Fricção* ou *Atrito*, por *Contacto* e por *Indução* ou *Influência*.



1.2.3. Electrização por Fricção ou electrização por Atrito

Friccionando num pano de lã uma vareta de tubo de vidro neutro a vareta de vidro cede cargas eléctricas negativas (electrões) de tal modo que ela fica com excesso de cargas eléctricas positivas (prótons).

No fim do processo, a vareta fica carregada positivamente e o pano carregado negativamente. Como mostra a figura abaixo.

Depois do processo de electrização por fricção:

- ✓ Um corpo fica carregado positivamente e o outro negativamente.
- ✓ A quantidade de cargas eléctricas cedidas por um corpo é igual à das cargas recebidas pelo outro corpo, como no-lo diz o princípio da conservação de cargas eléctricas.

1.2.4. Electrização por contacto

Pondo em contacto dois corpos, um electrizado e outro electricamente neutro; o corpo neutro também se electriza.

A figura que se segue ilustra o processo de electrização por contacto.

Situação final: Condutores electrizados com cargas eléctricas do mesmo sinal (não necessariamente igual).

- ✓ Soma das cargas eléctricas antes é igual à soma das cargas eléctricas depois do

processo de electrização.

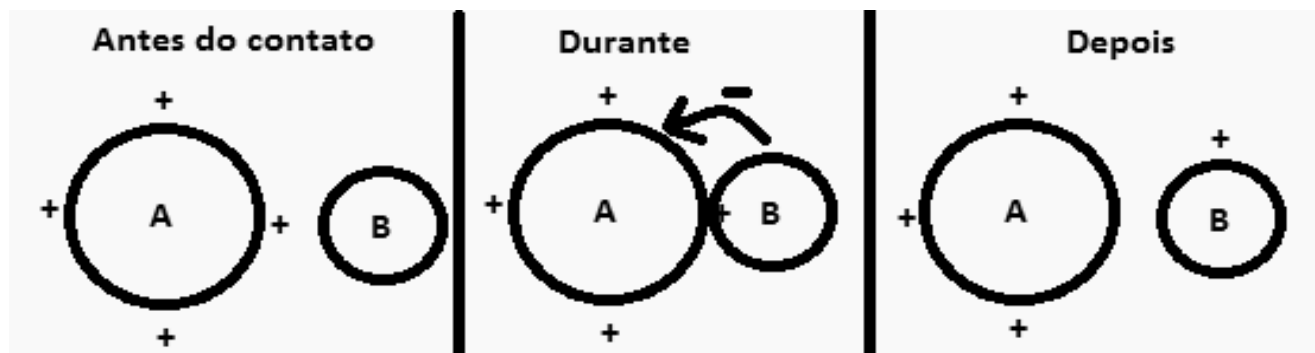


Fig.5 - Electrização por contacto

1.2.5. Electrização por Indução electrostática ou por Influência

Este processo de electrização é totalmente baseado no princípio da atracção e repulsão, já a electrização ocorre apenas com aproximação de um corpo electrizado (indutor) a um corpo neutro (induzido).

O processo é dividido em três etapas:

1ª etapa:

Um bastão electrizado é aproximado de um condutor inicialmente neutro, pelo princípio de atracção e repulsão, os electrões livres do induzido são atraídos ou repelidos dependendo do sinal do indutor. Veja a figura ao lado.

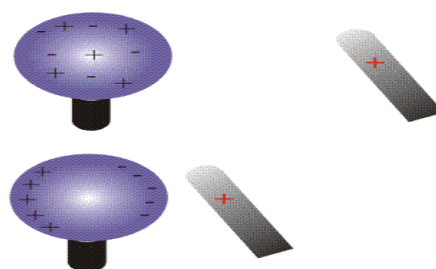


Fig.6 – Bastão electrizado aproximado ao induzido

2ª etapa:

Ligar o induzido à terra, ainda na presença do indutor.

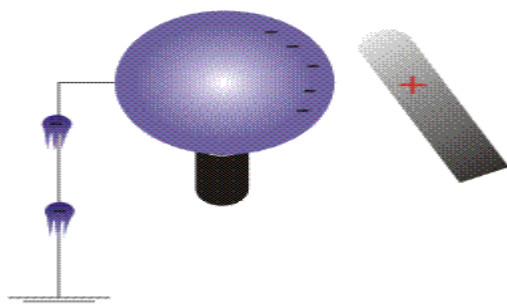


Fig.7 – Corpo induzido ligado à Terra.

3ª etapa:

Desligar o induzido da Terra, fazendo com que a sua única carga seja a do sinal oposto ao do indutor. Figura ao lado.

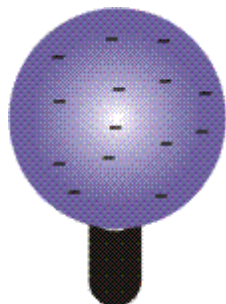


Fig.8 – Corpo induzido já carregado negativamente

Depois de retirar o indutor das proximidades e o induzido estará eletrizado com sinal oposto ao do indutor e as cargas se distribuem por todo o corpo.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Quais são as forças de interacção entre as cargas eléctricas?

Resposta: As forças de interacção entre as cargas eléctricas são: Forças de atracção e forças de repulsão.

2. Enuncie as leis qualitativas das interacções entre as cargas eléctricas.

Resposta: As leis qualitativas das interacções entre as cargas eléctricas são:

1ª lei: lei de repulsão que diz: duas cargas eléctricas do mesmo sinal repelem-se e

2ª lei: lei de atracção que diz: duas cargas eléctricas de sinais contrários atraem-se.

3. Quando é que se diz que ocorreu o fenómeno de electrização entre os corpos?

Resposta: Diz-se que ocorreu o fenómeno de electrização entre os corpos quando há transferência das cargas eléctricas entre eles.

4. Indique os tipos de electrização que acabou de aprender.

Resposta: Os tipos de electrização que acabei de aprender são: Electrização por fricção ou atrito, electrização por contacto e electrização por influência ou indução electrostática.

Actividade - 2

1. Três esferas metálicas, **A**, **B** e **C**, encontram-se isoladas.

✓ **A** é electrizada negativamente;

✓ **B** atrai **C**

✓ **C** repele **A**

Determine o sinal da carga das esferas **B** e **C**. Justifique a sua resposta.

Nota: para resolvemos este exercício, vai recorrer às leis qualitativas das interações das cargas eléctricas, já estudadas por nós, então:

Sendo **A** repelida por **C**, então **C** está carregada com carga de mesmo sinal ao de **A**, ou seja, **C** está carregada negativamente.

Por outro lado, **C** e **B** atraem-se, logo, têm cargas de sinais contrários, ou seja, **B** está carregada positivamente.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Classifique as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F) em ao tipos de electrização.

(A) Um corpo electricamente neutro possui igual número de prótons e electrões; ()

(B) Um corpo electrizado negativamente tem deficiência de electrões; ()

(C) Corpos com cargas eléctricas de mesmo sinal atraem-se; ()

(D) Um corpo pode ser electrizado por fricção, por contacto ou por indução; ()

2. Existem quatro (4) esferas metálicas, **A**, **B**, **C** e **D**, isoladas.

✓ **D** está electrizada negativamente;

- ✓ **A** é repelida pela **D**;
- ✓ **B** e **C** atraem-se;
- ✓ **C** é atraída pela **A**;

Determine o sinal da carga das esferas **A**, **B** e **C**. Justifique a sua resposta.

3. Preencha os parênteses com **EC**, **EF** e **EI**, conforme a proposição se refere à electrização por contacto, fricção ou por indução:

- a) Um corpo electrizado **A**, coloca-se muito próximo de corpo electricamente neutro **B** e este último também se electriza. ()
- b) Uma vareta de vidro é intensamente esfregada com uma pele seca de gato e ocorre que tanto a vareta quanto a pele seca de gato electrizam-se. ()
- c) Uma vareta de vidro electrizada toca no botão de um defolhas e as suas folhas divergem mostrando que ficaram electrizadas. ()



CHAVE DE CORRECÇÃO

1. A. (V) B. (F) C. (F) D. (V)
 - 1.3. Sendo **A** repelida por **D**, então **A** está carregada com carga de mesmo sinal ao de **D**, ou seja, **A** está carregada negativamente.
 - 1.4. **C** e **A** repelem-se porque têm cargas do mesmo sinal, ou seja, **C** está carregada negativamente.
 - 1.5. **B** e **C** atraem-se, logo, têm cargas de sinais contrários, ou seja, **B** está carregada positivamente.
2. a. (**EI**) b. (**EF**) c. (**EC**)

LIÇÃO NO3: ELECTROSCÓPIO: PÊNDULO ELÉCTRICO E ELECTROSCÓPIO DE FOLHAS



INTRODUÇÃO

Estimado estudante,

Nesta terceira lição, vai conhecer os aparelhos que se usam para detectar a electrização dos corpos, neste caso o electróscópio de folha e o pêndulo eléctrico e no fim da lição é convidado a Construir um dos aparelhos.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deverá ser capaz de:

- Identificar os diferentes aparelhos que servem para detectar a electrização dos corpos;*
- Construir o electróscópio de folha.*



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

1.3.1. Electróscópio

É o aparelho que serve para detectar a electrização dos corpos. Existem dois (2) tipos de electróscópio: *pêndulo eléctrico* e *electróscópio de folhas*.

1.3.2. Pêndulo eléctrico

É um instrumento que se destina a indicar a existência de cargas eléctricas, sendo constituído por uma haste metálica, à qual está preso um fio que suporta uma bola isotérmica muito leve, como mostra a figura ao lado.

Funcionamento

Electriza-se a bola com determinada carga positiva ou negativa e aproxima-se a ela o corpo de que se deseja saber a sua carga. Se, por exemplo, a bola for electrizada positivamente, ao aproximar-se a ela um corpo com uma carga desconhecida ou esta (bola) vai ao encontro do corpo, o que significa que este (corpo desconhecido) está electrizado negativamente ou a bola afasta-se, do corpo o

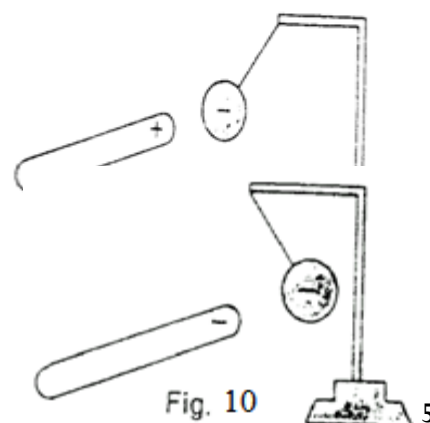


Fig. 10

que significa que este (corpo desconhecido) está eletrizado, também, positivamente. Veja a figura ao lado.

Nota: Se a esfera for atraída pelo corpo, significa que este tem carga contrária à da esfera (fig. 9). Se a esfera for repelida, significa que a carga do corpo é a mesma da esfera (fig. 10).

1.3.3. Electrôscópio de folhas

É um instrumento que serve para identificar a presença de carga elétrica e, em certos casos, para medi-la.

De entre os tipos de electrôscópio existentes iremos estudar o **electrôscópio de folhas** que é composto por uma garrafa transparente isolante, fechada por uma rolha igualmente isolante. Na parte de cima, uma esfera metálica. No interior, duas finíssimas folhas metálicas, de ouro ou de alumínio, como mostra a figura ao lado.

Funcionamento

Se o electrôscópio estiver neutro, suas folhas estarão abaixadas. A aproximação de um corpo carregado à esfera superior induz cargas no sistema, e as folhas se separam, por possuírem cargas de mesmo sinal. Se esse corpo carregado tocar a esfera superior, o electrôscópio também ficará eletricamente carregado.

Tendo, na sua extremidade superior, uma esfera metálica, na extremidade inferior, duas folhas metálicas leves, sustentadas de modo que possam abrir-se (repelir-se) ou fechar (atrair-se) livremente.

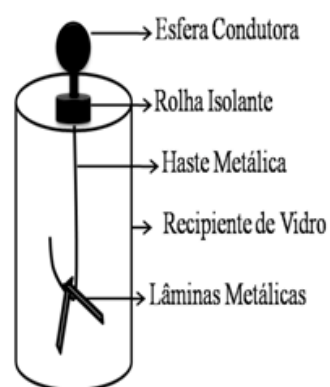


Fig- 11. Electrôscópio de folha



ATIVIDADE EXPERIMENTAL-1

Você não gostaria de aprender a construir um electrôscópio de folhas? Então vamos construir descrever o seu funcionamento.

Material necessário:

- ✓ Frasco de vidro vazio, bem limpo e seco;
- ✓ Uma tira de papel de alumínio dobrado ao meio (as folhas);
- ✓ Uma bolinha feita com papel de alumínio;

- ✓ Um arame de cobre grosso (10 a 20 cm de comprimento);
- ✓ Plasticina, uma bolinha feita com papel de alumínio;
- ✓ Vareta metálica com cabo isolante;
- ✓ Pano de lã, seda ou nylon.

Observação: Caro estudante, antes de iniciar qualquer experiência sobre a electrização, deve certificar-se que todos os objectos a serem usados estão limpos e secos para poderem ser eletrizados e conservarem a sua carga.

Modo de proceder.

1. Com o material disponível, construa o seu electroscópio de folhas. Agora está pronto a iniciar o estudo do aparelho que serve para detectar as cargas eléctricas e o seu funcionamento.
2. Electrize, por fricção com o pano de lã, a vareta metálica com cabo isolante. Aproxime-a da bola metálica do electroscópio. Observará que as folhas de alumínio se abrem, indicando que a vareta está eletrizada.

Ao aproximar, a vareta eletrizada da esfera, as cargas eléctricas do electroscópio separam-se, por indução, ficando as folhas eletrizadas com cargas do mesmo sinal da vareta.

3. Toque com um dedo na bolinha, para neutralizar o electroscópio. Em seguida, encoste a vareta eletrizada, na esfera do electroscópio neutro. Este ficará eletrizado por contacto, com carga do mesmo sinal e, por isso, as folhas irão repelir-se.
4. Com electroscópio eletrizado (as folhas estão abertas porque se repelem), aproxime a vareta, também eletrizada, da esfera de alumínio. Poderá observar duas situações:
 - a) A abertura das folhas aumentou: significa que o electroscópio e a vareta estão eletrizados com cargas do mesmo sinal.
 - b) A abertura das folhas diminuiu: O electroscópio está eletrizado com carga de sinal contrário.

Caro estudante vai, em seguida, resolver um conjunto de actividades de fixação para que tenha uma boa aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição e que depois prossiga com actividades da lição, sem ajuda do professor.



ACTIVIDADE DE FIXAÇÃO

1. O que é electroscópio?

Resposta: Electroscópio é o aparelho que serve para identificar uma electrização entre os corpos.

2. Quais são os tipos de electroscópios que conheces?

Resposta: os tipos de electroscópio que conheço são: Pêndulo eléctrico e electroscópio de folha.

3. Fale da constituição de um pêndulo eléctrico.

Resposta: Um pêndulo eléctrico é constituído por uma esfera leve, revestida por uma folha metálica e suspensa na extremidade de um fio, preso a um suporte.



ACTIVIDADE DA LIÇÃO

Trabalho experimental

1. Construir um pêndulo eléctrico.

Observação: depois de construir o pêndulo eléctrico, faça um relatório explicando passo a passo o processo da execução da sua experiência.

LIÇÃO NO4: NOÇÃO DO CAMPO ELÉCTRICO E LINHAS DE FORÇAS DO CAMPO ELÉCTRICO



INTRODUÇÃO

Estimado estudante,

Já sabe que as cargas eléctricas interagem entre si, podendo atrair-se (quando tiver cargas de sinais opostos) ou repelir-se (quando tiverem cargas do mesmo sinal). Nesta quarta lição, você irá perceber melhor a razão destes cenários.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) Definir campo eléctrico;
- b) Construir o electroscópio.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 1 hora e meia.

1.4.1. Campo eléctrico ($\vec{E}$)

Designa-se campo eléctrico a região do espaço à volta de uma carga criadora (Qc) onde actuam forças de atracção ou forças de repulsão sobre outras cargas de prova colocadas nesta região.

Para detectar a existência de um campo eléctrico usa-se uma carga pontual q_0 a que se chama *carga de prova* (convencionada como sendo de sinal positivo). A carga de prova colocada num campo eléctrico será movida no sentido de aproximação ou de afastamento da carga Qc , geradora do campo.

Quantitativamente o campo eléctrico é caracterizado por vector intensidade do campo eléctrico $\vec{E}$ (ou simplesmente Campo Eléctrico), cujo módulo e o sentido dependem da configuração da carga geradora do campo. O campo eléctrico é uma grandeza caracterizada através da sua direcção, sentido, ponto de aplicação e intensidade ou módulo.

1.4.2. Linhas de forças do campo eléctrico.

A carga criadora actua em todas direcções e sentidos à sua volta, por isso o campo criado por ele é radial, conforme mostram as figuras abaixo:

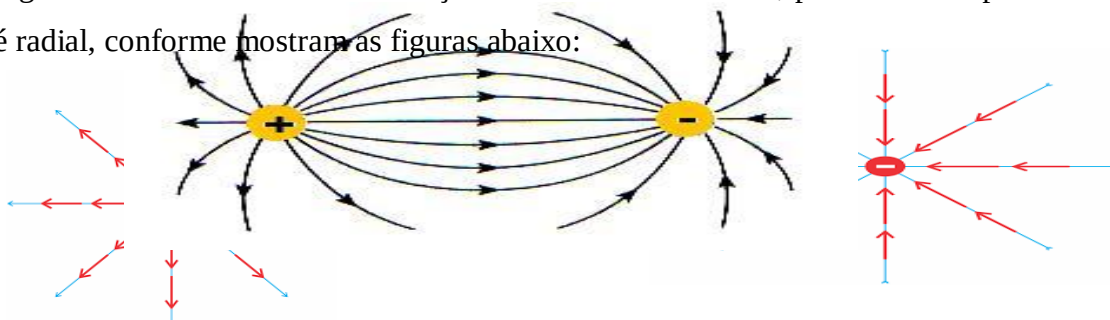


Fig.11 A- linhas de forças são divergentes.

Fig. 11B- linhas de forças são convergentes

Fig. 11 C- linhas de forças criadas por duas Cargas de sinais contrários.



Fig. 11D. Linhas de forças de campo criado por duas cargas positivas

Fig. 11 Linhas de forças de campo criado por cargas negativas

Nota bem: A grandeza física campo eléctrico é uma grandeza vectorial, representada em qualquer ponto do campo por vector $\vec{E}$, dirigido para fora de Q_c (se $Q_c > 0$) e ou dirigido para dentro de Q_c (se $Q_c < 0$).

Caro Estudante vai, em seguida, resolver um conjunto de actividades de fixação para que tenha uma boa aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição e que depois prossiga com os exercícios da auto-avaliação, sem ajuda do professor.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. O que é um campo eléctrico?

Resposta: É região do espaço à volta de uma carga criadora Q_c , onde actuam forças de atracção ou força de repulsão sobre outras cargas de prova colocadas nesta região.

2. Como se chama a carga que se usa para detectar o campo eléctrico?

Resposta: Para detectar o campo eléctrico usa-se carga denominada **carga de Prova**.

3. Como é caracterizado o vector campo eléctrico?

Resposta: O vector campo eléctrico caracteriza-se por ter: Ponto de aplicação, direcção, sentido e o módulo ou intensidade.

4. Que tipo de linhas de forças são criadas pelas cargas positivas?

Resposta: As cargas positivas criam linhas de forças radiais divergente.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras (V) e falsas (F).
 - a) ☐ O campo eléctrico é a região de espaço à volta de uma carga criadora onde actuam forças de atracção e repulsão sobre outras cargas de prova colocadas nessa região.
 - b) ☐ O campo eléctrico é uma grandeza escalar representada pelo vector $\vec{B}$.
 - c) ☐ O vector campo eléctrico é dirigido para fora da carga criadora Q_c (se $Q_c > 0$) e ou dirigido para dentro de Q_c (se $Q_c < 0$).
 - d) ☐ Uma carga pontual positiva cria em sua volta linhas de forças radiais convergentes.
 - e) ☐ Carga de teste ou de prova serve para verificar a existência do campo eléctrico.
 - f) ☐ Uma carga pontual puntiforme é a carga criadora do campo magnético.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. a) V b) F c) V d) F e) V f) F

LIÇÃO NO5: NOÇÕES DA CORRENTE ELÉCTRICA E FORMAS DE CORRENTE ELÉCTRICA



INTRODUÇÃO

Estimado estudante,
ao longo do estudo desta unidade, tomamos conhecimento acerca das cargas eléctricas em repouso e do seu comportamento. Em seguida, vamos analisar os fenômenos eléctricos relacionados com cargas em movimento, começando pelo estudo da corrente eléctrica e dos circuitos.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) *Definir corrente eléctrica;*
- b) *Distinguir a corrente contínua da alternada;*
- c) *Explicar o sentido da corrente eléctrica.*



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 1 hora e meia.

1.5.1. Corrente eléctrica

É o movimento ordenado de partículas com carga eléctrica em movimento.

Este movimento ordenado das cargas eléctricas, surge quando elas são submetidas a uma diferença de potencial, a qual é criada e mantida por dispositivos especiais chamados geradores de corrente eléctrica.

Estas correntes eléctricas são responsáveis pela electricidade que usamos em nossas casas, em nossos sectores de serviço, etc.

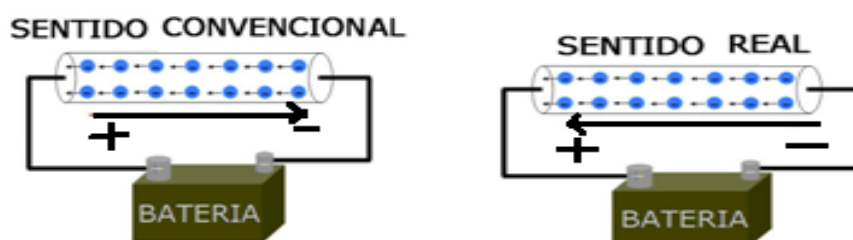
1.5.2. Formas de circulação da corrente eléctrica.

Podemos encontrar a corrente eléctrica em três (3) formas, a saber:

- a) *Na forma sólida (nos metais)*: onde ela é constituída por cargas electrões livres do condutor;
- b) *Na forma líquida (na água de bateria)*: onde ela é constituída por iões positivos e iões negativos.
- c) *Na forma gasosa (na lâmpada fluorescente)*: onde ela é constituída por iões e electrões livres.

1.5.3. Sentido da corrente eléctrica.

O sentido em que os electrões livres se deslocam é denominado **sentido real da corrente**, sendo dirigido do pólo negativo (que tem excesso de electrões) para o pólo positivo (com deficiência de electrões). Assim, por **convecção**, é adoptado como sentido da corrente eléctrica o sentido oposto ao real, designado por sentido convencional da corrente.



Quando o sentido da Corrente eléctrica é sempre o mesmo, a corrente chama-se **Corrente Contínua, CC**. Esta corrente é fornecida pelas pilhas usadas nas lanternas, rádios, etc., ou

baterias dos automóveis.

A corrente eléctrica usada no nosso dia-a-dia não é uma corrente contínua, tanto nas indústrias como nas residências são alimentadas por uma corrente diferente.

Assim, ao ligarmos um electrodoméstico a uma tomada em casa, os electrões mudam de sentido, deslocando-se ora num sentido, ora no sentido contrário. Esta corrente que muda periodicamente de sentido é denominada **Corrente eléctrica Alternada, C.A.**

Nota bem: *Uma corrente alternada pode ser transformada em corrente contínua através de dispositivos especiais.*

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Define a corrente eléctrica.

Resposta: Corrente eléctrica é o movimento ordenado das partículas com carga eléctrica em movimento.

2. Em quantas formas podemos encontrar a corrente eléctrica? E quais são essas formas.

Resposta: A corrente eléctrica podemos encontrar em três (3) formas. Que são: forma sólida, forma líquida e forma gasosa.

3. Qual é o sentido real da corrente eléctrica.

Resposta: o sentido real da corrente eléctrica, os electrões livres saem do pólo negativo (que tem excesso de electrões) para o pólo positivo (com deficiência de electrões).

ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Copie para o teu caderno e completa as frases com as seguintes palavras-chaves:
Movimento ordenado, fácil, electrões livres, líquidos, alternada, barata, contínua, diferença de potencial, iões negativos
- 1.1. Nos condutores sólidos a corrente eléctrica deve-se ao (A) _____ dos (B) _____, enquanto nos condutores (C) _____ as partículas em movimento ordenado são os iões positivos e (D) _____.
- 1.2. A causa da corrente eléctrica é a (E) _____ existente nos terminais do circuito eléctrico.
- 1.3. A corrente eléctrica usada nas nossas casas é corrente (F) _____ porque a sua distribuição é mais (G) _____ e mais (H) _____ em relação à corrente (I) _____.
2. O que é um gerador?
3. Defina os seguintes conceitos:
 - 3.1. Pilha
 - 3.2. Acumulador
4. Quais são as diferenças entre pilhas e acumuladores?



CHAVE DE CORRECÇÃO

- A) Movimento Ordenado; B) Electrões livres; C) líquidos; D) iões negativos;
E) diferencia de potencial; F) alternada; G) fácil; H) barata; I) Contínua
2. Gerador é o dispositivo que transforma a energia mecânica, química, solar ou de qualquer outra natureza, em energia eléctrica.
- 3.1. Uma pilha é um componente que consegue **fornecer electricidade**, através da **transformação da energia química em energia eléctrica**. Esta transformação deixa de acontecer assim que toda a energia química seja transformada em energia eléctrica, ficando a pilha sem carga.
- 3.2. Um acumulador também **fornece electricidade**, transformando a **energia química em energia eléctrica**.
4. A grande diferença entre os acumuladores e as pilhas, é que o acumulador consegue com que depois de toda a energia química ter sido transformada em energia eléctrica,

podemos novamente repetir este processo, se o acumulador for **recarregado**. Quando um acumulador é recarregado, aplicamos energia eléctrica que é transformada em energia química, dando esta novamente origem a energia eléctrica.

LIÇÃO Nº6: INTENSIDADE DA CORRENTE ELÉCTRICA (I) E A SUA UNIDADE



INTRODUÇÃO

Estimado estudante,

Na introdução desta sub-unidade definimos a corrente eléctrica como o movimento ordenado das cargas eléctricas, quando as cargas eléctricas se movimentam, no interior do condutor; eles com uma certa intensidade dentro do condutor.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deve ser capaz de:

- a) Definir a intensidade da corrente eléctrica;
- b) Aplicar a expressão do cálculo da intensidade da corrente eléctrica.
- c) Conhecer o instrumento de medição da intensidade da corrente eléctrica.



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

1.6.1. Intensidade da corrente eléctrica (I)

Você sabe que num fio metálico condutor, os electrões livres não estão em repouso e, os seus movimentos são totalmente desordenados. Para orientá-los temos que estabelecer entre os

seus pontos uma diferença de potencial (d.d.p), que origina um campo eléctrico (E), responsável pela orientação do movimento desses electrões livres. Veja a figura abaixo.

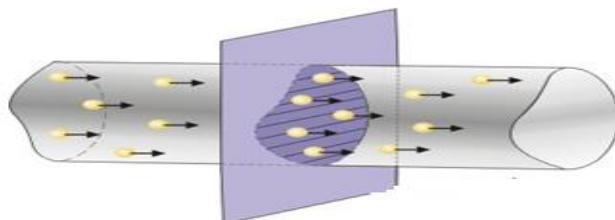


Fig. 12: Electrões atravessando a secção recta de um fio condutor

Consideremos uma secção recta do condutor, por onde passa uma determinada quantidade de carga (Q) por unidade de tempo (Δt). Essa quantidade de carga Q é constituída pelo número total de electrões (n) que nesse intervalo de tempo (Δt) atravessam a secção recta do condutor. Assim sendo, designamos por:

Intensidade da corrente eléctrica (I) à quantidade de carga (Q) que atravessa uma secção recta do condutor por unidade de tempo (Δt). A sua expressão matemática é:,

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

sabe-se que: $Q = n \cdot e^-$ então podemos escrever:

$$I = \frac{n \times e^-}{\Delta t}$$

Onde:

Q - quantidade de carga, medida em Coulomb, que passa pela secção do condutor em cada intervalo de tempo;

Δt - intervalo de tempo durante o qual a carga Q passa pela secção recta do condutor, medido em segundos (s).

I - Intensidade da corrente eléctrica, medida em Ampère (A).

Para medir a intensidade da corrente eléctrica, usa-se o amperímetro, e liga-se em serie no circuito. **e^-** - Carga eléctrica do electrão, cujo seu valor é: $e^- = 1,6 \times 10^{-16} C$.

1.6.2. Unidades da intensidade da corrente eléctrica

A unidade de medida da intensidade da corrente eléctrica no Sistema internacional é Ampère, em homenagem ao físico francês André-Marie Ampère. Visto que:

$$I = \frac{[Q]}{[\Delta t]} = \frac{C}{S} = A \text{ (Ampère)}$$

Muitas vezes, usamos os submúltiplos do Ampère, tais como:

Nome	Símbolo	Valor em Ampère
Ampère	A	1
Deciampère	dA	10^{-1}
Centiampère	cA	10^{-2}
Miliampère	mA	10^{-3}
microampère	μc	10^{-6}
Nanoampère	nA	10^{-9}
Picoampère	pA	10^{-12}

Caro estudante vai, em seguida, resolver um conjunto de actividades de fixação para que tenha uma boa aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição e que depois prossiga com as actividades da lição, sem ajuda do professor.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Define a intensidade da corrente eléctrica.

Resposta: Intensidade da corrente eléctrica é a quantidade de carga (Q) que atravessa uma secção recta do condutor por unidade de tempo (Δt).

2. Qual é a expressão matemática para o cálculo da intensidade da corrente eléctrica e indica o sentido físico de cada um?

Resposta: A expressão matemática do cálculo da intensidade da corrente é $I = \frac{Q}{\Delta t}$

Onde I- é a intensidade da corrente eléctrica em Ampère (A); Q- é a quantidade da carga eléctrica em Coulomb (C); Δt - é a variação do tempo em segundo (S).

3. Qual é a unidade da intensidade da corrente eléctrica no sistema internacional?

Resposta: A unidade da intensidade da corrente eléctrica no S.I é o Ampère (A).

4. Qual é o instrumento que serve para medir a intensidade da corrente eléctrica?

Resposta: O instrumento que serve para medir a intensidade da corrente eléctrica chama se Amperímetro.



ACTIVIDADE PRÁTICA

Considere um condutor metálico, percorrido por uma corrente eléctrica. Durante 8 segundos uma secção transversal desse condutor é atravessada por $3,0 \times 10^{20}$ electrões. Considerando a carga eléctrica elementar $e = 1,6 \times 10^{-19} C$, determine:

- a) A quantidade de carga eléctrica, em Coulomb, que corresponde a esse número de electrões.

Nota: Para resolver este exercício vamos tirar os dados e aplicar a fórmula para o cálculo de quantidade da carga eléctrica.

Dados	Fórmula	Resolução
$e^- = 1,6 \times 10^{-19}$	$Q = n \cdot e^-$	$Q = 3,0 \times 10^{20} \cdot 1,6 \times 10^{-19} C$
$n = 3,0 \times 10^{20} C$		$Q = 4,8 \times 10^1 C$
$n = ?$		$Q = 48 C$

Resposta: A quantidade da carga eléctrica é de 48C.

- b) A intensidade da corrente eléctrica, em ampère, que passa pela secção do condutor.

Nota: Como na alínea(a), determinamos a quantidade da corrente eléctrica que atravessa o condutor, que o seu valor é de 48A, agora vamos determinar a intensidade da corrente eléctrica, aplicando a sua definição..Então acompanhe com atenção a resolução do exercício.

Dados

$$Q = 48C$$

$$\Delta t = 8s$$

$$I = ?$$

Fórmula

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

Resolução

$$I = \frac{48C}{8s}$$

$$I = 6A$$

Resposta: A intensidade da corrente eléctrica que atravessa o condutor é de 6 A.

**ACTIVIDADES DA LIÇÃO**

1. Assinale com V(Verdadeiro) ou F(Falso) conforme as afirmações forem verdadeiras ou falsas em relação a intensidade da corrente eléctrica.
 - a) A intensidade da corrente eléctrica é a quantidade de electricidade que uma partícula possui na unidade de tempo. (_____)
 - b) O Amperímetro é sempre conectado em série, no circuito. (_____)
 - c) Uma secção recta de fio é percorrida por $2 \cdot 10^{20}$ electrões em 4 segundos, a intensidade da corrente eléctrica que percorre essa secção é de 0,8 A. (_____)
 - d) A unidade da intensidade da corrente eléctrica no sistema internacional é microampère. (_____)

*Caro estudante, **preste atenção:** para resolver estes exercícios deve usar as fórmulas que aprendemos durante a lição.*

2. Um condutor metálico é percorrido por uma corrente eléctrica de intensidade 2,0 mA durante 5,0 min. Calcule.
 - a) A carga eléctrica que passou por cada secção do condutor.
 - b) O número de electrões que transportaram a carga eléctrica.
3. Considera um condutor metálico, percorrido por uma corrente eléctrica. Durante 10 segundos uma secção transversal desse condutor é atravessada por $2,0 \times 10^{20}$ electrões. Determine:
 - a) A quantidade de carga eléctrica, em coulomb, que corresponde a esse número de electrões;
 - b) A intensidade da corrente eléctrica, em ampere, que passa pela secção do condutor.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. a) F b) V c) V d) F
2. a) 0,6 C; 2.b) 375×10^{16} ;
- 3.a) 32 C;
3. b) 3,2 A

LIÇÃO Nº7: TENSÃO ELÉCTRICA (U) E A SUA UNIDADE DE MEDIÇÃO



INTRODUÇÃO

Estimado estudante,

sabe que se um corpo for elevado a um nível mais alto do que o do chão e for, depois, abandonado, ele irá cair, realizando trabalho. Da mesma forma, se uma carga for colocada perto de uma outra, irá deslocar-se (sendo atraída ou repelida), realizando trabalho. A seguir definiremos a grandeza que relaciona o trabalho realizado e a carga, neste caso a tensão eléctrica ou diferença de potencial (d.d.p).



OBJECTIVOS DA AULA

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

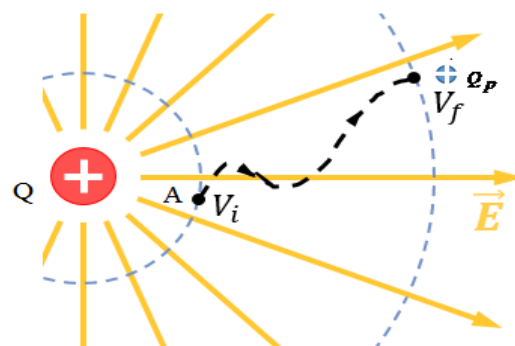
- a) Definir uma tensão eléctrica ou diferença de potencial (ddp);
- b) Conhecer o instrumento da medição da tensão eléctrica.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante duas (2) hora

1.4.1. Tensão Eléctrica (U)

Colocando-se uma carga positiva Q_p no ponto A (Fig.



13), inserida no campo criado pela carga positiva Q . A carga Q_p deslocar-se-á no sentido de se afastar de Q , pois também é positiva.

Neste deslocamento, Q_p irá realizar um trabalho W definido por $W = F \cdot \Delta s$ (relembra os conhecimentos da 8ª classe) onde F é a força de interacção e Δs é o deslocamento da carga.

A razão entre o trabalho realizado (W) pela carga (Q) dentro do campo eléctrico denomina-se **Diferença do Potencial (ddp) ou tensão eléctrica (U)** e o seu valor define se por

Fig. 13. Carga de prova Q_p em movimento, inserida no campo criado pela carga pontual Q .

$$U = V_A - V_B = \frac{W}{Q}$$

Onde:

U ou $V_A - V_B$ é a tensão ou diferença de potencial nos extremos de condutor (ddp)

W é o trabalho realizado para transportar a carga em Joule (J)

Q é a carga eléctrica em Coulomb (C)

Ela (a tensão eléctrica) é uma grandeza eléctrica escalar que se mede através de um instrumento denominado *voltímetro*.

1.4.2. Unidades da tensão eléctrica

A unidade fundamental das medidas da tensão eléctrica (voltagem) é 1 volt (V) homenagem ao físico *Alessandre Volta*.

Visto que: $[U] = \frac{[W]}{[Q]} = \frac{1J}{1C} = 1V$

Na prática usa uma outra medida de nome Kilo-volte (KV). $1KV = 1000V$

Num circuito eléctrico o voltímetro é conectado

sempre em paralelo com a resistência eléctrica, como

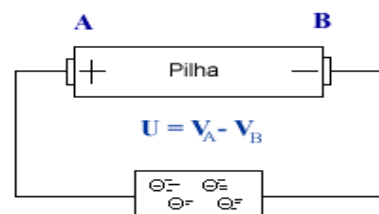


Fig.14 – Uma pilha conectado em paralelo e ele serve como fonte da tensão.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Define tensão eléctrica.

Resposta: define-se a tensão eléctrica entre os extremos de um condutor, percorrido por uma corrente eléctrica como energia eléctrica, E , transferida para o condutor por unidade da carga eléctrica, q , que o atravessa.

2. Qual é a unidade da tensão eléctrica no sistema internacional.

Resposta: A sua unidade no sistema internacional é Volt (V).



ACTIVIDADES PRÁTICO

1. Uma carga eléctrica de $1,6C$, é elevada de um ponto inicial A para o ponto final B, dentro de um campo eléctrico. Para se elevar essa carga eléctrica, realiza-se um trabalho de $64J$. Determine a diferença de potencial entre esses dois extremos.

Partindo da equação escrita acima sobre a tensão eléctrica

Dados	Fórmula	cálculos
$q = 1,6c$	$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$	$U_{AB} = \frac{64J}{1,6C}$

$$W_{AB} = 64J$$

$$U_{AB} = 40V$$

$$U_{AB} = ?$$

Resposta: A tensão eléctrica entre os extremos A e B é de 40V.

LIÇÃO Nº8: NOÇÕES DE UM CIRCUITO ELÉCTRICO



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

nas lições anteriores, estudamos que as cargas eléctricas estão em movimento dentro do condutor, agora nesta oitava lição vamos dedicar-nos ao estudo do caminho por onde circulam as cargas eléctrica em movimento, que é o circuito eléctrico.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deverá ser capaz de:

- a) *Identificar os elementos de um circuito eléctrico.*
- b) *Representar esquematicamente um circuito eléctrico.*
- c) *Identificar as fontes da corrente eléctrica.*



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante duas (2) horas

1.8.1. Circuito eléctrica

Nas lições anteriores aprendemos que as cargas eléctricas estão em movimento dentro do condutor, então agora vamos concentrarmo-nos neste caminho que as cargas eléctricas percorrem. Nesta lição vamos estudar e descrever um circuito eléctrico. Mas antes vamos definir o circuito eléctrico.

Denomina-se *circuito eléctrico* ao caminho que as cargas eléctricas percorrem durante o seu movimento ordenado.

1.8.2. Instrumentos de um circuito eléctrico

Os principais instrumentos de um circuito eléctrico são:

Gerador da corrente ou fonte da corrente, (G)–mantém uma diferença de potencial nos extremos do circuito; o pólo positivo representa-se com um traço mais comprido e mais fino do que do pólo negativo.

Amperímetro (A)– serve para medir a intensidade da corrente eléctrica e é ligado em série no circuito eléctrico.

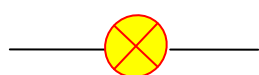
Voltímetro (V) – serve para medir a tensão ou diferença de potencial (d.d.p) nos extremos de um condutor e é ligado em paralelo no circuito eléctrico.

Fios de ligação, (f)– interliga os diferentes elementos do circuito, por isso são feitos de metais bons condutores (ex. cobre).

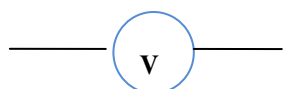
Receptor ou resistência(R) – é um dispositivo que recebe a corrente eléctrica e transforma em uma outra forma de energia.

Interruptor (K) – serve para ligar ou desligar o circuito, ou seja, estabelecer ou interromper a corrente eléctrica que o percorre.

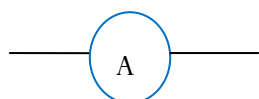
1.8.3 Símbolos eléctricos.



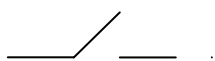
Lâmpada



Voltímetro



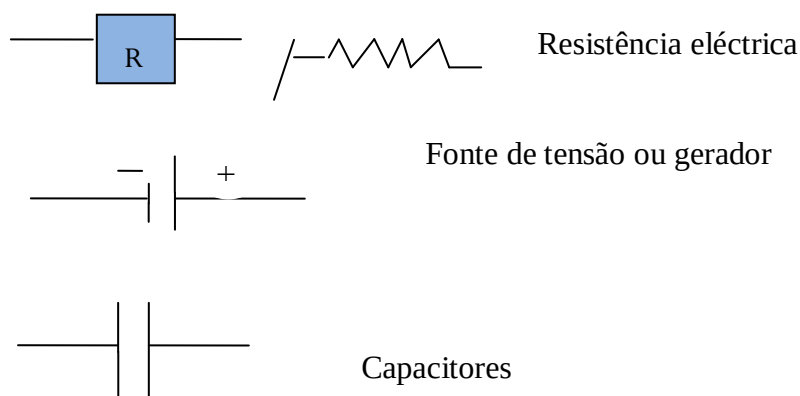
Amperímetro



Interruptor Aberto



Interruptor fechado



1.8.3. Circuito Eléctrico simples

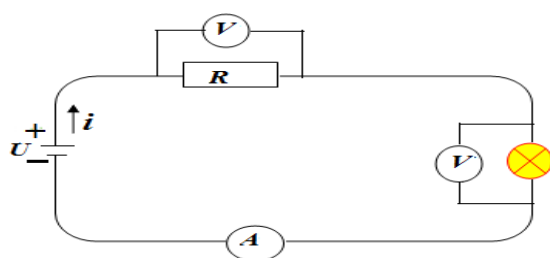


Fig. 15 –Um circuito eléctrico e seus elementos conectados.

Caro Estudante vai, em seguida, resolver um conjunto actividades de fixação para que tenha uma boa aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição e que depois prossiga com actividades da lição, sem ajuda do professor.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. O que é um circuito eléctrico?

Resposta: Denomina-se circuito eléctrico ao caminho que as cargas eléctricas percorrem durante o seu movimento ordenado.

2. Quais são os instrumentos que compõem um circuito eléctrico simples?

Resposta: Os instrumentos que compõem um circuito eléctrico simples são: Fios de ligação, voltímetro, amperímetro, fonte da corrente e a resistência ou receptor.



ACTIVIDADE DA LIÇÃO

1. Copie para o teu caderno e completa as frases com as seguintes palavras-chave:

Paralelo simples voltímetro resistência amperímetro circuito eléctrico
interruptor aberto lâmpada interruptor fechado Ligar circuito corrente eléctrica
série.

1.1. Num (A) _____, os fios de ligação servem para (B) _____,
diferentes componentes do (C) _____.

1.2. No circuito eléctrico (D) _____, a (E) _____ e a (F) _____,
podem ser ligados em (G) _____. O (H) _____ liga-se em (I) _____,
enquanto que o (J) _____ liga-se em série.

1.3. Num circuito eléctrico não se verifica a passagem da (K) _____ quando
(L) _____ estiver (M) _____.

2. Construa um circuito eléctrico e descreve cada elemento que o constitui.



CHAVE DE CORRECÇÃO

A- Circuito ; B- ligar ; C- circuito ; D – fechado ; E – lâmpada ;
F – resistência ; G - serie ; H – voltímetro ; I - paralelo ; J - amperímetro;
K – corrente eléctrica; L – o interruptor ; M - aberto





LIÇÃO Nº 9: RESISTÊNCIA ELÉCTRICA E LEI DE OHM

INTRODUÇÃO

Caro estudante,

chegamos à nossa nona lição, como foi visto ainda estamos a abordar conteúdos da unidade número (1), corrente eléctrica. Nesta lição, vai estudar a resistência eléctrica, que é uma das componentes de um circuito eléctrico e esta uma oposição que as cargas eléctrica encontram por parte das restantes partículas de condutor, durante o seu percurso neste processo os electrões encontram intensidades diferentes, o quociente entre a tensão eléctrica e essas intensidades dá-nos uma constante que chamaremos da lei de ohm, que vamos aplicar durante o estudo das resistências.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição deve ser capaz de:

- a) Definir uma resistência eléctrica;
- b) Enunciar a lei de ohm;
- c) Aplicar a lei de ohm na resolução de exercícios concretos.



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

1.9.1. Resistência eléctrica.

Quando aplicamos uma mesma d.d.p, nos extremos de condutores diferentes, verifica-se que

as intensidades das correntes são diferentes. Isto significa que a resistência à passagem da corrente eléctrica que as partículas dos condutores oferecem não é igual. *Esta oposição que as cargas eléctricas encontram por parte das restantes partículas de um condutor, durante o seu percurso denomina-se **Resistência eléctrica**, (R).* O seu valor numérico calcula-se pela razão entre a tensão eléctrica, U , aplicada nos extremos do condutor e a intensidade da corrente eléctrica, I , que o percorre em cada instante.

$$\frac{U}{I} = \text{constante } (R)$$

A unidade no SI da resistência eléctrica é o **ohm** (Ω), além desta unidade de medição temos as unidades usuais que são: mili-ohm ($m\Omega$), micro-ohm ($\mu\Omega$), quilo-ohm ($K\Omega$), mega-ohm ($M\Omega$).

Nota bem: O valor de uma resistência eléctrica mede-se directamente com um aparelho denominado ohmímetro.

1.9.2. Lei de ohm

O físico alemão Georg Simon Ohm, nas suas experiências, observou que quando aplicava, nas extremidades de um condutor, diferença de potencial de valores diferentes, o condutor era percorrido por correntes eléctricas de intensidades diferentes e concluiu que, para a maioria dos condutores, a razão U/I é igual, ou seja, a resistência do condutor é constante.

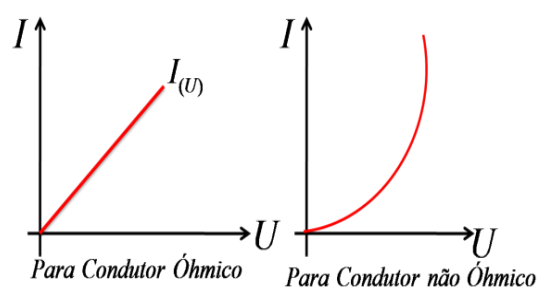
Este resultado, é conhecido como **lei de ohm** e tem o seguinte enunciado:

“Para um condutor metálico, a uma dada temperatura, a resistência eléctrica é constante”.

$$\frac{U}{I} = R = \text{constante}$$

1.9.3. Gráfico da intensidade da corrente em função da tensão

Para **condutores óhmicos** (os que obedecem a lei de ohm), o gráfico da intensidade da corrente em função da tensão é uma linha recta dado que se trata de um valor constante da resistência. Por isso os



condutores óhmicos também são chamados de **condutores lineares**.

E para **condutores não óhmicos (os que não obedecem à lei de ohm)**, o gráfico da intensidade da corrente em função da tensão **é uma curva característica do condutor**, pois a resistência varia com a tensão.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. O que é uma resistência eléctrica?

Resposta: Denomina-se resistência eléctrica a oposição que as cargas eléctricas encontram por parte das restantes partículas do condutor, durante o seu percurso.

2. Enuncie a lei de ohm e a sua expressão matemática.

Resposta: A lei de ohm diz “A uma temperatura constante, a intensidade da corrente eléctrica que percorre um condutor é directamente proporcional a tensão eléctrica ou diferença de potencial (d.d.p) e inversamente proporcional a resistência eléctrica que lhe percorre”.

3. Que nome se dá a um condutor que obedece a lei de ohm? E ao que não obedece?

Resposta: Chama-se condutor óhmico ou linear. Aquele que não obedece à lei de ohm chama-se condutor não óhmico ou não linear.



ACTIVIDADE PRÁTICO

1. Um ferro de engomar, com uma resistência de 110Ω , é ligada a uma tomada de 220V. Determine o valor da intensidade da corrente.

Observação: aqui tem mais um problema para resolver, é dado o valor da resistência eléctrica e da tensão eléctrica, agora procure encontrar a intensidade da corrente eléctrica que passa pelo resistor, para tal vai aplicar a lei de ohm. Acompanhe os passos, na resolução do exercício, para poder resolver outros problemas envolvendo a lei de ohm, na actividade da lição.

Dados

$$R = 110 \Omega$$

$$U = 220V$$

$$I = ?$$

Fórmulas

$$R = \frac{U}{I}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

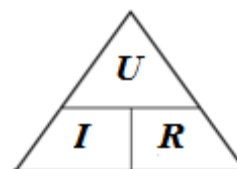
Resolução

$$I = \frac{220V}{110\Omega}$$

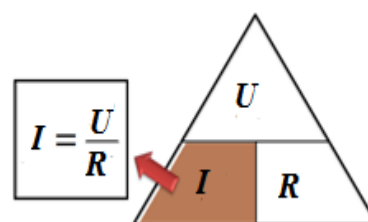
$$I = 2A$$

Resposta: A intensidade da corrente eléctrica que passa pelo resistor é de 2A

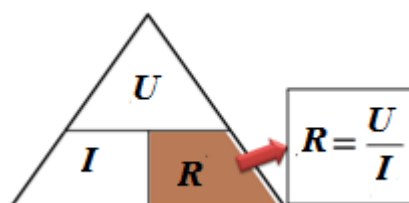
Ainda para facilitar a dedução da fórmula, pode usar o triângulo que aprendemos no módulo anterior, bastando para tal fechar com os dedos a grandeza que desejar calcular, no triângulo ao lado, para obter as fórmulas a seguir:



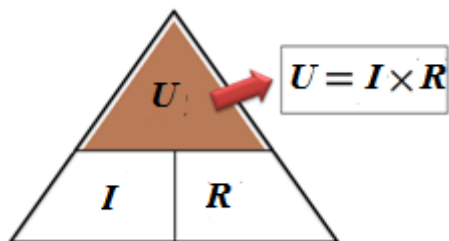
- a) Para determinar a fórmula principal onde calculamos a intensidade da corrente eléctrica, vamos fechar a parte onde temos a grandeza tensão (**I**) e o que visualizamos será a nossa fórmula.



- b) Para calcular a Resistência eléctrica, vamos fechar a parte onde temos a grandeza (**R**) e obtemos a fórmula a seguir:



c) Para calcular a tensão ou ddp, vamos fechar a parte onde temos a grandeza



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

Agora procure resolver os exercícios, aplicando a lei de ohm, não se esqueça de consultar a chave de correcção e se os resultados não coincidem, volta a repetir o exercício até acertar, lembre-se que a repetição é a mãe da sabedoria.

1. Os valores apresentados na tabela foram colhidos num condutor à temperatura constante.

a) Enuncie a lei que a tabela traduz

b) Calcule a resistência do condutor.

U(V)	3	A	9	12
I(A)	0,05	0,1	B	0,5

c) Determine os valores indicados pelas letras A e B.

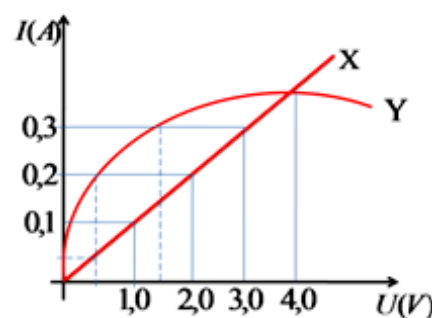
2. O gráfico ao lado representa a variação da ddp nos extremos de dois condutores, X e Y. em função da intensidade da corrente eléctrica.

2.1. Qual dos condutores é óhmico ou linear? Justifique.

2.2. Sabendo que é aplicada uma d.d.p. de 3,0V nos extremos de cada condutor, calcula:

2.2.1. Os valores das resistências do condutor X.

2.2.2. Os valores das resistências do condutor Y.



CHAVE DE CORRECÇÃO

1a) Traduz a lei de ohm cujo enunciado é: *A uma temperatura constante, a intensidade da corrente eléctrica que percorre um condutor é directamente proporcional à tensão eléctrica ou diferença de potencial (d.d.p) e inversamente proporcional à resistência eléctrica que lhe percorre.*

1b) *Caro estudante, agora vamos calcular a resistência eléctrica usando, a expressão que traduz a lei de ohm a partir dos valores fornecidos pela tabela.*

Vamos pegar um dos valores da tabela, como por exemplo, a tensão eléctrica ($U = 3\text{ V}$) e a intensidade da corrente de ($I = 0,05\text{ A}$) e através da lei acima determinamos o valor da resistência eléctrica (R).

Resposta: $R = 60\ \Omega$

1c) Da mesma forma que obteve a resistência eléctrica, agora calcule os valores de A e B e deve obter a seguinte solução: $A = 6\text{ V}$ e $B = 0,15\text{ A}$

2.1. O condutor que é óhmico é o condutor X, porque o quociente entre a tensão eléctrica (U) e a intensidade da corrente (I) é uma constante, e apresenta um gráfico rectilíneo ou linear, significando que o condutor X obedece à lei de Ohm.

2.2.1. Como o condutor X é óhmico ou linear para cada U/I , irá obter o seguinte valor:

$R = 1\ \Omega$.

2b) Como o condutor Y não é óhmico, para cada U/I irá obter diferentes valores, por exemplo, se retiramos os seguintes valores no gráfico, a intensidade da corrente eléctrica ($I = 0,2\text{ A}$) e ($U = 0,5\text{ V}$), ao calcular a resistência irá obter $R = 2,5\ \Omega$, e se retiramos outros valores no mesmo gráfico ($I = 0,3\text{ A}$) e ($U = 1,5\text{ V}$), ao calcular irá obter $R = 5\ \Omega$. Comparando os dois valores obtidos, verifica-se que são diferentes, logo trata - se de um condutor não óhmico.

LIÇÃO Nº 10:

FACTORES DE QUE DEPENDE A RESISTÊNCIA ELÉCTRICA



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

chegamos á nossa décima lição, ainda estamos a tratar da unidade número (1), corrente eléctrica. Nesta lição, vai estudar a resistência eléctrica, sendo uma das componentes de um circuito eléctrico que é a oposição que as cargas eléctrica encontram por parte das restantes partículas de condutor, durante o seu percurso, ainda falamos da lei de ohm, que vamos aplicar durante o estudo das resistências.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) *Descrever os factores que influenciam a resistência eléctrica de um condutor.*
- b) *Enunciar a segunda lei de ohm ou lei da resistência eléctrica.*
- c) *Aplicar a segunda lei de ohm na resolução de exercícios concretos.*



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante duas (2) horas

1.10.1. Factores de que depende a resistência eléctrica

Caro estudante agora vai centrar as suas atenções nos factores de que depende a resistência eléctrica de um condutor, pois foram efectuadas várias experiências, e foi comprovado que a resistência eléctrica depende da sua temperatura, T , do seu comprimento, ℓ , da sua área de secção transversal, S , e da resistividade do material de que é fabricado, ρ .

Com estes factores, George Simon ohm enunciou a sua segunda lei ou lei da resistência eléctrica que diz:

“A uma temperatura constante, a resistência eléctrica de um condutor é directamente proporcional ao comprimento do condutor e a sua resistividade (a natureza de que um condutor é feito) e inversamente proporcional à sua área de secção transversal”. Assim temos as seguintes relações:

$R \propto \ell$; $R \propto \rho$; $R \propto \frac{1}{S}$, das relações ao lado podemos calcular a resistência eléctrica do condutor a partir da seguinte expressão:

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

Onde:

R é a resistência específica dada em **ohm (Ω)**

ℓ é o comprimento do condutor em **metros (m)**

S é a área da secção transversal em **metro quadrado (m^2) ou (mm^2)**

ρ é a resistividade do material dada por (Ωm) ou ($\Omega mm^2/m$).

Nota bem: cada material condutor tem a sua resistividade a uma dada temperatura. A tabela abaixo indica alguns valores dos materiais condutores a uma temperatura constante de $20^\circ C$.

Comparando os valores da resistividade de vários materiais, podemos concluir sobre a sua capacidade condutora:

✓ **Os materiais têm resistividades baixas, sendo a prata o melhor condutor;**

Material	ρ a 20^0
Metais	
Prata	$1,6 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,7 \times 10^{-8}$
Níquel	$6,8 \times 10^{-8}$
Ferro	$1,0 \times 10^{-7}$
Semicondutores	
Germânio	$4,5 \times 10^{-1}$
Silício	$1,0 \times 10^2$
Maus condutores	
Borracha	10^{13}
Ebonite	$1,5 \times 10^{14}$
Enxofre	10^{15}

✓ Os maus condutores têm resistividade muito elevadas.

Caro estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu acerto é sinal que aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obter 100% de acertos é sinal de que a sua aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Quais são os factores que influenciam a resistência eléctrica de um condutor?

Resposta: Os factores que influenciam a resistência eléctrica de um condutor são: a temperatura, o comprimento do condutor, o material que o condutor é feito (resistividade) e a área da secção transversal.

2. Enuncie a lei da resistência eléctrica.

Resposta: A lei da resistência eléctrica diz: “A uma temperatura constante, a resistência eléctrica de um condutor é directamente proporcional ao comprimento do condutor e a sua resistividade (a natureza de que um condutor é feito) e inversamente proporcional a sua área da secção transversal.”



ACTIVIDADES PRÁTICA

1. Que resistência tem um condutor de cobre de 30m de comprimento e $0,5\text{mm}^2$ de secção transversal?

Observação: Caro estudante, para resolver este exercício vamos extrair dados e aplicar a segunda lei de Ohm, observa a resolução abaixo. Da fórmula da lei da resistência podemos substituir os valores de cada grandeza para determinar a resistência. Assim podemos:

Dados

$$\ell = 30\text{m}$$

$$S = 0,5\text{mm}^2$$

$$\rho = 1,7 \cdot 10^{-2} \Omega\text{mm}^2 / \text{m}$$

$$R = ?$$

Fórmulas

$$R = \frac{\rho \times \ell}{S}$$

Resolução

$$R = \frac{1,7 \times 10^{-2} \Omega\text{mm}^2 / \text{m} \times 30\text{m}}{0,5\text{mm}^2}$$

$$R = \frac{51 \times 10^{-2} \Omega}{0,5} \Rightarrow R = 1,02 \Omega$$

2. A resistência de uma bobina deverá ser de 8Ω . O enrolamento da bobina é feito por um fio de cobre de 0,5mm de diâmetro. Quantos metros de fio condutor são necessários?

Observação: meu caro, pode observar que este exercício é diferente do outro que resolvemos acima. Neste exercício, vamos procurar encontrar o comprimento do condutor, para tal, temos que passar a superfície para o primeiro membro, onde vai multiplicar com a resistência.

Dados

$$R = 8\Omega$$

$$d = 0,5\text{mm}$$

$$\rho = 1,7 \cdot 10^{-2} \Omega \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$\ell = ?$$

$$A = ?$$

Fórmulas

$$R = \frac{\rho \times \ell}{S} \text{ passamos a superfície para o primeiro}$$

Membro, isto é: $R \times S = \rho \times \ell$, agora vamos isolar

O comprimento, passando a resistência para o segundo

$$\text{membro, assim, podemos: } \ell = \frac{R \times S}{\rho}$$

$$\text{onde: } S = \pi \cdot r^2 \text{ e } r = \frac{d}{2}, \text{ e logo: } S = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \Rightarrow S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$\text{então: } \ell = \frac{R \cdot \pi \cdot d^2}{4\rho}$$

Resolução

$$\ell = \frac{8,314 \cdot (0,5)^2}{4 \cdot 1,7 \cdot 10^{-2}}$$

$$\ell = 0,924 \times 10^2 \text{ m}$$

$$\ell = 92,4 \text{ m}$$

Resposta: O comprimento de condutor é de 92,4 metros.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

Observação: Você viu como resolvemos os exercícios acima, os mesmos passos que foram utilizados para resolver os exercícios acima, são aplicados para resolver estes exercícios. E depois consulta o resultado na chave de correção.

- Um condutor de cobre tem 1,0 mm de diâmetro e 1,0 m de comprimento. Sabendo que a resistividade do cobre, a 20°C , é $1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$, calcula o valor da resistência do fio a essa temperatura.
- Um fio condutor com 0,4 km de comprimento e com a resistência específica de $5 \cdot 10^{-6} \Omega \text{cm}$ é percorrido pela corrente de 5A quando nos seus extremos se estabelece uma d.d.p. de 20V.

- a) Determine a resistência do fio.
- b) Calcule a área da sua secção transversal.



CHAVE DE CORREÇÃO

Observação: *Caro estudante para resolver estes exercícios, deve aplicar a lei da resistência eléctrica. E depois de resolver, consulta a chave de correcção, compara os seus resultados com os da chave de correcção e caso não tenha acertado, repete de novo até acertar.*

1. $R = 0,02\Omega$

2a) Aplique a lei de ohm para determinar a resistência e obterá: $R = 4\Omega$

2b) Depois de encontrar a resistência aplique a lei da resistência para deduzir a expressão para o cálculo da área da secção transversal, cujo o valor que vai obter deve ser: $S = 5 \times 10^{-6} m^2$



LIÇÃO Nº11: ASSOCIAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS

INTRODUÇÃO

Caro estudante,

nesta lição irá associar vários receptores eléctricos (resistências eléctricas) em série e paralela, onde também determinará a resistência equivalente, para diferentes tipos de associações. Para tal deve prestar bem atenção e acompanhar devidamente a lição, lembre-se que deve procurar um lugar tranquilo, sem barulho e concentre-se o máximo que puderes.

.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) *Descrever uma associação de resistências em série;*
- b) *Descrever uma associação de resistências em paralelo;*
- c) *Descrever uma associação mista (série / paralela);*
- d) *Resolver problemas envolvendo associações de resistências.*



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante duas (2) horas

1.11.1. Associação de resistência eléctrica

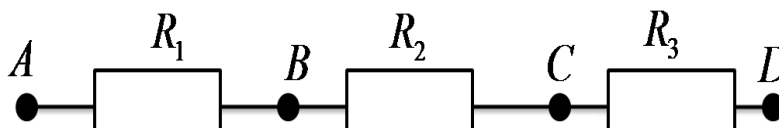
Geralmente os receptores da corrente eléctrica, usados nos circuitos eléctricos, que simplificamos em resistências eléctricas, podem ser associados (ligados). Associar resistências eléctricas **é unir duas ou mais resistências por meio dos fios de ligação.**

Essa associação pode ser em **série** ou **paralela**.

A partir do conjunto dessas resistências é possível determinar uma única resistência que as substitua. A essa resistência damos o nome de **Resistência equivalente (R_{eq})**.

1.11.2. Associação de resistências eléctricas em Série

Uma **associação de resistências em série** é aquela em que as resistências eléctricas são unidas por meio de um condutor em que o fim de uma está ligada ao início da outra resistência eléctrica. Por exemplo: Da figura abaixo, nota-se que o extremo de R_1 (A) está ligado ao início da R_2 (B) e assim sucessivamente.

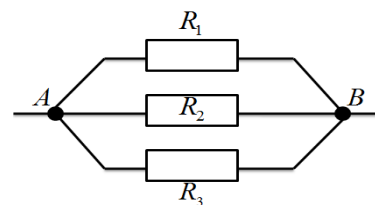


1.11.2.1. Características da Associação de Resistências em Série

- ✓ A intensidade da corrente que percorre qualquer uma das resistências é a mesma e igual à intensidade do circuito, Isto é: $I = I_1 = I_2 = I_3$
- ✓ A tensão total é igual a soma das tensões de cada resistência eléctrica, isto é:
$$U = U_1 + U_2 + U_3$$
- ✓ A resistência total ou equivalente é igual à soma das resistências ligadas em série, isto é:
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

1.11.3. Associação de resistências eléctricas em Paralelo

Uma **associação de resistências em Paralelo** é aquela em que o início de uma resistência está unida ao início da outra, assim como o seu fim está ligado ao fim da outra na mesma associação.



1.11.3.1. Características da Associação de Resistências em Paralelo

- ✓ A tensão eléctrica total do circuito é igual a tensão eléctrica nos terminais de cada resistência, Isto é: $U = U_1 = U_2 = U_3$
- ✓ A intensidade da corrente que percorre o circuito é igual à soma das intensidades das correntes eléctricas que percorrem cada resistência eléctrica, Isto é: $I = I_1 + I_2 + I_3$
- ✓ O inverso da resistência total ou equivalente, é igual à soma dos inversos de todas as resistências eléctricas ligadas em paralelo, Isto é:
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

1.11.4. Associação Mista de resistências eléctricas

É aquela que apresenta tanto a associação de resistências em série como em paralelo.

Conhecidas as características das associações podemos dizer que para medir a intensidade da corrente num circuito deve-se ligar o **amperímetro em série** para que toda a corrente eléctrica passe nele. Por outro lado, para medir a tensão eléctrica deve ligar o **voltímetro em paralelo** ao elemento ou parte do circuito cuja tensão pretendemos medir.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. O que é uma associação de resistência?

Resposta: Associar resistências eléctricas é a união de duas ou mais resistências por meio dos fios de ligação.

2. Quais os tipos de associação de resistência que aprendeu? Descreva cada associação.

Resposta: Os tipos de associação de resistências que conheço são: Associação em série, paralelo e mista. Descrição:

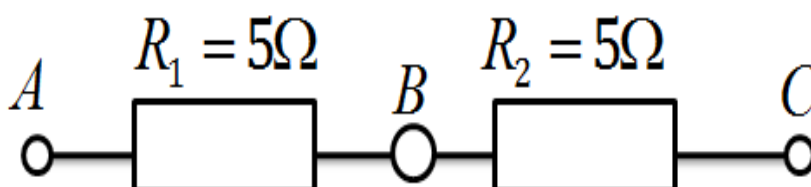
- ✓ **Associação em série:** é aquela em que as resistências eléctricas são unidas por meio de um condutor em que o fim de uma está ligado ao início da outra resistência eléctrica. Cada intensidade da corrente que percorre uma resistência é constante, a tensão eléctrica varia: a ddp total é a soma das ddp_s em cada resistência e a resistência total ou equivalente é a soma algébrica das resistências que compõem o circuito eléctrico.
- ✓ **Associação em paralelo:** é aquela em que o início de uma resistência está unida ao início de outra, assim como o seu fim está ligado ao fim da outra na mesma associação. A queda de tensão eléctrica é constante, a intensidade da corrente eléctrica total é a soma das correntes que passam em cada resistência e a resistência total ou equivalente é a soma algébrica dos inversos das resistências que compõem o circuito eléctrico.

- ✓ **Associação mista:** é aquela que apresenta tanto a associação em série como em paralelo.



ATIVIDADES PRÁTICAS

1. Um condutor AB de resistência $R_1 = 5\Omega$ foi ligado em série a um condutor BC de resistência $R_2 = 5\Omega$. A intensidade da corrente que passa por R_2 é de 2A. Determine:



- a) A intensidade da corrente que passa por R_1 . Justifique a resposta.

Resposta: Durante a aula vimos as características da associação de resistências em série e constatamos que a intensidade da corrente eléctrica que percorre umas das resistências é a mesma, logo a intensidade da corrente na resistência R_1 é igual a da resistência R_2 ou seja $I_1 = I_2 = 2A$.

- b) A resistência total.

Para encontrar a resistência total ou equivalente numa associação em série, vamos somar todas as resistências que constituem a associação, daí que temos:

$R_t = R_1 + R_2$, como $R_1 = 5\Omega$ e $R_2 = 5\Omega$, então $R_t = 5\Omega + 5\Omega$, somando os valores temos a resistência total, $R_t = 10\Omega$.

- c) A diferença de potencial entre A e C.

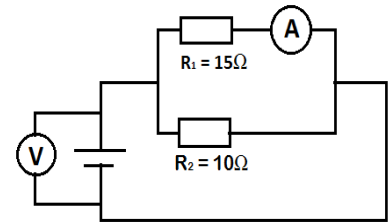
Determinar a tensão eléctrica de A e C, significa que temos que encontrar a tensão total, já que a nossa associação é em série e vai da extremidade A até a extremidade C, para resolver o exercício desta natureza, vamos aplicar a lei de ohm, e com ajuda do triângulo que descrevemos no exercício que resolvemos na **lição da lei de ohm**, podemos escrever

$U_{AC} = I_{AC} \times R_{AC}$, como $R_{AC} = 10\Omega$ e $I_{AC} = I_1 = I_2 = constante = 2A$, podemos substituir os valores na fórmula deduzida da tensão, assim temos $U_{AC} = 2A \times 10\Omega$, multiplicando os valores, teremos $U_{AC} = 20V$.

2. A figura representa uma associação de resistências eléctricas. A diferença de potencial representado pela letra V é de 24V. Calcule:

a) A resistência total ou equivalente do circuito.

Resposta: Como a associação é paralela, vamos somar o inverso das resistências que compõe um circuito, de tal modo que podemos escrever:



$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Leftrightarrow \frac{1}{R_t} = \frac{1}{15\Omega} + \frac{1}{10\Omega}$, daqui temos que fazer (m.m.c entre 15 e 10) que o valor será de

30, assim pode-se escrever $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{15 \text{ (2)}} + \frac{1}{10 \text{ (3)}} \Leftrightarrow \frac{1}{R_t} = \frac{2}{30} + \frac{3}{30} \Leftrightarrow \frac{1}{R_t} = \frac{5}{30\Omega}$, aplicando, a

regra de produtos dos meios é igual ao produtos dos extremos (o sistema de três simples ou proporções) podemos escrever $5 \cdot R_t = 30\Omega$. 1, multiplicando ambos membros, temos $5R_t = 30\Omega$, passando o 5 para o segundo membro, já que no primeiro membro está a multiplicar, no segundo membro estará a dividir $R_t = \frac{30}{5}\Omega$, dividindo 30 por 5, temos o resultado da resistência equivalente que é $R_t = 6\Omega$.

b) A intensidade da corrente eléctrica total.

Resposta: Para determinar a intensidade total vamos aplicar a lei de ohm, sendo que

$$I_t = \frac{U_t}{R_t} \Leftrightarrow I_t = \frac{24V}{6\Omega} \Leftrightarrow I_t = 4A. \text{ A intensidade total que circula no circuito é de } 4A.$$

c) A corrente que flui através da resistência R_2 .

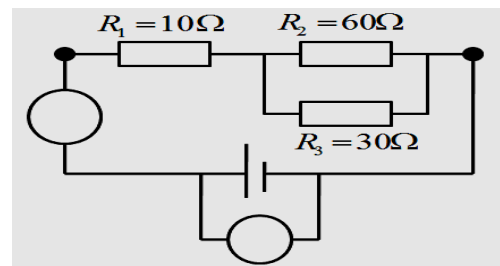
Resposta: Estamos a tratar de uma associação de resistências em paralelo, e vimos nas suas características que a tensão total é constante e a intensidade é que varia, então, para encontrar a intensidade da corrente que passa pela R_2 , temos que considerar $U_t = U_1 = U_2 = 24V$, e o valor da $R_2 = 10\Omega$, aplicando a lei de ohm, podemos escrever: $I_2 = \frac{U_2}{R_2} \Leftrightarrow I_2 = \frac{24V}{10\Omega} \Leftrightarrow I_2 = 2,4 A$.

Resposta: A intensidade que passa pela resistência R_2 , é de 2,4 A.

3. Dado o circuito ao lado:

a) Indique o tipo de associação.

R: É associação Mista.



b) Como estão associadas às resistências R_2 e R_3 ?

R: As resistências R_2 e R_3 estão em Paralelo.

c) Calcula a resistência equivalente do circuito.

Dados	Fórmula /Resolução
$R_1 = 10\Omega$	$1^\circ) \frac{1}{R_{T3/4}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
$R_2 = 60\Omega$	$1^\circ) \frac{1}{R_{T3/4}} = \frac{1}{60\Omega} + \frac{1}{30\Omega}$
$R_3 = 30\Omega$	$\frac{1}{R_{T3/4}} = \frac{(1+2)\Omega}{60\Omega^2}$
$R_T = ?$	$2^\circ) R_T = R_1 + R_{T3/4}$
	$R_T = 10\Omega + 20\Omega$
	$R_T = 30\Omega$
	$R_{T3/4} = \frac{60\Omega}{3}$
	$R_{T3/4} = 20\Omega$

d) Calcula o valor lido pelo voltímetro sabendo que o amperímetro regista 2A.

Aplicando a lei de ohm podemos ter:

Dados	Fórmula	Resolução
$R_T = 30\Omega$	$U = R_T \times I_T$	$U = 30\Omega \times 2A$
$I_T = 2A$		$U = 60V$
$U = ?$		

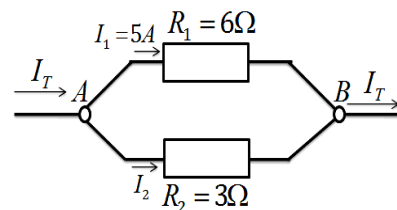
Resposta: A tensão eléctrica é de 60 V.



ACTIVIDADE DA LIÇÃO

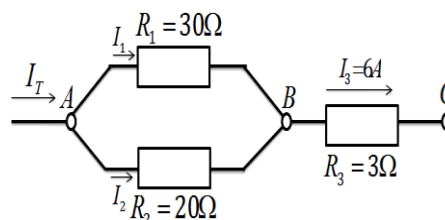
1. São associadas em paralelo dois condutores cujas resistências valem respectivamente 6Ω e 3Ω . Pelo primeiro, passa uma corrente eléctrica de intensidade constante de 5A. Calcule:

- A diferença de potencial entre os extremos de cada condutor.
- A intensidade da corrente que passa pelo outro condutor.
- A intensidade da corrente fora da associação.



2. Na figura a seguir são conhecidos: $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $I_3 = 6A$. Calcule:

- A Resistência total entre AC.
- A Corrente total I_T .
- As correntes I_1 e I_2 .
- As diferenças de potencial entre A e B, entre B e C e entre A e C.



3. Tendo em conta que numa associação de geradores foram ligadas 8 pilhas entre si, cada uma com tensão e corrente eléctrica de 1,5V e 0,5A respectivamente.

- Se a tensão total fornecida pelas pilhas for de 12V, de que tipo de associação se trata?
- Se possuírem a associação em paralelo, qual será a tensão total por elas fornecida?
- Se pretendermos fornecer energia eléctrica a uma lâmpada de 4A de intensidade da corrente de qual dos modos deveremos associar as pilhas?
- Calcula a resistência oferecida pelas pilhas quando estão ligadas em paralelo.
- Qual é a potência dessas pilhas quando associadas em série?
- Qual será a quantidade de energia por elas fornecidas em cada 4s se elas estiverem ligadas em série?
- Qual é o trabalho realizado por elas nestes 4s quando estão ligadas em série?



CHAVES DE CORRECÇÃO

1a) $V = 30\text{ V}$; 1b) $I_2 = 10\text{A}$; 1c) $I_T = 15\text{A}$

2a) $R_T = 18\Omega$; 2b) $I_T = 3\text{A}$; 2c) $I_1 = 1,8\text{A}$ e $I_2 =$

LIÇÃO Nº12: POTÊNCIA ELÉCTRICA E LEI DE JOULE-LENZ



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

no primeiro módulo de Física, aprendemos que Potência (P) mede o trabalho realizado por unidade de tempo. Mas também no 5º módulo, aprendemos que os receptores eléctricos transformam a energia eléctrica realizando trabalho, então podemos dizer que a Potência eléctrica mede a rapidez com que se dá essa transformação. Vamos estudar como se mede essa rapidez. Para tal, vamos associar os conhecimentos adquiridos no módulo-1 de Física, e os conhecimentos adquiridos no estudo dos receptores eléctricos.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) Definir a potência eléctrica;
- b) Aplicar a expressão da potência eléctrica na resolução dos problemas;
- c) Conhecer como vai saber se conhece ???a lei de Joule-Lenz;
- d) Aplicar a lei de joule através das equações matemáticas.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante duas (2) horas

1.12.1. Potência eléctrica

Na introdução desta lição, lembrou-se ao estudante, que no primeiro módulo de Física falámos da potência que é a capacidade de realizar rapidamente o trabalho. então podemos dizer que:

Potência Eléctrica é a quantidade de energia eléctrica convertida noutras formas de energia (mecânica, luminosa, térmica, etc.) através do trabalho efectuado por unidade de tempo.

Isto é: $P = \frac{E}{\Delta t}$ (1) ou $P = \frac{W}{\Delta t}$ Onde: P é a potência eléctrica medida em Watt (w); w é trabalho em Joule (J) e Δt é a variação do tempo medido em segundos (s).

Outras unidades usuais da potência eléctricasão:

a) $1kw = 10^3 w$ (Quilo Watts) e b) $1Mw = 10^6 w$. (Mega watts).

Demonstração:

Por outro lado como é sabido que $U = \frac{E_{el}}{q} \Rightarrow E_{el} = U \times q$ (2).

Substituindo a equação 2 em 1 teremos $P = \frac{U \times q}{\Delta t}$ (3). E por outro lado $I = \frac{q}{\Delta t} \Rightarrow q = I \times \Delta t$ (4).

Substituindo 4 em 3 teremos

$$P = \frac{U \times I \times \cancel{\Delta t}}{\cancel{\Delta t}}$$

Simplificando o tempo ficamos com: $P = U \times I$

1.12.2. Lei de Joule-Lenz

Vimos nas aulas anteriores que receptores eléctricos são aqueles que transformam a energia eléctrica noutra forma de energia. Por exemplo o ferro de engomar transforma a energia eléctrica em energia calorífica ou energia térmica.

Todos os aparelhos eléctricos, quando ligados à corrente eléctrica aquecem, libertando calor para o exterior, o que damos o nome de **efeito Joule**.

Portanto o enunciado da **Lei de Joule-Lenz** diz o seguinte:

“A quantidade de energia eléctrica transferida como calor numa resistência eléctrica é directamente proporcional ao produto da resistência eléctrica pelo quadrado da intensidade da corrente eléctrica e pelo intervalo de tempo durante o qual essa corrente passa.”

Isto é:

$$E_{el} = R \times I^2 \times \Delta t$$

Esta lei é conhecida por lei de **Joule-Lenz** porque foi estabelecida experimentalmente pelo cientista inglês **James Joule** e pelo cientista russo **Heinrich Lenz**.

 *Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.*



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Define potência eléctrica.

Resposta: Potência Eléctrica é a quantidade de energia eléctrica convertida noutras formas de energia (mecânica, luminosa, térmica, etc.) através do trabalho efectuado por unidade de tempo.

2. Enuncie a lei de Joule-Lenz e escreve a sua expressão matemática.

Resposta: A lei de Joule-Lenz diz:

“A quantidade de energia eléctrica transferida como calor numa resistência eléctrica é directamente proporcional ao produto da resistência eléctrica pelo quadrado da intensidade da corrente eléctrica e pelo intervalo de tempo durante o qual essa corrente passa.”

A sua expressão matemática é: $E_{el} = R \times I^2 \times \Delta t$



ACTIVIDADES PRÁTICAS

1. Um aparelho de raios X transforma $5,4 \times 10^3$ J de energia em 3,0 segundos. Sabendo que a intensidade da corrente eléctrica que o atravessa é de 18 A, determine:

- a) A potência.

Como podemos resolver o exercício proposto?

Então, você pode-nos acompanhar na resolução do exercício.

Para este exercício vai extrair os dados, a partir dos quais vai calcular a potência eléctrica aplicando a sua expressão matemática que estudamos durante a aula, e é claro que deve substituir cada grandeza pelo seu respectivo valor retirado dos dados e das suas unidades.

Dados	Fórmula	Resolução
$E_{el} = 5,4 \times 10^3 J$	$P = \frac{E_{el}}{\Delta t}$	$P = \frac{5,4 \times 10^3 J}{3,0s}$
$\Delta t = 3,0s$		$P = 1,8 \times 10^3 w \text{ como } 1Kw = 10^3 w$
$I = 18A$		<i>então</i> $P = 1,8 kw$
$P = ?$		

b) A tensão eléctrica ou diferença de potencial que passa pelo aparelho.

Como podemos resolver o exercício proposto? Acompanhe-nos na resolução do exercício.

Agora, vamos determinar a tensão eléctrica a partir das equações deduzidas, sendo que a partir da equação que relaciona energia e a potência deduzimos a equação seguinte $P = U \times I$, mas não estamos à procura da potência. Então vamos isolar a tensão eléctrica, levando a intensidade da corrente eléctrica para o primeiro membro, ficando: $U = \frac{P}{I}$, e assim podemos calcular a tensão eléctrica. Veja os cálculos abaixo:

$$U = \frac{1800w}{18A} = 100V.$$

Resposta: A tensão eléctrica é de 100V.

- Consideremos a experiência de fritador de salsicha aplicada na aula. Qual será a quantidade de calor que a salsicha liberta a cada minuto sabendo que ao ser percorrido pela intensidade da corrente de 5A oferece uma resistência de 2Ω .

Aplicando a lei de Joule-Lenz, podemos determinar a quantidade de energia com a equação: $E_{el} = R \times I^2 \times \Delta t$

Dados	Fórmula	Cálculos
$\Delta t = 1 \text{ min} = 60s$	$E_{el} = R \times I^2 \times \Delta t$	$E_{el} = 2\Omega \times (5A)^2 \times 60s$
$R = 2\Omega$		$E_{el} = 50\Omega \cdot A^2 \times 60s$
$I = 5A$		$E_{el} = 50 \cdot 60\Omega \cdot A^2 \cdot s$
$Q = E_{el} = ?$		$E_{el} = 3000J$
		$E_{el} = 3kJ$

Resposta: A quantidade de energia que a salsicha liberta a cada minuto é de 3 KJ.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Um aquecedor de água em forma de hélice com uma potência de 800 w é ligado a uma tomada doméstica de 220 V. Determine:
 - a) A intensidade da corrente que circula no circuito.
 - b) A energia libertada durante 60 minutos.
2. Duas lâmpadas, de 50 W e de 100 W, estão sujeitas a uma tensão de 220V.
 - a) Em qual delas o filamento tem maior resistência? Justifique.
 - b) Que quantidade de energia eléctrica consome a lâmpada de 100W, durante 5 horas de funcionamento? (Apresenta cálculos).
3. Uma lâmpada acesa cuja resistência do filamento é de 2Ω é percorrida a cada 10 minutos por uma corrente de 5A. Determine:
 - a) A quantidade de calor libertada neste instante.
 - b) A potência por ela dissipada.



CHAVE DE CORRECÇÃO

Observação: Caro estudante, resolve os exercícios acima usando as fórmulas estudadas nesta lição, e lembre se sempre que depois de resolver os exercícios consulte a chave de correcção. Verifica se os resultados que obteve estão correctos ou não, caso não estejam, volta a estudar a lição e resolve de novo os exercícios propostos.

1a) $I = 3,6A$ b) $E_{el} = 2880000J = 2,88 MJ$

2a) De acordo com a fórmula $R = \frac{U^2}{P}$ terá maior resistência o filamento da lâmpada de 100w.

2b) $E_{el} = 1800000J = 1,8 MJ$

3a) $E_{el} = 30000J$

3b) $P = 50w$

Nota: Caro estudante, apresentamos na tabela abaixo as grandezas e as leis principais em forma de resumo que estudamos durante a primeira unidade, esperamos que essa tabela sirva para si como instrumento de fixação das grandezas e das leis.

Quadro resumo das grandezas físicas estudadas na unidade corrente eléctrica.

Grandezas Físicas	Símbolo	Fórmula	Unidade no (S.I)	Unidades Usuais	Valores das unidades usuais
Carga Eléctrica	q	$q = n \cdot e$	Coulomb (C)	$1mc: \text{mili} - \text{coulomb}$ $1\mu c: \text{micro} - \text{coulomb}$ $1nc: \text{nano} - \text{coulomb}$	$1mc = 1 \times 10^{-3} C$ $1\mu c = 1 \times 10^{-6} C$ $1nc = 1 \times 10^{-9} C$
Tensão Eléctrica	U	$U = \frac{W}{q}$	Volt (V)	$1KV: \text{quilo} - \text{volt}$ $1MV: \text{mega} - \text{volt}$ $1GV: \text{giga} - \text{volt}$	$1kV = 1 \times 10^3 V$ $1MV = 1 \times 10^6 V$ $1GV = 1 \times 10^9 V$
Resistência eléctrica	R	$R = \frac{U}{I}$	Ohm (Ω)	$1m\Omega: \text{micro} - \text{ohm}$ $1\mu\Omega: \text{micro} - \text{ohm}$ $1n\Omega: \text{nano} - \text{ohm}$	$1m\Omega = 1 \times 10^{-3} \Omega$ $1\mu\Omega = 1 \times 10^{-6} \Omega$ $1n\Omega = 1 \times 10^{-9} \Omega$
Intensidade da corrente eléctrica	I	$I = \frac{Q}{\Delta t}$	Ampère (A)	$1mA: \text{mili} - \text{Ampère}$ $1\mu A: \text{micro} - \text{Ampère}$ $1nA: \text{nano} - \text{Ampère}$	$1mA = 1 \times 10^{-3} A$ $1\mu A = 1 \times 10^{-6} A$ $1nA = 1 \times 10^{-9} A$

Potência eléctrica	P	$P = \frac{E_{el}}{\Delta t}$ Ou $P = I \cdot U$	Watt (W)	1Kw: <i>quilo – Watts</i> 1Mw: <i>mega – Watt</i> 1Gw: <i>giga – Watts</i>	$1kW = 1 \times 10^3 W$ $1MW = 1 \times 10^6 W$ $1GW = 1 \times 10^9 W$
Energia ou Trabalho	E_{el} Ou W	$E_{el} = P \cdot \Delta t$ $E_{el} = I^2 \cdot R \cdot \Delta t$ $E_{el} = I \cdot U \cdot \Delta t$	Joule (J)	1KJ: <i>quilo – Joule</i> 1MJ: <i>mega – Joule</i> 1GJ: <i>giga – Joule</i>	$1KJ = 1 \times 10^3 J$ $1Kj = 1 \times 10^6 J$ $1GJ = 1 \times 10^9 J$

Leis estudadas na primeira unidade

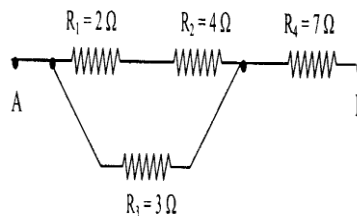
Lei	Expressão matemática	Enunciado da lei	Observação
Lei de ohm	$\frac{U}{I} = R = \text{constante}$	Para um condutor metálico, a uma dada temperatura, a resistência eléctrica é constante	$U = I \cdot R$ $I = \frac{U}{R}$
Lei da Resistência Eléctrica de um condutor	$R = \rho \frac{\ell}{S}$	A uma temperatura constante, a resistência eléctrica de um condutor é directamente proporcional a comprimento do condutor e a sua resistividade (a natureza de que um condutor é feito) e inversamente proporcional a sua área da secção transversal	(da expressão principal pode se obter): $\frac{R}{\rho} = \frac{\ell}{S}$, ou ainda, $R \cdot S = \rho \cdot \ell$
Lei de Joule-Lenz	$E_{el} = I^2 \cdot R \cdot \Delta t$	A quantidade de energia eléctrica transferida como calor numa resistência eléctrica é directamente proporcional ao produto da resistência eléctrica pelo quadrado da intensidade da corrente eléctrica e pelo intervalo de tempo durante o qual essa corrente passa	Expressões deduzidas $E_{el} = I \cdot U \cdot \Delta t$ e $E_{el} = P \cdot \Delta t$



ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE TEMÁTICA.

Caro estudante,

já chegamos ao fim do estudo da nossa unidade temática um (1), sobre a corrente eléctrica, onde discutimos vários conteúdos relacionados com a corrente eléctrica, e espero que tenha aproveitado ao máximo as lições dadas. Para verificar o nível de compreensão da primeira unidade, agora vai resolver as actividades propostas abaixo. Depois de resolver as actividades de fim da unidade consulte as respostas na guia de correcção e caso não tenhas acertado volta a estudar a unidade temática.



ACTIVIDADES DO FIM DE MÓDULO / PREPARAÇÃO PARA O TESTE

Assinale com “V” as afirmações verdadeiras e com “F” as falsas

- a) Um corpo electricamente neutro possui igual número de protões e electrões. (____)
- b) Um corpo electrizado negativamente tem excesso de electrões. (____)
- c) Os aparelhos que detectam a electrização de um corpo denominam-se electímetros. (____)
- d) A d.d.p nos extremos da associação em paralelo é igual a d.d.p em cada resistência. (____)
- e) O Amperímetro serve para medir a tensão e é ligado em paralelo com o elemento em causa. (____)
- f) A resistência total ou equivalente em paralelo é igual à soma das resistências da associação. (____)
- g) Na associação em série a corrente que percorre é a mesma. (____)

2. Circunda a opção correcta a corrente eléctrica.

2.1. A corrente eléctrica é o movimento ordenado de...

- A. Átomos. B. Cargas eléctricas. C. Moléculas. D. Geradores eléctricos.

2.2. As pilhas são...

- A. Átomos B. Electrões C. Receptores eléctricos. D. Geradores electromagnéticos.

3. Considere dois corpos “A” e “B”, inicialmente neutros. Enquanto “A” possui 6×10^{32} protões, o número de electrões de “B” é 8×10^{25} . Depois de friccionados, “A” fica electrizado com carga de $+1,6\mu\text{C}$.

- a) Qual é o número de electrões de “A” antes da fricção?
- b) Durante a fricção, “A” ganha ou perde electrões? Quantos?

c) Depois da fricção o corpo “B” também adquire carga eléctrica ou continua neutro? Se sim, qual é o seu sinal?

4. Um fio de cobre homogéneo (resistividade igual a $1,7 \times 10^{-8} \Omega m$), de 3m de comprimento, tem área de secção transversal de 18 cm^2 . Determine a resistência eléctrica do fio.
5. A figura representa uma associação de resistências. A d.d.p entre os pontos A e B é de 90 V.
 - a) Calcule a resistência equivalente da associação.
 - b) Calcule a intensidade total da corrente.
 - c) Qual é a intensidade da corrente que atravessa a resistência de 7Ω .
6. Um aquecedor de água em forma de hélice com uma potência de 800w é ligado a uma tomada domestica de 220 V. Determine:
 - a) A intensidade da corrente que circula no circuito;
 - b) A energia libertada durante 60 minutos.



CHAVE DE CORRECÇÃO DAS QUESTÕES DE FIM DO MÓDULO

1. a)V b) V c) F d) V e) F f) F g)V
 6.1.B 2.2. C

3a.O número de electrões de “A” antes da fricção é de 6×10^{32}

3b.
$$n = \frac{Q}{e} = \frac{1,6 \times 10^{-6}}{1,6 \times 10^{-19}} = 1 \times 10^{13} \text{ electrões, Perde.}$$

3c.Adquire carga, negativa.

4a) Dados

$$\rho = 1,7 \times 10^{-8} \Omega m$$

$$\ell = 3m$$

$$A = 18 \text{ cm}^2 = 1,8 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Fórmula

$$R = \frac{\rho \times \ell}{A}$$

Resolução

$$R = \frac{\rho \times \ell}{A}$$

$$R = \frac{1,7 \cdot 10^{-8} \Omega m \times 3m}{1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$R = 2,83 \cdot 10^{-5} \Omega$$

Resposta: A resistência de condutor é de $2,83 \cdot 10^{-5} \Omega$.

5a) 1º Passo: Calcular as resistências 2º Passo: agora vamos calcular 3º Passo: agora equivalente da R_1 e R_2 , e como estão a resistência equivalente da $R_{1,2}$ já podemos calcular em série, temos $R_{1,2} = R_1 + R_2$ então e R_3 onde vamos obter R_c , como total entre as resistências R_c e R_t ,
 $R_{1,2} = (2 + 4) \Omega$ as resistências estão em paralelo,

$R_{1,2} = 6 \Omega$ podemos ter: $R_c = \frac{R_{1,2} \times R_3}{R_{1,2} + R_3}$, assim, tem-se:

$$R_c = \frac{(6 \times 3)}{6 + 3} \Omega \Leftrightarrow R_c = \frac{18}{9} \Omega R_c = R_c + R_4 + R_5$$

$$R_c = 2 \Omega R_t = (2 + 7) \Omega = 9 \Omega$$

Resposta: A Resistência total ou equivalente é de 9Ω .

5b) Agora vamos aplicar a lei de ohm para encontrar a intensidade da corrente eléctrica, assim teremos:

Dados	Fórmula	Cálculos
$U_t = 90V$	$I_t = \frac{U_t}{R_t}$	$I_t = \frac{90V}{9\Omega}$
$R_t = 9\Omega$		$I_t = 10A$
$I_t = ?$		

Resposta: A intensidade da corrente eléctrica total que circula no circuito é de $10A$.

5c) Como a resistência de 7Ω que é a R_4 está associada em série no circuito, e a partir das características que estudamos durante a lição sobre associação em série, então podemos escrever: $I_t = I_c = I_4 = constante$, e $I_t = 10A$, logo $I_4 = I_t = 10A$.

Resposta: A intensidade da corrente que passa pela $I_4 = 10A$.

6a) Aplicando a expressão da determinação da potência eléctrica, podemos encontrar a intensidade da corrente:

Dados	Fórmula	Cálculos
$P = 800W$	$P = U \cdot I$	$I = \frac{800W}{220V}$

$$U = 220V$$

$$I = \frac{P}{U}$$

$$I = 3,64A$$

$$I = ?$$

Resposta: A intensidade da corrente eléctrica que atravessa o condutor é de 3,64A.

6b) Para determinar a energia dissipada, temos que aplicar a lei de Joule-Lenz, e podemos verificar que o tempo não está no S.I, para tal temos que reduzir o tempo de minutos para segundos, para tal vamos aplicar a proporção, sendo:

$$\begin{array}{l} 1min \leftrightarrow 60s \\ 60min \leftrightarrow x \end{array} \quad \begin{array}{l} x \cdot 1min = 60min \cdot 60s \\ x = \frac{60min \times 60s}{1min} = 3600s, \end{array}$$

Caro estudante, já reduzimos o tempo, agora podemos determinar a energia dissipada:

Dados

Fórmula

Cálculos

$$P = 800W$$

$$E = P \cdot \Delta t$$

$$E = 800w \times 3600s$$

$$\Delta t = 3600s$$

$$E = 288000J$$

$$E = ?$$

Resposta: A energia dissipada é de 288000J.



UNIDADE-2. OSCILAÇÕES E ONDAS MECÂNICAS

INTRODUÇÃO

Caro estudante,

Mais uma vez convidamo-lo a dar continuidade aos seus estudos nesta segunda unidade temática.

Como viu na primeira unidade, onde tratamos da corrente eléctrica, suas características, as leis e as equações que caracterizam o fenómeno eléctrico, agora trataremos das oscilações e ondas, e provavelmente já presenciou estes fenómenos no seu dia a dia, por exemplo, uma pedra caindo em um lago forma ondas concêntricas que se propagam pelo lago. Por fenómeno oscilatório estamos considerando tudo aquilo que se move em dois sentidos de forma alternada em torno de uma posição de equilíbrio; entretanto iremos nos concentrar mais em sistemas oscilatórios periódicos.

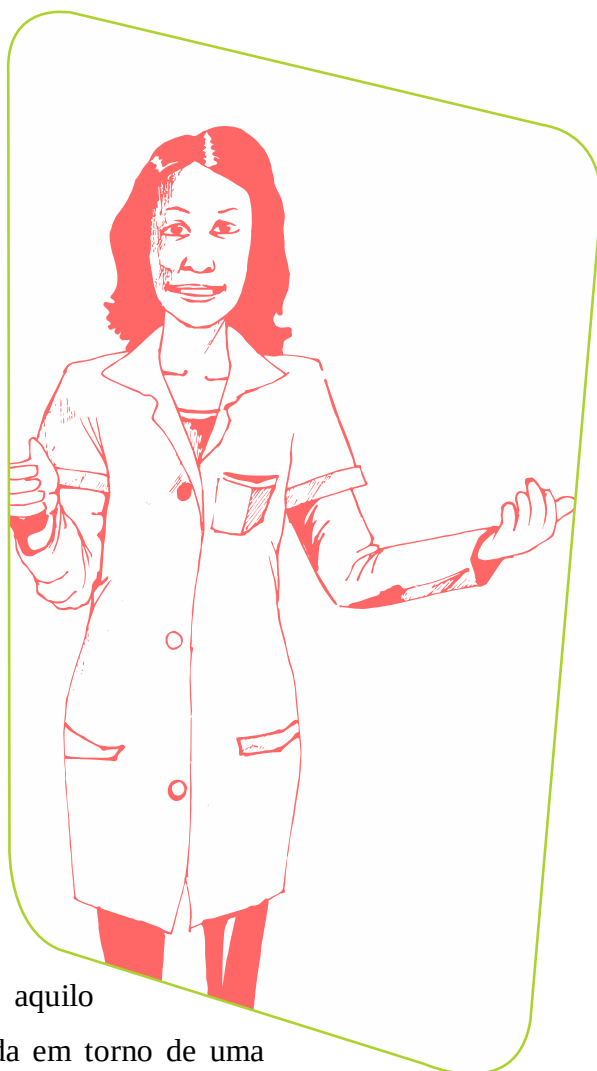
Esta unidade temática é constituído por 5 lições a saber:

Lição nº1: Noção de oscilador e oscilações mecânicas

Lição nº2: Principais osciladores mecânicos (pêndulo simples e pêndulo de elástico)

Lição nº3: Noção de ondas mecânicas;

Lição nº4: Grandezas físicas que caracterizam as ondas mecânicas;



Actividades do fim da unidade Temática.



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM

No fim desta unidade temática deve ser capaz de:

- a) *Ter noções básicas das oscilações e ondas mecânicas.*
- b) *Caracterizar quantitativamente e qualitativamente uma oscilação e uma onda mecânica;*
- c) *Aplicar as equações de Thompson na resolução de problemas referentes às oscilações mecânicas.*



RESULTADOS DE APRENDIZAGEM

O estudante:

- a) *Caracteriza os movimentos oscilatórios e ondulatórios.*
- b) *Explica a relação de proporcionalidade entre o período e o comprimento de um pêndulo;*
- c) *Explica a relação de proporcionalidade entre o período à massa de um oscilador de mola.*
- d) *Aplica as equações de Thompson na resolução dos problemas referentes às oscilações e ondas mecânicas.*



DURAÇÃO DA UNIDADE TEMÁTICA

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

MATERIAIS COMPLEMENTARES

Caro estudante,

você já sabe o que vai estudar e não só, mas também as competências a adquirir até ao fim do estudo desta unidade temática.

Para realização objectiva da sua aprendizagem neste momento é necessário que:

- ✓ Prepare material para tomada nota;
- ✓ Faça registo ou tomada de notas de dados ou informações úteis ao seu estudo;

- ✓ Oriente-se no seu estudo em conteúdos seguintes que vais encontrar neste material de apoio. A intenção desta frase não está clara
- ✓ Oscilações mecânicas;
- ✓ O oscilador mecânico;
- ✓ As características das oscilações mecânicas;
- ✓ A relação entre comprimento do pêndulo e o período.

LIÇÃO Nº1: NOÇÃO DE OSCILADOR E OSCILAÇÕES MECÂNICAS



INTRODUÇÃO

O fenómeno oscilatório está mais presente em nossas vidas do que geralmente observamos. Talvez não percebemos por vermos estas situações com tanta frequência que não mais paramos para questionar ou reflectir sobre o assunto.

Uma pedra caindo em um lago forma ondas concêntricas que se propagam pelo lago. Por fenómeno oscilatório estamos considerando tudo aquilo que se move em dois sentidos de forma alternada em torno de uma posição de equilíbrio; entretanto iremos nos ater mais em sistemas oscilatórios periódicos cujos ciclos se repetem em intervalos iguais de tempo, ocasionados por forças restauradoras para um certo estado ou posição de equilíbrio.



OBJECTIVOS DA LIÇÃO

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

- a) *Ter noção como vai saber que tem noção de um oscilado.*
- b) *Diferenciar as oscilações mecânicas das oscilações electromagnéticas.*
- c) *Caracterizar as oscilações mecânicas;*
- d) *Representar graficamente as oscilações mecânicas.*



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

2.1.1. Noção de oscilador

Já estudamos na cinemática que é um movimento do tipo periódico: o movimento circular uniforme que se efectua sempre num mesmo sentido. Vamos agora estudar os movimentos periódicos que, tal como o movimento de uma mola (fig.1A) ou de um pêndulo de relógio (fig.1B), se efectuam sempre na mesma trajectória, para um e outro lado de uma posição de equilíbrio.

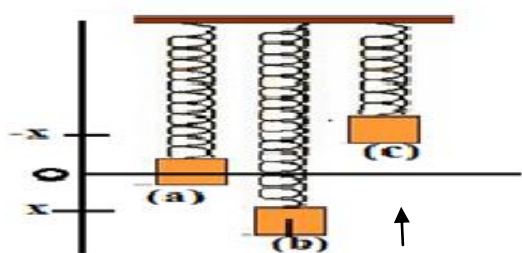


Fig. 1A- Mola em vibração (Pêndulo elástico).

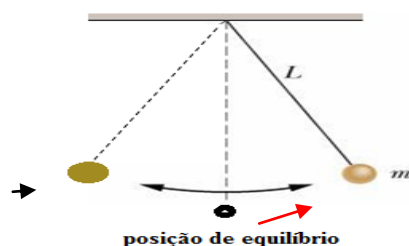


Fig. 1B - Pêndulo Simples.

Estes movimentos dizem-se oscilatórios ou vibratórios. Os sistemas que efectuam esses movimentos denominam-se **osciladores**.

2.1.2. Movimento oscilatório

Sempre que um sistema sofre uma perturbação da sua posição de equilíbrio estável, ocorre um movimento de oscilação.

As oscilações, em função da natureza física do processo oscilatório e do mecanismo que as origina, classificam-se em:

- ✓ **Oscilações Mecânicas** – movimentos periódicos de um oscilador que descreve sempre a mesma trajectória em sentidos opostos durante intervalos de tempos (t) iguais. (os movimentos alternativos do balouço, das portas, as vibrações da pressão do ar, o som, etc.)
- ✓ **Oscilações Electromagnéticas** - são aquelas em que as grandezas físicas são eléctricas ou magnéticas e variam em função do tempo (*ex:* vibrações das membranas de um telefone ou difusor dum alto-falante, etc.).

2.1.3. Oscilações Mecânicas

O sistema formado por uma esfera suspensa de um fio nas proximidades da terra constitui um pêndulo.

Na posição de equilíbrio o fio encontra-se na posição vertical e afastando a esfera desta posição e largando-a desenguida vemos que ela começa a balouçar da direita para a esquerda e vice-versa. Este movimento com sentidos opostos repete-se e descreve sempre a mesma trajetória com as mesmas características ao fim de intervalos de tempos iguais (período T).

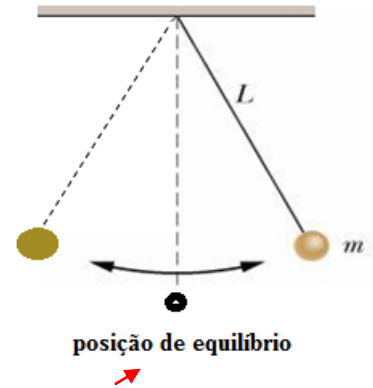


Fig. 2 - Pêndulo Simples.

Assim, podemos caracterizar as oscilações mecânicas como movimentos periódicos de um oscilador que descreve sempre a mesma trajetória em sentidos opostos durante intervalos de tempos iguais.

2.1.3.1. Características de uma Oscilação Mecânica

a) **Período (T)** é o tempo necessário para que um oscilador execute uma oscilação completa. A Unidade no S.I. é (s).

Onde: n é o número de oscilações, t é o tempo em (s).

$$T = \frac{t}{n}$$

b) **Frequência (f)** é o número de oscilações por unidade de tempo ou seja é o inverso do período (T).

$$f = \frac{n}{t} \text{ e } f = \frac{1}{T}$$

A unidade no S.I. é Hertz (Hz), onde: $1/s = 1\text{Hz}$.

c) **Amplitude (A)** é o deslocamento máximo da partícula, em relação à posição de equilíbrio. A unidade no S.I. é (m).

d) **Elongação (x ou y)** é o deslocamento momentâneo da partícula em relação a sua posição de equilíbrio. A unidade no S.I. é (m).

2.1.4. Movimento Harmónico simples

Quando um movimento se repete a si mesmo em intervalos de tempo regulares é chamado **Movimento Harmónico Simples (MHS)**.

2.1.4.1. Representação gráfica do movimento Harmónico simples

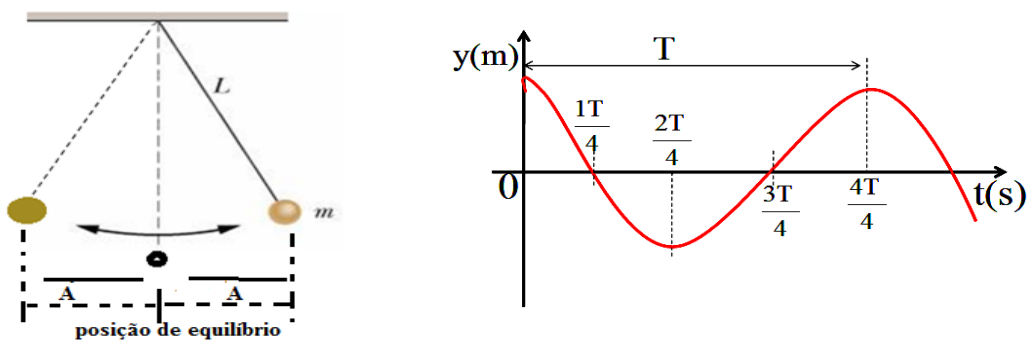


Fig. 3 - Pêndulo Simples e o gráfico que descreve o movimento oscilatório do pêndulo ao lado.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.

ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Quando é que se diz que um corpo está em movimento oscilatório?

Resposta: quando se realiza em torno de uma posição de equilíbrio.

2. Quais são os tipos de oscilação que aprendeu?

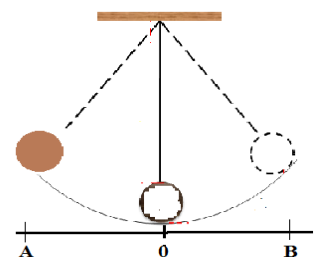
Resposta: oscilações mecânicas e electromagnéticas.

3. O que são oscilações Mecânicas

Respostas: são aquelas cujas grandezas físicas são mecânicas e variam em função do tempo

4. O que entende por movimento harmónico simples?

Resposta: é aquele que mantém constante, com o tempo, o seu



período, a frequência, e amplitude, sendo desprezíveis as forças de resistência do meio.

ACTIVIDADES PRÁTICO

1. Observa o Pêndulo da figura que oscila entre os pontos A e B. A distância entre A e B é de 4 cm e o corpo gasta 1 segundo a sair de A para B. Determine:

- a) A amplitude do movimento.

Resposta: $A = 2\text{cm}$ (pois Amplitude $A = AO = OB = 2\text{ cm}$)

- b) O período das oscilações.

Resposta: para que o corpo faça um período, ele deve fazer uma volta completa, isto é, o corpo oscilante deve sair de A para B e retornar a A. Assim, ele saiu de A para B, significa que fez metade da volta, então podemos escrever:

$$\frac{2}{4}T = 1s \Leftrightarrow 2T = 4.1s \Leftrightarrow T = \frac{4s}{2} \Leftrightarrow T = 2s$$

Logo, $T = 2s$ (pois o corpo saiu de A para B e voltou para o ponto de partida, isto é, uma volta completa).

- c) A frequência das oscilações

Dados	Fórmula	Cálculos
$T = 2s$	$f = \frac{1}{T}$	$f = \frac{1}{2s}$
$f = ?$		$f = 0,5\text{ Hz}$

Resposta: A frequência das oscilações é de $0,5\text{ Hz}$.

- d) O tempo que o corpo gasta para fazer 15 oscilações.

Dados	Fórmula	Cálculos
$n = 10$	$f = \frac{n}{t}$	$t = \frac{15}{0,5\text{ Hz}}$

$$T = 2s$$

$$n = t \times f$$

$$t = 30s$$

$$t = ?$$

$$t = \frac{n}{f}$$

Resposta: O tempo que o corpo gasta para fazer 15 oscilações é de 30s.

- e) O número de oscilações completas que o corpo realiza em 1 min.

Dados

Fórmula

Cálculos

$$t = 1min = 60s$$

$$n = t \times f$$

$$n = 60s \times 0,5Hz$$

$$f = 0,5Hz$$

$$n = 30$$

$$n = ?$$

Resposta: o corpo oscilante faz 30 voltas.

2. Considere o gráfico ao lado:

- a) Qual é a amplitude da oscilação?

$$R: A = 2,5m$$

- b) Determine o período da oscilação.

$$\frac{T}{2} = 4 \Rightarrow T = 8s$$

- c) Calcule a frequência da oscilação.

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{8s} \Rightarrow f = 0,125Hz$$

- d) Quantas oscilações o corpo oscilante realiza em 3 minutos?

Dados

Fórmula

Cálculos

$$f = 0,125Hz$$

$$f = \frac{n}{t}$$

$$n = 180s \times 0,125Hz$$

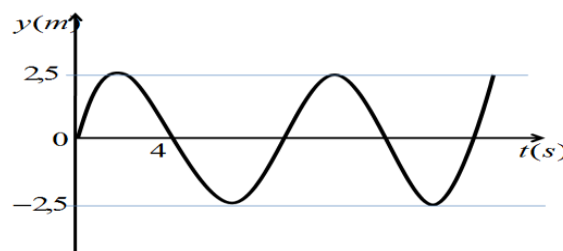
$$t = 3min = 180s$$

$$n = t \times f$$

$$n = 22,5$$

$$n = ?$$

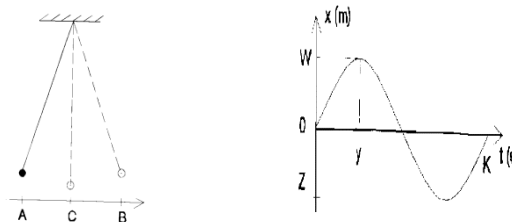
Resposta: o corpo oscilante realiza 22,5 voltas em 3 minutos.



ATIVIDADES DA LIÇÃO

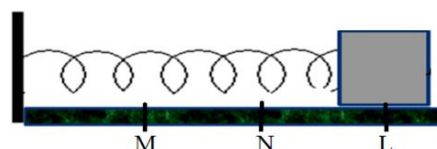
1. A figura ao lado representa um pêndulo oscila entre os pontos “A” e “B” passando por “C”, a distância $\overline{AC} = \overline{BC}$ vale 2 metros. O corpo oscilante gasta 2 segundos para ir de “A”, a “C”.

- a) Onde se situa o ponto de equilíbrio do pêndulo.
b) Qual é o valor indicado pela letra “W” no gráfico.
c) Calcule o valor representado pela letra “K” no gráfico.
d) Calcule a frequência do pêndulo.

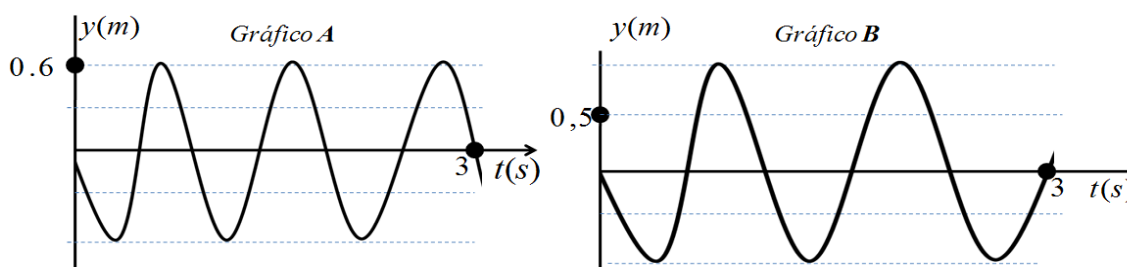


2. A figura ao lado ilustra um corpo de 1kg oscilando harmonicamente preso na extremidade de uma mola elástica, gastando 0,2s para ir de M a L. A distância $MN=8\text{cm}$. Determine:

- a) A amplitude e o período das oscilações.
b) Quantas vezes por segundo o corpo passa pela posição N?
c) A frequência das oscilações.



3. Os gráficos que se seguem são referentes às oscilações harmônicas de duas partículas, A e B.



- a) Qual das partículas oscila com maior frequência? Justifique a resposta.
b) Qual das partículas tem maior período de oscilação? Justifique a resposta.
c) Determine a amplitude das oscilações de cada partícula.
d) Calcule o período de oscilações de cada partícula.



CHAVE DE CORRECÇÃO

Nota: Caro estudante, para resolver estas actividades, segue os passos das actividades resolvidas e estudar a lição.

- 1a) O ponto de equilíbrio situa-se no ponto C.

- 1b) O valor indicado pela letra W é 2 cm.
- 1c) O valor de K é de 8s.
- 1d) A frequência do pêndulo é $f = 0.125 \text{ Hz}$.
- 2a) $A = 8\text{cm}$ e $T = 0,4\text{s}$
- 2b) $n = 2,5$
- 2c) $f = 2,5\text{Hz}$
- 3a) A partícula A, tem maior frequência. Porque o seu período é menor.
- 3b) A partícula B, tem maior período. Porque tem menor frequência.
- 3c) Para a partícula A: $A = 0,6\text{m}$ e para partícula B: $A = 0,5\text{m}$.
- 3d) Para a partícula A: $T = 1\text{s}$ e para a partícula B: $T = 1,2\text{s}$

LIÇÃO Nº2: PRINCIPAIS OSCILADORES MECÂNICOS



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

nesta lição vamos falar dos principais osciladores mecânicos e aplicaremos a equação de Thompson para encontrar o seu período. Como viu na primeira lição determinamos o período a partir da sua definição ou do gráfico das oscilações, agora com a equação de Thompson, para o caso de um pêndulo simples iremos utilizar o seu comprimento, a aceleração de gravidade e para o caso de um pêndulo elástico utilizaremos a massa e a constante de elasticidade.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- Identificar os principais osciladores mecânicos.*
- Aplicar a equação de Thompson na resolução de actividades que envolvem os osciladores mecânicos.*



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante duas (2) horas

2.2.1. Principais osciladores Mecânicos

Os principais osciladores mecânicos são: Pêndulo Simples e Pêndulo Elástico.

2.2.1.1. Pêndulo Simples ou Pêndulo gravítico

É um instrumento ou uma montagem que consiste num objecto que oscila em torno de um ponto fixo (**O**). Como mostra a figura ao lado.

Este tipo de pêndulo pode ser utilizado como um instrumento de medição de tempo, devido à regularidade das suas oscilações.

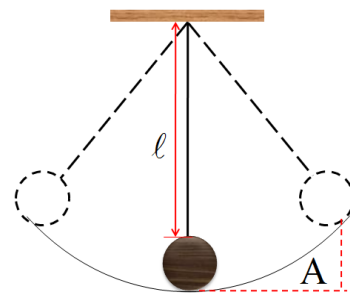


Fig. 4– Pêndulo simples ou gravítico

O cientista **Christiaan Huygens** usou pela primeira vez, em 1673, para calibrar um relógio.

Portanto o período constante do pêndulo simples serve para medir o tempo e possibilita a regularidade e uniformidade do funcionamento de um relógio.

Neste caso o período é directamente proporcional à raiz quadrada do comprimento $\sqrt{\ell}$ e inversamente proporcional à raiz quadrada da aceleração de gravidade $\sqrt{g}$, isto é:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

(esta equação é conhecida como equação de Thompson para um pêndulo simples ou gravítico).

Onde: ℓ é o comprimento do fio em metros (**m**),

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

$$\pi = 3,14.$$

Conclusão:

1. Quanto maior for o comprimento do pêndulo, maior será o seu período;
2. Quanto maior for o valor da aceleração da gravidade no local onde o pêndulo oscila, menor será o seu período.
3. O período oscilação do pêndulo não depende nem da sua massa nem da amplitude de oscilação (desde que ela seja pequena)

2.2.1.2. Pêndulo elástico ou de Pêndulo de mola.

Observemos a seguinte situação com o pêndulo elástico:

Experiência com pêndulo elástico:

O sistema massa-mola está em equilíbrio no ponto **O**, ao deslocarmos para a posição **A** verificamos que surge uma força $\vec{F}$ que fica dirigida para a posição de equilíbrio e aos soltarmos o corpo faz um movimento até ao ponto **B** e lá a força ainda tende a dirigir-se à posição de equilíbrio.

Esta força é directamente proporcional ao comprimento (X ou Y) da mola, isto é:

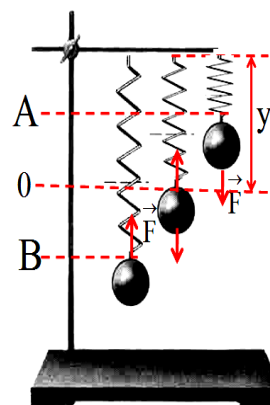
$$F = k.y$$

Esta expressão é chamada de **lei de Hooke** que afirma que “a força elástica é directamente proporcional ao comprimento da mola”.

Onde: **k** é a constante elástica da mola, **y** é o comprimento da mola ou elongação.

Assim sendo afirmamos que num MHS a força esta sempre dirigida para a posição de equilíbrio.

Aplicando a lei de Hooke na 2ª lei de Newton obtemos a fórmula de **período para um pêndulo elástico** que é proporcional à raiz quadrada da massa dos oscilador e inversamente proporcional à raiz quadrada de (**k**).



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

(esta equação é conhecida por equação de Thompson para pêndulo elástico).

Onde: T é o período (s); $\pi = 3,14$, m é a massa (kg), k é a constante elástica ($k = 2\pi/\sqrt{g}$) a sua unidade é (N/m).

Conclusão:

1. Quanto maior for a massa do pêndulo, maior será o seu período;
2. Quanto maior for o valor da constante de elasticidade (K), menor será o seu período.
3. O período do pêndulo elástico não depende nem do seu comprimento e nem da amplitude de oscilação (desde que ela seja pequena), pois estas grandezas não aparecem na expressão do período T .

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Quais são os principais osciladores mecânicos que aprendeu?
Resposta: os principais osciladores mecânicos são: pêndulo simples (pêndulo gravítico) e pêndulo elástico (pêndulo de mola).
2. Quais são as características de um pêndulo gravítico.
Resposta: as características de um pêndulo gravítico são: comprimento de fio, aceleração de gravidade do local e o período.
3. Descreva a equação de Thompson para o pêndulo de mola e indique o seu sentido físico.

Resposta: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, sentido físico: **T** é o período; $\pi = 3,14$, **m** é a massa, **k** é a constante elástica ($k = 2\pi/\sqrt{g}$) a sua unidade é (**N/m**).

4. De que depende o período do pêndulo elástico?

Resposta: O período do pêndulo elástico depende da massa e da constante de elasticidade.



ACTIVIDADE PRÁTICA

1. Um pêndulo de 4,11m comprimento, dirige o funcionamento do relógio numa Catedral. Qual é o período das oscilações do pêndulo.

Observação: Caro estudante, como pode ver, no exercício pedem-nos o período mas só temos o comprimento, então para o seu cálculo vamos nos apoiar na equação de Thompson, acompanhe os cálculos.

Dados

$$\ell = 4,11\text{m}$$

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

$$\pi = 3,14$$

$$T = ?$$

Fórmula

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

Resolução

$$T = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{39,2\text{m}}{9,8\text{m/s}^2}}$$

$$T = 6,28\sqrt{4\text{s}^2}$$

$$T = 6,28 \times 2 = 12,56\text{s}$$

Resposta: O período é de 12,5 s.

2. Um corpo de massa $m = 400\text{g}$ está a oscilar, sem atrito, preso à extremidade de uma mola cuja constante elástica é $k = 160\text{N/m}$. A amplitude do movimento é $A = 10\text{cm}$.

- a) Calcula o período de oscilação do corpo.
b) Determina a frequência deste movimento.
c) Qual será o período do movimento se a amplitude fosse reduzida para 5cm? Dados

Dados

$$m = 400\text{g} = 0,4\text{kg}$$

$$k = 160\text{N/m}$$

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

$$\pi = 3,14$$

$$a) T = ?$$

$$b) f = ?$$

$$c) T = ? \text{ se } A = 5\text{cm}$$

a) Fórmula/Resolução

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \longrightarrow [T] = \left[\sqrt{\frac{\text{kg}}{\text{N/m}}} \right]$$

$$\Rightarrow [T] = \left[\sqrt{\frac{\text{kg.m}}{\text{kg.m/s}^2}} \right]$$

$$\Rightarrow [T] = [\sqrt{\text{s}^2}] = [\text{s}]$$

$$T = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{0,4\text{kg}}{160\text{N/m}}} \Rightarrow T = 6,28\sqrt{0,0025\text{s}^2}$$

$$\Rightarrow T = 6,28\sqrt{25 \cdot 10^{-4}\text{s}^2}$$

$$\Rightarrow T = 6,28 \times 5 \times 10^{-2}\text{s} = 0,314\text{s}$$

$$b) f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{0,314} \Rightarrow f = 3,18\text{Hz}$$

- c) Por mais que se reduza a amplitude para 5 cm o período para será o mesmo, pois ele não depende da amplitude como se pode observar, na fórmula não aparece a amplitude.



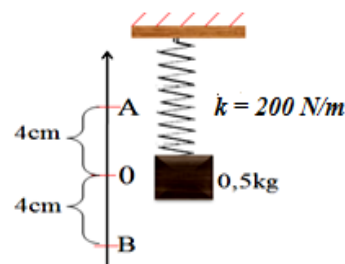
ACTIVIDADES DA LIÇÃO

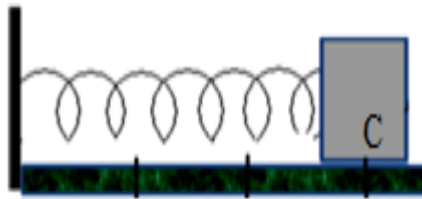
1. Um pêndulo simplesé transportado para a lua onde $g = 1,6\text{ m/s}^2$, sem variar o seu comprimento. Verifica-seque: (Assinale com “X” apenas nas alternativas)
 - a) O período do pêndulo é igual ao da terra porque o comprimento do pêndulo não varia; ()
 - b) O período na lua é menor porque a gravidade na lua é menor que a gravidade na terra; ()
 - c) O período na lua é maior porque a gravidade na lua é menor que a gravidade na terra;()
 - d) Para que haja variação no período temos que diminuir o comprimento do pêndulo; ()
 - e) A frequência na lua será menor que na terra porque o comprimento do pêndulo não varia. ()

 2. Qual das opções completa correctamente a seguinte frase.
 - 2.1.O período das oscilações de um pêndulo simples não depende do (da):
 - A) *comprimento do pêndulo.*
 - B) *massa da esfera pendular.*

 3. Um pêndulo simples, de comprimento $L=1,6\text{ m}$, é posto a oscilar num lugar onde $g = 10\text{ m/s}^2$. Considere $\pi = 3$ e determine:
 - a) O período das oscilações.
 - b) A frequência das oscilações.

 4. A figura mostra um oscilador de mola entre os pontos A e B.
- O ponto “O” é a posição de equilíbrio.
- a) Qual é o valor da amplitude?



- b) Calcule a frequência das oscilações.
5. O período de um pêndulo gravítico que foi usado para provar o movimento de rotação da terra é de 12,56 segundos. Determine o comprimento do referido pêndulo. (use $g = 10 \text{ m/s}^2$).
6. Um pêndulo de 1 metro de comprimento é colocado a oscilar na terra onde a aceleração de gravidade é de 10 m/s^2 e depois é transportado para a lua onde a aceleração de gravidade é $1,6 \text{ m/s}^2$.
- a) Calcule o período do pêndulo na terra;
- b) Calcule o período das oscilações do pêndulo na lua;
- c) Qual deverá ser o comprimento do pêndulo para que o período das suas oscilações na lua seja de 2s.
7. O corpo C representado na figura tem massa igual a trezentas gramas (300g), e está preso a uma mola de constante elástica igual a 6 N/m. Distende-se a mola cinco centímetros, e abandona-se o conjunto que começa a efectuar um M.H.S, como mostra a figura ao lado.
- 
- a) Determine os valores do período e da frequência do movimento.
- b) Determine a intensidade da força restauradora (força que tende a levar o corpo a posição de equilíbrio estático).



CHAVE DE CORRECÇÃO

- 1) C e E ; 2) A ; 3a) $T = 2,4 \text{ s}$; 3b) $f = 0,41667 \text{ Hz}$;
- 4a) $A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$; 4b) $f = 3,18 \text{ Hz}$;
- 5a) $T = 4,11 \text{ s}$; 6a) $T_T = 1,986 \text{ s}$; 6b) $T_L = 3,925 \text{ s}$; 6c) $T_L = 0,157 \text{ s}$;
- 7a) $T = 1,4 \text{ s}$ e $f = 0,71 \text{ Hz}$; 7b) $F = 0,3 \text{ N}$

LIÇÃO Nº3: NOÇÃO DE ONDAS MECÂNICAS



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

nesta lição vamos falar das ondas, como já viu ou pode ter ouvido que na natureza estamos rodeados por ondas: Ondas mecânicas, sonoras, luminosas, etc. graças às ondas existem muitas maravilhas do mundo moderno, como a televisão, o rádio, a telecomunicação via satélite, o radar, o forno de microondas, entre outras.

O estudo das ondas, tanto mecânicas como electromagnéticas, é umas das partes da Física que mais se desenvolveu nos últimos séculos. O conhecimento das propriedades das ondas possibilita o estudo de frequências naturais de oscilação das obras de engenharia civil e é muito utilizado para se evitarem problemas futuros nas mesmas. Também é devido à compreensão das ondas, neste caso electromagnéticas, que se puderam desenvolver os avanços na área da comunicação, principalmente via satélite e rádio.



OBJECTIVOS DA AULA

Ao fim desta lição o estimado Estudante, deverá ser capaz de:

- a) *Identificar uma onda mecânica;*
- b) *Enumerar as características de uma onda mecânica;*
- c) *Aplicar a equação fundamental da propagação de uma onda na resolução de problemas concretos.*



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

2.3.1. Onda Mecânica

É a propagação periódica de oscilações, através de um meio elástico.

As ondas mecânicas transmitem energia sem transporte da matéria.

2.3.2. Classificação das Ondas

2.3.2.1. Quanto a Natureza podem ser:

- a) **Ondas Mecânicas** são aquelas que precisam de um meio material para a sua propagação (não se propagam no vácuo).

Exemplo: Ondas em cordas, ondas sonoras (som), ondas de água, ondas numa mola.

Este tipo de onda propaga-se mais num meio mais denso.

- b) **Ondas electromagnéticas** são as geradas por cargas eléctricas oscilantes. Estas podem propagar-se tanto nos meios materiais como no vácuo.

Exemplo: ondas de rádio, de televisão, de luz, raios X, raios laser, ondas de radar, etc.

2.3.2.2. Quanto à Direcção de Propagação podem ser:

- a) **Unidimensionais** aquelas que se propagam numa só dimensão, como por exemplo, as ondas que se propagam em cordas.

- b) **Bidimensionais** as que se propagam num plano, exemplo: ondas que se propagam na superfície de um lago.

- c) **Tridimensionais** são aquelas que se propagam em todas as direcções, como por exemplo, as ondas sonoras ao se propagarem no meio atmosférico ou nos sólidos.

2.3.2.3. Quanto a Direcção de Vibração

a) **Transversais** são aquelas que cujas vibrações são perpendiculares à direcção de propagação. Exemplo: ondas em cordas.

b) **Longitudinais** são aquelas cujas vibrações coincidem com a direcção de propagação, **exemplo:** Ondas sonoras, ondas em molas, ondas no interior do pistão.

Nota bem: este tipo de ondas apresenta zonas de compressão as que apresentam maior pressão em relação à pressão atmosférica do local e zona de rarefacção as que apresentam menor pressão em relação à pressão atmosférica do local.

2.3.2.4. Quanto à propagação de energia

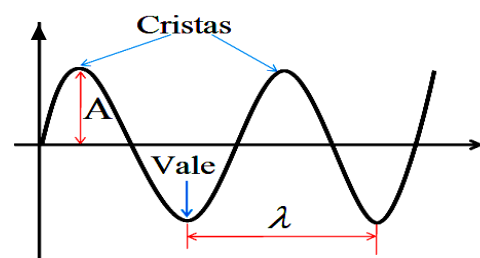
a) **Ondas estacionárias** são aquelas sobre as quais não há propagação de energia no meio elástico em que se verificam.

b) **Ondas progressivas** são aquelas sobre as quais há propagação de energia no meio elásticos em que se verificam.

2.3.3. Grandezas físicas que caracterizam uma onda mecânica

Considere o gráfico ao lado que representa a propagação de uma onda provocada pela perturbação de uma corda.

Pela natureza do gráfico podemos afirmar que as grandezas físicas que caracterizam uma onda mecânica são:



a) **Período (T)** é o tempo necessário para que duas cristas consecutivas (ou dois vales consecutivos) passem pelo mesmo ponto. A sua unidade é (s).

b) **Comprimento de Onda (λ)** é a distância entre duas cristas (ou dois vales) consecutivos. A unidade é metro (m).

Nota bem: Para a determinação do comprimento de onda podemos usar a seguinte expressão:

$$\lambda = \frac{\text{distância}}{\text{intervalos}} \times 4$$

Observação: os intervalos são obtidos dividindo a onda.

c) **Amplitude (A)** é o afastamento vertical máximo da oscilação em relação à posição de equilíbrio. Em metro (**m**).

d) **Frequência(f)** é o número de vibrações completas por unidade de tempo. A unidade é (**Hz**).

e) **Velocidade de propagação(v)** é a razão entre o comprimento de onda e o período ou é o produto do comprimento de onda e a frequência de propagação.

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ ou } v = \lambda \cdot f$$

Observação: Esta velocidade é constante ao longo de um determinado meio.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. O que é uma onda?

Resposta: ondas são perturbações num sistema em equilíbrio que provocam um movimento oscilatório podem propagar-se no espaço à sua volta sendo percebidas noutros pontos do espaço.

2. Em quantas partes se classificam as ondas? E quais são essas partes.

Resposta: As ondas classificam-se em 4 partes. A saber:

- a) Quanto à natureza, podendo ser: Mecânica ou Electromagnética,
- b) Quanto à direcção de propagação, podendo ser: unidimensional, bidimensional e tridimensional;
- c) Quanto à direcção de vibração, podendo ser: transversal e longitudinal.

d) Quanto à propagação de energia, podendo ser: estacionária ou progressiva.

3. Quais são as grandezas que caracterizam uma onda mecânica?

Resposta: as grandezas que caracterizam uma onda mecânica são: Amplitude (A), Período (T), frequência (λ), e a velocidade de propagação (v).



ATIVIDADE PRÁTICO

1. A figura representa uma onda do mar num dia de mau tempo na praia de Wimbe na província de Cabo Delgado.

- Determine a amplitude das ondas;
- Calcule o seu comprimento de onda;
- Se as ondas se propagam a uma velocidade de 3 m/s , qual é a sua frequência?

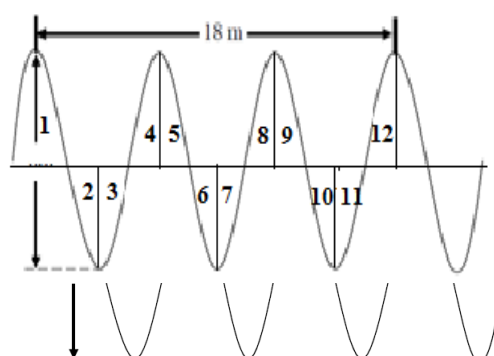
Caro estudante, neste exercício para encontrar a amplitude tem que dividir a onda em duas partes, neste caso dividi-lo de meio.

a) $A = \frac{6\text{ m}}{2} \Leftrightarrow A = 3\text{ m}$

b) **Agora vai encontrar o comprimento da onda, dividindo a onda, como pode ver na figura ao lado e aplique a expressão obtida na definição de comprimento.**

Como pode ver, dividimos a onda e agora vamos aplicar:

Dados	Fórmula/ Resolução
$\lambda = ?$	$\lambda = \frac{\text{distância}}{\text{intervalos}} \times 4$
$\text{distância} = 18\text{ m}$	$\lambda = \frac{18\text{ m}}{3} \times 4$
$\text{intervalos} = 12$	$\lambda = \frac{18\text{ m}}{3} \Leftrightarrow \lambda = 6\text{ m}$



Resposta: O comprimento de onda é de $\lambda = 6\text{ m}$.

c) Para determinar a frequência da onda, vamos-nos apoiar na definição da velocidade de propagação, para tal acompanhe a resolução abaixo:

Dados	Fórmula	Resolução
-------	---------	-----------

$$v = \frac{3m}{s}$$

$$v = \lambda \cdot f$$

$$f = \frac{3 \text{ m/s}}{6 \text{ m}}$$

$$\lambda = 6 \text{ m}$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = 0,5 \text{ Hz}$$

$$f = ?$$

Resposta: A frequência da onda é de 0,5 Hz.

2. A figura representa uma onda mecânica cuja frequência é de 4Hz.

- Determine a amplitude da onda.
- Calcule o comprimento de onda.
- Calcule a velocidade de propagação da onda.

Para resolver esta actividade vai usar os mesmos caminhos que foram usados na actividade anterior.

$$\text{a) } A = \frac{6 \text{ m}}{2} \Leftrightarrow A = 3 \text{ m}$$

b) Dados

Fórmula/ Resolução

$$\lambda = ?$$

$$\lambda = \frac{\text{distância}}{\text{intervalos}} \times 4$$

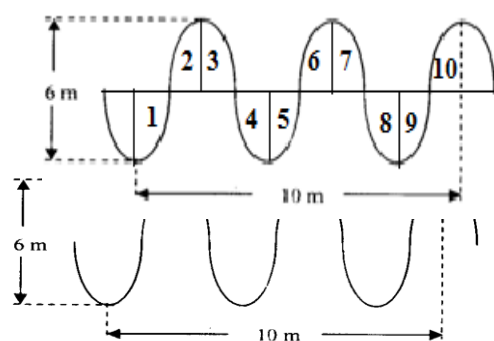
$$\text{distância} = 10 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{10 \text{ m}}{10} \times 4$$

$$\text{intervalos} = 10$$

$$\lambda =$$

$$1 \text{ m} \times 4 \Leftrightarrow \lambda = 4 \text{ m}$$



Resposta: o comprimento da onda é de $\lambda = 4 \text{ m}$.

c) Dados

Fórmula

Resolução

$$f = 4 \text{ Hz}$$

$$v = \lambda \cdot f$$

$$v = 4 \text{ m} \times 4 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 4 \text{ m}$$

$$v = 16 \text{ m/s}$$

$$v = ?$$

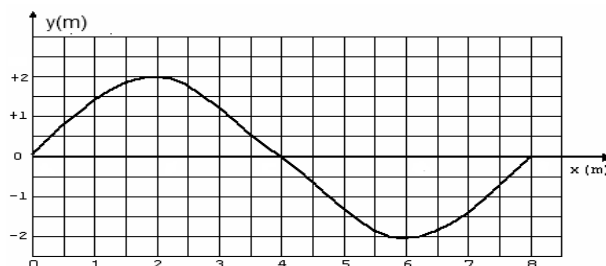
Resposta: A velocidade de propagação da onda é de $v = 16m/s$.



ACTIVIDADE DA LIÇÃO

1. Uma estação de rádio emite uma onda electromagnética de frequência $f = 1,5kHz$. Sabe-se que a velocidade de propagação desta onda no ar é igual à velocidade da luz ($V = 3 \times 10^8 m/s$). Calcule o valor do comprimento de onda para esta onda de rádio.
2. Uma onda produzida numa corda, cuja amplitude é de 8cm, propaga-se à velocidade de 2,5m/s num período de 4s.
 - a) Determine o comprimento de onda.
 - b) Calcula a frequência de propagação da onda.
3. A figura representa uma onda mecânica que se propaga a uma velocidade de 0,8m/s. Determine:

- a) A amplitude
- b) O comprimento de onda.
- c) A frequência de propagação da onda



4. Uma onda cujo comprimento é de 80m, propaga-se numa mola à velocidade de 72Km/h. Calcula o seu período.



CHAVE DE CORRECÇÃO

- 1) $\lambda = 200000m = 200km$; 2a) $\lambda = 0,625 m$; 2b) $f = 0,25Hz$; 3a) $A = 2m$ 3b) $\lambda = 8m$ 3c) $f = 0,1Hz$; 4) $T = 4s$

Quadro resumo das grandezas físicas estudada durante a unidade oscilações e ondas mecânica.

Grandezas Físicas	Símbolo	Fórmula	Unidade no (S.I)	Unidades Usuais	Conversão das unidades
Período	T	$T = \frac{t}{n} \text{ ou } T = \frac{1}{f}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$ ou $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$ (Equação de Thompson)	Segundo (s)	Minutos (min) Horas (h)	$1 \text{ min} = 60s$ $1h = 3600s$
Frequência Linear	f	$f = \frac{n}{t} \text{ ou } f = \frac{1}{T}$ Para uma oscilação	Hertz (HZ)	———	$1Hz = \frac{1}{s}$
Frequência Angular ou cíclica	ω	$\omega = \frac{2\pi}{T}$ ou $\omega = 2\pi f$	Radiano por segundos (rad/s)	———	———
Comprimento de onda	λ	$\lambda = \frac{\text{distância}}{\text{intervalos}} \times 4$ Ou $\lambda = \frac{v}{f}$	Metro (m)	1Km: quilo metro 1dm: decímetro 1cm: Centmetro 1mm: milímetro	$1km = 1 \times 10^3 m$ $1dm = 1 \times 10^{-1} m$ $1cm = 1 \times 10^{-2} m$ $1mm = 1 \times 10^{-3} m$

Velocidade de propagação	v	$v = \lambda \cdot f$ Ou $v = \frac{\lambda}{T}$	Metro por segundos m/s	$\frac{1Km}{h}$: 1 quilometro por hora	$\frac{1km}{1h} = \frac{1m}{3,6s}$
--------------------------	-----	--	-----------------------------	---	------------------------------------



ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE TEMÁTICA.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DO FIM DE MÓDULO / PREPARAÇÃO PARA O TESTE

- Assinale as afirmações verdadeiras (V), e as falsas (F) em relação a.....
 - O período das oscilações de um pêndulo simples depende da massa do corpo oscilante.
 - Para duplicarmos o período das oscilações de um pêndulo devemos quadruplicar o seu comprimento.
 - Num oscilador de mola, quanto maior é a constante elástica da mola, maior é o período das oscilações.
 - O período das oscilações de um oscilador de mola depende da massa do corpo.
 - No M.H.S as grandezas amplitude, frequência e período não variam com o tempo, por isso que neste movimento verificam-se oscilações amortecidas.
 - A distância entre duas cristas consecutivas chama-se vale da onda.
 - Período é o tempo necessário para que o oscilador realize uma oscilação completa.

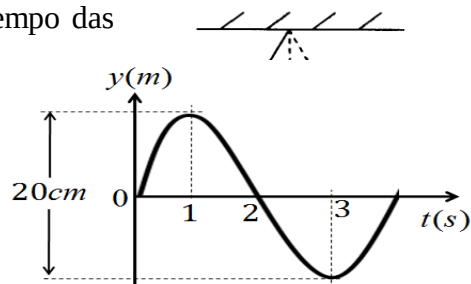
2. A figura representa um pêndulo que oscila livremente entre os pontos “X” e “Y” passando pelo ponto “O”. A distância entre estes pontos é de 3 metros. O corpo oscilante gasta 4 segundos de “X” para “Y”.

- Determine a amplitude das oscilações.
- Determine o período das oscilações.
- Diminuindo o comprimento do pêndulo, o período das oscilações aumenta ou diminui? Porquê?

3. Um corpo de 160kg de massa está em movimento harmónico simples, suspenso por uma mola de constante elástica 40N/m . Considerando o valor de $\pi = 3,14$ edetermine:

- O período do pêndulo.
- A frequência.

4. O gráfico representa a elongação em função do tempo das oscilações realizadas por um pêndulo simples.



- Qual é a amplitude das oscilações?
- Determine o período das oscilações.
- Calcule a frequência linear das oscilações.

5. A figura representa uma onda cujo período de oscilação é de 4 s.

- O que é o período de uma oscilação?
- Qual é a amplitude da onda.
- Determine o comprimento da onda.
- Quantas oscilações a onda realize em 256 s?
- Calcule a velocidade de propagação da onda.
- Calcule a frequência.

CHAVE DE CORRECÇÃO

Caro estudante depois de ter resolvido a sua actividade de fim da unidade temática, consulte a chave de correcção de modo a verificar quantas questões acertou e caso não tenha acertado algumas questões, e volta a resolvê-las de modo a acertar.

1A) F; B) V; C) F; D) V; E) F; F) F; G) V.

2a) $A = \frac{3m}{2} \Leftrightarrow A = 1,5m$. Resposta: A amplitude do pêndulo é de 1,5m.

2b) $\frac{2}{4}T = 4s \Leftrightarrow 2T = 4 \times 4s \Leftrightarrow T = \frac{16s}{2} \Leftrightarrow T = 8s$. Resposta: O período do pêndulo é de 8s.

2c) Diminuindo o comprimento de pêndulo o período das oscilações irá diminuir. Porque o período é directamente proporcional a raiz quadrada do comprimento de pêndulo.

3a) Dados

Fórmula

Resolução

$$m = 160 \text{ Kg}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{160kg}{40N/m}}$$

$$K = 40 \text{ N/m}$$

$$T = 6,28 \times \sqrt{4s^2}$$

$$\pi = 3,14$$

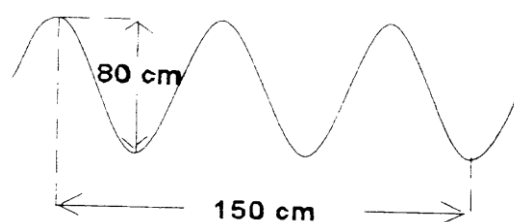
$$T = 6,28 \times 2s$$

$$a) T = ?$$

$$T = 12,56s$$

Resposta: O período é de 12,56s.

3b) Como viu no exercício acima, determinamos o período e sabemos que a frequência é inversamente proporcional ao período, então podemos determinar a frequência assim:



$$f = \frac{1}{T} \Leftrightarrow f = \frac{1}{12,56s} \Leftrightarrow f = 0,0796Hz$$

Resposta: A frequência é de 0,0796Hz.

$$4a) A = \frac{20 \text{ cm}}{2} \Leftrightarrow A = 10 \text{ cm} \Leftrightarrow A = 0,1m$$

Resposta: A amplitude é de 0,1m.

$$4b) \frac{1}{4}T = 1s \Leftrightarrow T = 4 \times 1s \Leftrightarrow T = 4s$$

Resposta: O período das oscilações é de 4s.

$$4c) f = \frac{1}{T} \Leftrightarrow f = \frac{1}{4s} \Leftrightarrow f = 0,25Hz$$

Resposta: A frequência é de 0,25Hz.

5a) Período de uma oscilação é o tempo necessário para que um corpo oscilante faça uma volta completa.

5b) A amplitude da onda é de $A = \frac{80cm}{2} = 40\text{ cm} = 0,4m$.

5c) O comprimento de onda é $\lambda = \frac{150cm}{10} \times 4 = 15cm \times 4 = 60cm = 0,6m$.

5d) Dados	Fórmula	Resolução
$T = 4s$	$T = \frac{t}{n}$	$n = \frac{256s}{4s}$
$t = 256s$	$n = \frac{t}{T}$	$n = 64$
$n = ?$		

Resposta: Em 256s a onda realiza cerca de 60 oscilações.

5e) Dados	Fórmula	Resolução
$T = 4s$	$v = \frac{\lambda}{T}$	$v = \frac{4m}{4s}$
$\lambda = 4m$		$v = 1\text{ m/s}$
$v = ?$		

Resposta: A velocidade de propagação da onda é de $v = 1m/s$.

5f) Dados	Fórmula	Resolução
$v = 1m/s$	$v = \lambda \cdot f$	$f = \frac{1m/s}{4m}$
$\lambda = 4m$	$f = \frac{v}{\lambda}$	$f = 0,25Hz$
$f = ?$		

Resposta: A frequência da onda é de $f = 0,25Hz$.



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

esta é a terceira unidade temática, electromagnetismo, que irá estudar os fenómenos do magnetismo, pois as primeiras observações desses fenómenos são muito antigas. Acredita-se que estas observações foram realizadas pelos gregos numa cidade da Ásia, denominada Magnésia. Nesse tempo, verificou-se a existência, na região, de um certo tipo de pedra que era capaz de atrair pedaços de ferro.

Na actualidade, sabe-se que estas pedras são constituídas por certo óxido de ferro e que se denominam ímanes naturais. O termo *magnetismos* usa-se até hoje, para designar o estudo das propriedades destes ímanes, em virtude do nome da cidade da Magnésia onde foram descobertos os fenómenos magnéticos. Mais a frente irá desenvolver mais sobre este fenómeno. Mas importa-nos realçar que esta unidade temática é constituída por 2 lições a saber:



Lição nº1: Noção de magnetismo e Propriedades dos ímanes

Lição nº2: Aplicações do campo magnético: a bússola e o campo magnético terrestre.

Actividades do fim da unidade Temática



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM

- a) *Identificar a presença de um campo magnético.*
- b) *Aplicar a Lei Qualitativa das Interações Magnéticas na resolução de exercícios concretos.*
- c) *Explicar a utilização da bússola para orientação geográfica;*
- d) *Explicar o funcionamento do electroíman.*
- e) *Identificar aplicações do electroíman.*



RESULTADO DE APRENDIZAGEM

- a) *Identifica a presença de um campo magnético.*
- b) *Aplica a Lei Qualitativa das Interações Magnéticas na resolução de exercícios concretos.*
- c) *Explica a utilização da bússola para orientação geográfica;*
- d) *Explica o funcionamento do electroíman.*
- e) *Identifica aplicações do electroíman.*



DURAÇÃO DA UNIDADE:

Para o estudo desta unidade temática você vai precisar de (8) horas.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

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

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

LIÇÃO Nº1:

NOÇÃO DEMAGNETISMO E PROPRIEDADES DOS IMANES



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

as primeiras referências conhecidas sobre uma substância capaz de atrair outras vem da região de magnésia, Ásia menor (actual Turquia) onde foram descobertas “pequenas pedras” com propriedades de atrair objectos de ferro. Essas “pedras de magnésia” deram-se o nome de magnetita ou ímanes naturais.

Os magnetite são minérios cuja fórmula química é constituída por oxido de ferro II e ferro III (FeO e Fe_2O_3) e a sua fórmula química final é Fe_3O_4 . É um minério fortemente magnético, de cor preta e brilho metálico que se dissolve lentamente em ácido clorídrico.



OBJECTIVOS DA LIÇÃO

Ao fim desta lição o estimado Estudante, deve ser capaz de:

- a) Identificar a presença de um Campo Magnético.
- b) Explicar as interacções magnéticas;
- c) Aplicar a Lei Qualitativa das interacções na resolução de exercícios;
- d) Identificar um campo magnético.



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

3.1.1. Magnetismo

É a força de atracção ou repulsão que um magneto exerce sobre um pedaço de Ferro, de Níquel ou Colbato, criando deste modo um Campo Magnético.

Tem conhecimento, com certeza, do costume de decorar frigoríficos ou congeladores com objectos representando fruta, tomates, cebolas, etc. Estes objectos fixam-se por possuírem na face de contacto um pequeno íman.

Ímans são corpos com propriedades magnéticas, pois atraem objectos de ferro, aço, etc. (materiais ferromagnéticos). Os ímanes existem em grande variedade, sendo divididos em ser **Natural (magnetite)** ou **Artificial**.

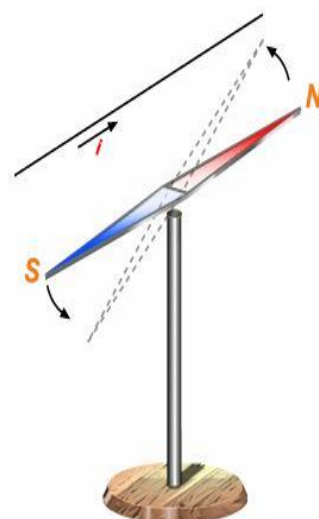


Fig.1 – Uma agulha magnética girando e indicando os pólos magnéticos do íman.

3.1.2. Pólos magnéticos de um íman

A identificação dos pólos pode ser concebida através da seguinte experiência:

Vamos fixar ou suspender um íman de barra de modo a que ele possa mover-se livremente. Faz-se aproximar, de seguida, um segundo íman de barra. Usando alternadamente as duas extremidades, verifica-se que para uma extremidade haverá atracção e para outra repulsão. Conclui-se deste modo que o íman possui pólos ou extremidades com propriedades diferentes.

Sem a presença de outro íman, o íman suspenso tende sempre a equilibrar-se num eixo cuja direcção é próxima à do eixo geográfico (**Norte-Sul**).

Assim sendo, a extremidade que aponta para o pólo sul geográfico designa-se por **pólo nortemagnético**, cabendo à outra parte a designação de **pólo sul**.

3.1.3. Inseparabilidade dos pólos de um íman.

Sabe-se que todo íman tem sempre dois pólos (pólo norte magnético e pólo sul magnético) e também sabe-se que não existem pólos isolados, então facilmente pode compreender-se que dividindo um íman em dois pedaços, obtêm-se dois ímanes completos, ou seja, os pólos de um íman não se separam.

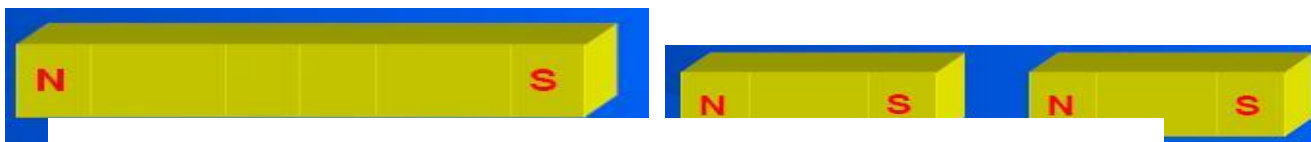


Fig. 2- íman dividida em duas partes iguais e gera imanes com dois pólos de dois nomes diferentes.

3.1.4. Leis qualitativas das interações magnéticas

a) 1ª lei: Lei de Repulsão

Pólos Magnéticos de mesmo nome repelem-se.

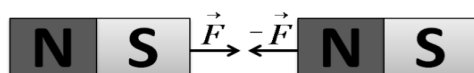
Exemplo:



b) 2ª lei: Lei de Atracção

Pólos Magnéticos de nomes diferentes atraem-se.

Exemplo:



3.1.5. Campo Magnético $\left(\vec{B}\right)$

Designa-se Campo Magnética a região do espaço onde se fazem sentir acções magnéticas entre os imanes. Estas acções verificam se à distância e apenas algumas substâncias as sentem.

Por exemplo, o cobre não tem propriedades magnéticas e pelo contrario, os matérias ferrosos é que são influenciados.

Como o campo magnético é uma grandeza utilizada para descrever a maior ou menor força que actua sobre os ímanes representa-se por $\vec{B}$ e a sua unidade no sistema internacional é *Tesla (T) em homenagem a Mikola Testa, engenheiro electrónico norte-americano de origem sérvia.*

3.1.5.1. Linhas de forças de um Campo Magnético

Chama-se linha de força de um Campo Magnético a uma linha que em cada ponto é tangente ao campo desse ponto.

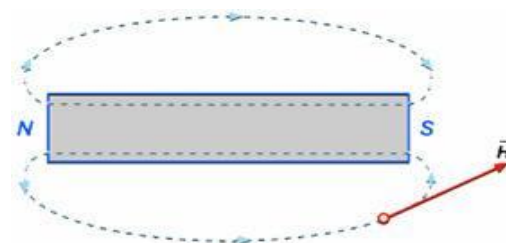
Essa definição é idêntica à definição de linha de força do campoelectrostático.

As características das linhas de força do campo magnético são as mesmas das linhas

de força do campo electrostático.



ou



Baseando-se na observação das figuras anteriores pode-se concluir que:

- ✓ Duas linhas de força de um campo magnético nunca se cruzam.
- ✓ As linhas de força do campo magnético produzido por uma única massa magnética seriam retilíneas e as do campo produzido por mais que uma massa magnética são curvas.
- ✓ Na natureza não existe uma massa magnética isolada, mas elas existem aos pares, formando os ímãs, concluímos que as linhas de força dos campos magnéticos dos ímãs são curvas.
- ✓ As linhas de forças de um campo magnético são linhas radiais fechadas e essas linhas entram pelo seu pólo sul e saem pelo pólo norte.

Exemplo-2:

ou



Fig. 4-Linhas de forças fechadas e o sentido do Campo

- ⊙ Saída das Linhas de Indução
- ⊗ Entrada das Linhas de Indução

Caro

Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem

sucedidas.

ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. O que é magnetismo?

Resposta: é a força de atracção ou repulsão que um magneto exerce sobre pedaço de Ferro, de Níquel ou Colbato, criando deste modo um Campo Magnético.

2. Quais são os pólos de um íman?

Resposta: um íman possui dois pólos que são: pólo sul magnético e pólo norte magnético.

3. Enuncie as leis qualitativas das interacções magnéticas.

Resposta: as leis qualitativas das interacções magnéticas são:

1ª Lei de repulsão: pólos magnéticos de mesmo nome repelem-se.

2ª Lei de atracção: Pólos magnéticos de nomes contrários atraem-se.

4. O que é um campo magnético?

Resposta: É a região do espaço onde se fazem sentir acções magnéticas. Estas acções verificam-se à distância e apenas algumas substâncias as sentem.

5. Que tipo de linhas de forças se criam-se num campo magnético?

Resposta: um campo magnético cria linhas de forças radiais fechadas e essas linhas entram pelo seu pólo sul e saem pelo pólo norte.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Copie para o teu caderno e complete as frases com as seguintes palavras-chaves:

Pólos pólo sul força de atracção repelem-se orienta-se pólo norte geográfico pólo

Norte pólo sul geográfico zona neutra linha geográfica

- a) Qualquer íman tem dois (A) _____ que são os (B) _____ e (C) _____.

A zona central do íman é chamada de (D) _____ porque nessa zona não se fazem sentir as acções magnéticas.

- b) Quando aproximamos o pólo sul de um íman do pólo norte de outro íman, surge uma (E)_____ entre eles. Se aproximarmos o pólo norte de um íman, do pólo norte de outro íman, então eles (F)_____.
- c) Uma agulha magnética que possa girar livremente em torno do seu eixo, longe de outro íman, (G)_____ sempre segundo a (H) _____ de tal modo que o (I) _____, fica virada para o pólo norte magnético e (J)_____ fica voltada para o pólo sul magnético.

2. Das seguintes afirmações indica as verdadeiras e as falsas, corrigindo as que forem falsas.

- a) ___ Os campos magnéticos são criados apenas por ímanes.
- b) ___ As linhas de campo magnético cruzam-se e são em cada ponto, tangentes ao vector Campo Magnético e têm o sentido deste.
- c) ___ As linhas de Campo Magnético são linhas abertas.
- d) ___ Num Campo Magnético uniforme as linhas de campo são paralelas entre si e dirigidas do pólo sul para o pólo norte.

3. Suponha que você possua alguns ímanes, nos quais assinalou quatro pólos com as letras A, B, C e D:

- ✓ Opólo A repele o pólo B
- ✓ O pólo A atrai o pólo C
- ✓ Opólo C repele o pólo D

a) Sabendo que o pólo D é um pólo norte e baseando-se nestas condições, quais são os nomes dos pólos A, B, e C.



CHAVE DE CORRECÇÃO

1.A) pólo B) Pólo Norte C) pólo sul D) zona neutra E) força de atracção
F) repelem-se G) Orienta-se H) Linha geográfico I) pólo sul geográfico
J) pólo norte geográfico.

2.a) V b) F c) F d) V



3. A- Pólo Norte;

B - Pólo Norte

C -

LIÇÃO Nº2: APLICAÇÕES DO CAMPO MAGNÉTICO: A BÚSSOLA E O CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE

INTRODUÇÃO

Caro estudante,

sabe-se que colocando horizontalmente, um magnete, numa posição de equilíbrio, sempre se orienta na direcção dos pólos magnéticos terrestres.

A tecnologia, aproveitando tal propriedade, cria aparelhos que permitem a orientação do homem à superfície da terra, a sua navegação marítima ou aérea na realização de manobras militares, exploração geológica (de minérios e petróleo) e desenvolvimento de turismo (da selva e marítimo), migrações, etc. Em 1820 o professor dinamarquês **Hans Cristian Oersted** observou experimentalmente que quando uma agulha magnética é colocada próxima de uma corrente eléctrica, essa agulha é desviada da sua posição.

Desta forma ele concluiu que quando um condutor é percorrido pela corrente eléctrica produz um campo magnético em sua volta. Mais tarde essa experiência foi conhecida como Experiência de Oersted, e foi com base nesta experiência que foi construído o electroímã (um ímã artificial que funciona com base na corrente eléctrica e é usado nos portos para descarregar ou carregar cargas pesadas dos navios).



Fig. 5 **Hans Cristian Oersted** (1777-1851)



OBJECTIVOS DA AULA

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

a) *Explicar a utilização da bússola para orientação geográfica;*

b) *Explicar o funcionamento do electroíman.*

c) *Identificar aplicações do electroíman.*



Para melhor compreensão desta lição necessita estudar durante três (3) horas.

3.2.1. Aplicações do Campo Magnético

Uma das aplicações do Campo Magnético é a **bússola** que é um instrumento de orientação geográfica, utilizado na terra para se encontrar uma determinada direcção.

Ela é constituída por uma pequena agulha magnética de aço magnetizado, que pode rodar livremente, de modo a alinhar-se segundo um determinado Campo Magnético.



Fig.6 –A bússola

3.2.2. Funcionamento da Bússola

A agulha magnética roda de forma que o seu pólo norte aponte para o pólo sul do Campo Magnético terrestre cuja direcção se quer conhecer.

O funcionamento da bússola levou o cientista William Gilbert em (1600) a perceber que a tendência que o pólo norte da agulha magnética da bússola é de tender a apontar para o pólo sul do campo magnético terrestre, que fica próximo do pólo norte geográfico e porque a terra se comporta como um íman gigante.

3.2.3. Campo Magnético Terrestre.

A primeira descrição científica do Campo Magnético da Terra foi a de William Gilbert, em 1600, demonstrando, com o auxílio da terrella (um íman em forma de esfera), que a Terra se comporta como um imenso íman. Esta é ainda hoje, a forma mais

simples de descrever o magnetismo terrestre.

A figura ao lado (fig.7) pode observar-se que os pólos magnéticos estão nas extremidades do

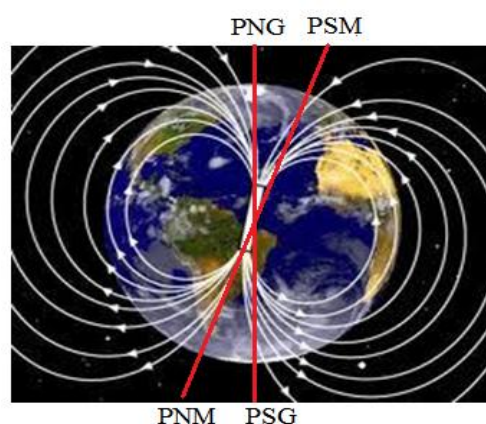


Fig. 7 Linhas do campo magnético da terra, em que PNM é o pólo norte magnético, PSM, pólo sul magnético, PPSG, pólo norte geográfico e PSG, pólo sul geográfico.

eixo magnético que atravessa a Terra (linha vermelha enviesada) e os pólos geográficos estão nas extremidades do eixo de rotação da Terra (linha vermelha direita). Não há coincidência entre esses dois eixos.

Na realidade, a agulha da bússola aponta para o Norte magnético e não para o Norte geográfico, porque tanto a agulha como a Terra estão magnetizadas.

A diferença entre o Norte magnético e Norte geográfico chama-se ***declinação magnética***.

3.2.4. Campos Magnéticos Criados por Correntes Eléctricas (experiência de Oersted)

Na antiguidade não se distinguiam bem os fenómenos eléctricos dos fenómenos magnéticos, pois não se suspeitava que pudesse haver qualquer relação entre eles.

Foi no início do século XIX (em 1820) que o físico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851) descobriu, através de um experimento que realizou, **Experiência de Oersted**, que um fio rectilíneo conduzindo corrente eléctrica gera ao seu redor um campo de indução magnética.

A sua experiência foi feita da seguinte maneira:

Primeiramente coloca-se um fio condutor rectilíneo ligado a uma bateria, inicialmente com a chave aberta para que não haja fluxo de corrente eléctrica, e uma bússola com a agulha paralelamente abaixo do fio.

Fechando-se a chave veremos que a agulha da bússola irá girar, e invertendo o sentido da corrente, a agulha irá girar para o sentido oposto.

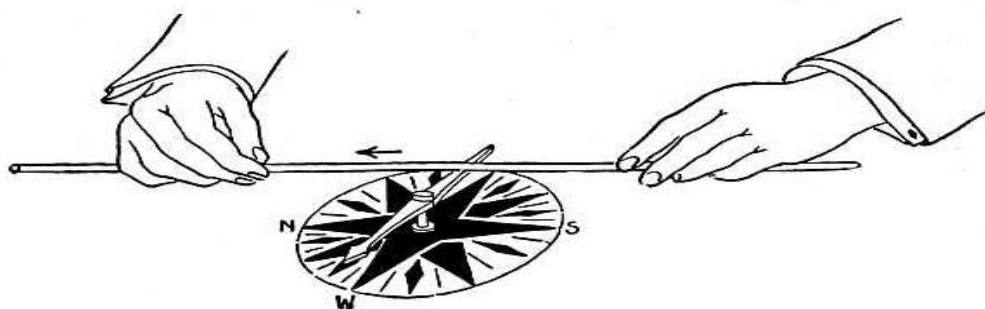


Fig. 7 A agulha metálica da bússola sai da posição paralela ao fio para uma posição perpendicular, quando há corrente atravessando o fio.

Desta maneira Oersted provou que um fio condutor percorrido por corrente eléctrica gera ao seu redor um campo magnético, cujo sentido depende do sentido da corrente.

Analogamente ao caso de campo magnético criado por um íman, quando o campo magnético é criado por corrente eléctrica podemos determinar a direcção e o sentido do

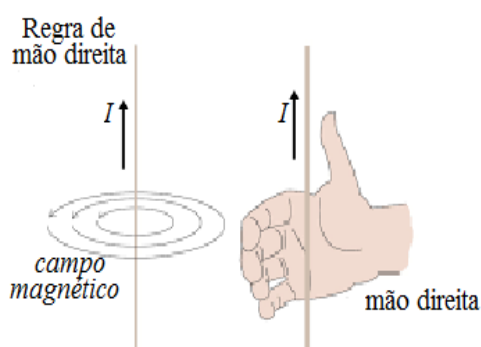
vector campo magnético $\vec{B}$, num ponto.

Para tal, podemos recorrer a uma regra conhecida como **regra da mão direita**:

Regra de mão direita

Coloca-se a mão, quase fechada, com a curvatura dos dedos a indicar as linhas do campo magnético: a posição do polegar indica o sentido da corrente no condutor.

Esta regra dá a configuração das linhas de Campo Magnético e permite determinar a sua direcção e o sentido em cada ponto.



Conclusão

- a) No magnetismo não existem pólos Magnéticos isolados como acontece na Electricidade.
- b) Quanto maior for a densidade das linhas de campo magnético mais intenso será esse campo.
- c) A agulha magnética de uma bússola roda de modo que o seu pólo norte aponte para o pólo sul do campo magnético terrestre, que fica próximo do pólo norte geográfico pelo facto da terra também produzir um Campo Magnético em seu redor.
- d) Para Campos Magnéticos criados por correntes eléctricas podemos identificar o sentido e a direcção das linhas do Campo magnético. E se invertermos o sentido da corrente eléctrica o sentido do campo magnético passa a ser contrário.
- e) Quanto maior for a intensidade da corrente eléctrica mais intenso é o campo magnético e vice-versa.

3.2.5. Electroíman

Um condutor percorrido por corrente eléctrica funciona como um íman. Foi a descoberta de Oersted que tornou possível a magnetização dos corpos de ferro por acção de corrente eléctrica. Estes podem ser magnetizados ou desmagnetizados consoante se estabelecem ou interrompa o circuito.

Sabemos que aumentando a intensidade da corrente, aumenta o campo magnético criado por uma bobina e se lhe aumentarmos o número de espiras, o Campo Magnético criado será ainda mais forte.

Porém se colocarmos uma barra de ferro macio, no interior da bobina, o Campo Magnético criado torna-se ainda mais intenso. O conjunto constituído por uma ou mais bobinas com núcleo de ferro macio comporta-se como um íman extremamente forte, quando na bobina passa corrente eléctrica, recebendo por isso, a designação de electroíman.

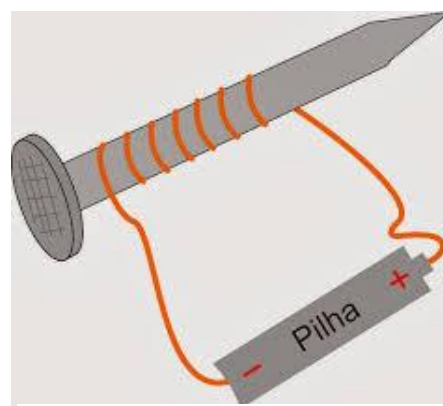


Fig. 10 Exemplo de electroíman

3.2.6. Aplicações de electroíman

O estudo de Electromagnetismo tem uma aplicação técnica e científica variável e importante no desenvolvimento da humanidade. Tomemos em consideração os seguintes exemplos:

- ✓ **Campainha eléctrica** é um electroíman que usamos em casa, escola, serviços diversos para alerta, isto é, comunicar ou informar a presença de alguém junto do portão ou porta da nossa casa, término da aula, etc;
- ✓ **Os guindastes** de transporte de peças de ferro ou aço, viaturas, etc;
- ✓ **Galvanómetro** que é um amperímetro que serve para medir correntes fracas e ele funciona baseando-se no efeito de rotação que os campos magnéticos provocam nas espiras conduzindo corrente eléctrica;
- ✓ **Motores da corrente contínua**, nomeadamente, os "motores de arranque de automóveis, motores a pilha usada em carrinhos de ferro, helicópteros e aviões de brinquedo, etc.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Assinale com (V) verdadeiras ou (F) falsas, conforme as afirmações sejam verdadeiras ou falsas em relação aos conhecimentos sobre os electroímans.
 - a) Um electroíman é um solenóide (enrolamento) no interior do qual se coloca uma substância metálica, o núcleo que geralmente é de ferro macio. (V)
 - b) Os pólos magnéticos de sinais diferentes (contrários) repelem-se. (F)
 - c) O ferro macio demora menos tempo a magnetizar-se ou a desmagnetizar-se. (V)
 - d) O electroíman pode ser recto, como no caso do prego. (V)
2. O que é uma bússola?

Resposta: Bússola é um instrumento de orientação utilizado na terra para se encontrar uma determinada direcção.

3. O que é uma campainha?

Resposta: é um electroíman que usamos para alerta em casa, na escola e em outras situações.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Descreva o funcionamento da bússola.
2. Descreva a experiência de Oersted.
3. Quais são as aplicações de electromagnetismo?



CHAVE DE CORRECÇÃO

1. A agulha magnética roda de forma que o seu pólo norte aponte para o pólo sul do campo magnético terrestre cuja direcção se quer conhecer.
2. **Hans Cristian Oersted** observou, experimentalmente, que quando uma agulha magnética é colocada perto de uma corrente eléctrica, essa agulha é desviada da sua posição. Desta forma ele concluiu que quando um condutor é percorrido pela corrente eléctrica produz um campo magnético em sua volta.
3. O estudo de electromagnetismo tem uma aplicação técnica e científica variável e importante no desenvolvimento da humanidade. Por exemplo, na construção de Campainha eléctrica, guindaste, galvanómetro, motores de corrente alternada etc.



ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE TEMÁTICA

Caro estudante,

já chegamos ao fim do estudo da nossa unidade temática três (3) sobre Electromagnetismo, onde discutimos vários conteúdos relacionados com a noção de electromagnetismo, e esperamos que tenha aproveitado ao máximo as lições dadas. Para verificar o nível de compreensão da terceira unidade, vai resolver as actividades propostas abaixo. Depois de resolver as actividades de fim da unidade consulte as respostas na chave de correcção e caso não tenhas acertado volta a estudar a unidade temática.



ACTIVIDADES DO FIM DE MÓDULO / PREPARAÇÃO PARA O TESTE

“Leia atentamente as questões da prova e responda.”

1. Assinale com V apenas as respostas verdadeiras e com F as falsas.
 - a) ☐ Da experiência de Oersted conclui-se que uma corrente eléctrica cria sempre a sua volta um Campo Magnético.
 - b) ☐ O electromagnetismo ocupa-se no estudo dos Campos Magnéticos originados por corrente eléctrica.
 - c) ☐ As causas do magnetismo são correntes eléctricas.
 - d) ☐ Dois pólos Magnéticos do mesmo sinal atraem-se.
☐

e) As linhas de força do campo magnético são as linhas que em cada ponto são tangentes ao Campo Magnético desse ponto.

2. Assinale com X apenas as afirmações correctas em relação a.....

a) Na regra dos dedos curvos da mão direita o polegar indica o sentido da corrente e os dedos curvam-se no sentido do Campo Magnético.

b) O Campo Magnético produzido por uma corrente rectilínea é constituído por circunferências concêntricas, tendo o condutor como centro.

c) As linhas de força do campo são circulares e concêntricas porque têm um centro comum e raios iguais.

d) A declinação magnética é o ângulo formado pela linha Norte-sul Geográfica com a linha Norte-Sul em cada ponto Geográfico.

e) O Pólo Norte de um íman é aquela extremidade que quando o íman girar livremente, aponta para o norte geográfico.

3. Diferencie os pólos geográficos dos pólos magnéticos.

4. O pólo sul da agulha magnética é atraído ou repellido pelo pólo sul geográfico? Justifique a sua resposta.

5. Desenhe ímanes e as respectivas linhas de força..

a) Dois (2) pares de ímanes que se atraem.

b) Dois (2) pares de ímanes que se repelem.

6. Considere um fio condutor onde circula corrente eléctrica, colocado ao lado de uma agulha magnética.

6.1. O que acontece à agulha magnética. Porquê?

6.2. Quem foi o primeiro a descobrir o efeito? Explique a importância desta descoberta.



CHAVE DE CORRECÇÃO

1. a) V b) V c) F d) V e) F

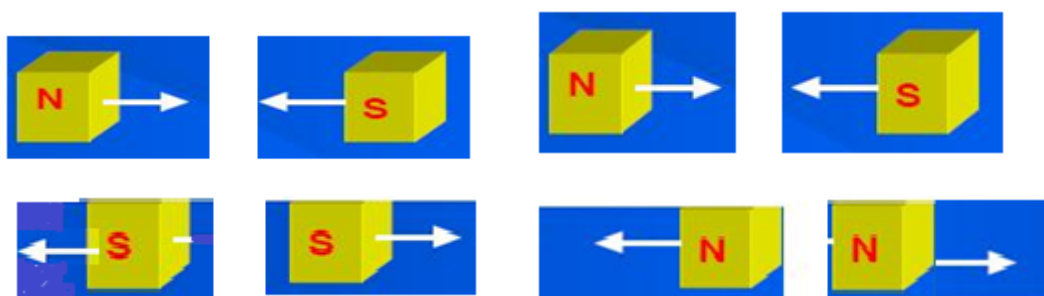
2. Alternativas C e E

3. Resposta: A diferença que existe entre os pólos geográficos e magnéticos é a seguinte:

O pólo Norte de um íman é aquela extremidade que aponta para o Sul geográfico da Terra quando se deixao íman girar livremente,. Ao passo que a extremidade que aponta para o Norte geográfico da Terra é o póloSul do íman.

4. Resposta:OPólo norte magnético é repelido peloPólo Norte geográfico porque os dois produzem os mesmos efeitos magnéticos e sabemos que pólos com mesmo nome se repelem..

5. a) Atraem-se.



b) Repelem-se

6.1. A agulha magnética oscila devido às forças magnéticas que se exercem sobre a agulha. O campo magnético tem origem na corrente eléctrica que circula no fio.

6.2. Hans Cristian Oersted foi quem descobriu o efeito das correntes eléctricas. A relação entre Campos Magnéticos está na origem da produção industrial da electricidade.

4

UNIDADE TEMÁTICA - 4: CINEMÁTICA.



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

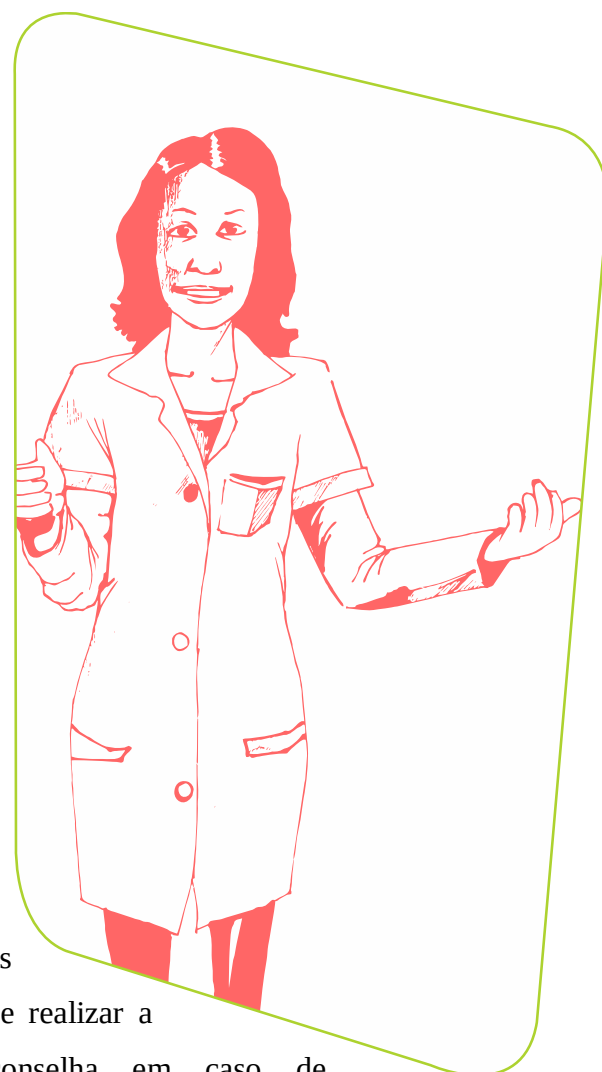
bem vindo ao estudo da quarta e última unidade temática do seu módulo de Física.

Esta temática trata do Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA), e Movimento Rectilíneo Uniformemente Retardado (MRUR). Como em todas as outras unidades temáticas, aqui encontrará, conteúdos que incluem equações e gráficos do Espaço em função do tempo ($S \times t$), da velocidade em função do tempo ($v \times t$) e aceleração em função do tempo ($a \times t$).

O seu estudo consistirá em ler os conteúdos desenvolvidos, estudar com atenção os exemplos resolvidos, resolver inicialmente as tarefas resolvidas e posteriormente a ficha de correcção que consta das últimas páginas deste caderno de estudo e, finalmente realizar a resolução dos exercícios, onde sempre se aconselha em caso de dificuldades consultar colegas do grupo de estudo, o docente da Disciplina e outras entidades ou indivíduos que se mostrem capazes de satisfazer as suas preocupações ou dúvidas, ou quaisquer dificuldades.

Mãos a obra! Estamos sempre consigo, lado a lado.

Importa realçar que esta Unidade Temática é constituída por 2 lições e uma actividade do fim da unidade:



Lição nº1: Movimento Rectilíneo Uniformemente Variado

Lição nº2: Gráfico de Velocidade em função de tempo no MRU ($v \times t$)

ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE TEMÁTICA.



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM

- a) *Caracterizar o movimento rectilíneo variado;*
- b) *Explicar as leis do movimento rectilíneo variado;*
- c) *Construir gráficos de movimento rectilíneo variado;*
- d) *Aplicar as equações do movimento rectilíneo variado na resolução de problemas concretos.*



RESULTADOS DE APRENDIZAGEM

- a) *Usa leis do Movimento Rectilíneo Variado para intervir na resolução do seu dia-dia;*
- b) *Aplica as equações do movimento rectilíneovariado na resolução de problemas concreta;*
- c) *Constrói gráficos de movimento rectilíneovariado;*
- d) *Explica as leis do movimento rectilíneovariado;*



DURAÇÃO DA UNIDADE:

Para o estudo desta unidade temática você vai precisar de sete (7) horas

MATERIAIS COMPLEMENTARES

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

- ✓ Material básico: esferográfica, lápis, borracha, caderno, calculadora e régua.
- ✓ Material experimental que será indicado em cada lição.

LIÇÃO Nº1: MOVIMENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

quando saís de casa a escola, ou quando passeias sempre varies o seu movimento. É claro que te lembramos que no nosso primeiro módulo discutimos acerca do Movimento Rectilíneo Uniformemente Variado. Aqui neste último módulo não vamos trazer nada de novo, porém, vamos aprofundar mais o nosso estudo sobre este movimento.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) *Distinguir o Movimento Acelerado do Retardado;*
- b) *Caracterizar um MRUA;*
- c) *Interpretar as leis do MRUA;*
- d) *Indicar as diferentes leis do MRU.*



Para melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante três (3) horas

4.1.1. Revisão sobre MRU

Nas lições do primeiro módulo, analisamos o Movimento Rectilíneo Uniforme, onde dissemos que: *Movimento Rectilíneo Uniforme* é aquele movimento cuja velocidade do móvel é constante, ou seja, o móvel percorre espaços iguais em intervalos de tempo iguais e a sua trajectória é uma linha recta.

Se o móvel não obedece estas características então o movimento não será uniforme dado a variação da velocidade.

Com isso podemos concluir que para além do MRU existe um outro movimento o qual a sua velocidade varia com o tempo.

Neste mesmo movimento no qual a velocidade varia surge uma nova grandeza física chamada **aceleração**.

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

Isto é: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ A unidade de aceleração no SI é metros por segundo ao quadrado (m/s^2).

4.1.2. Movimento variado

Movimento Variado é aquele cuja velocidade varia 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 dois tipos de movimentos variados que são: **M.R.U.A** e **M.R.U.A.**

a) **Movimento Retilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)** é aquele cuja aceleração é positiva ($+a$). Ou podemos dizer que é aquele cuja velocidade aumenta sempre o mesmo valor em cada unidade de tempo.

O Movimento Retilíneo Uniformemente Acelerado pode ser representado através de uma tabela onde teremos:

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

b) **Movimento Retilíneo Uniformemente Retardado (MRUR)** é aquele cuja aceleração é negativa ($-a$). Ou podemos dizer que é aquele cuja velocidade diminui sempre o mesmo valor por unidade de tempo.

O Movimento Retilíneo Uniformemente Retardado pode ser representado através de uma tabela onde teremos:

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

4.1.3. Leis do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

As diferenças entre MRUA e MRUR movimentos estão apresentadas na tabela que nos mostra as suas características.

Características quanto a	Tipo de Movimento	
	MRUA	MRUR

Aceleração	Positiva (+a)	Negativa (-a)
Velocidade	Aumenta continuamente	Diminui continuamente
Trajectória	É uma linha recta	É uma linha recta

4.1.3.1. Lei do MRUA (Equação Principal do MRUA)

- a) **Lei das velocidades para movimento variado.** (A velocidade é directamente proporcional ao tempo)

Da fórmula: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ Sabemos que $\Delta v = v_f - v_0$ então: $a = \frac{v - v_0}{\Delta t} \Rightarrow v - v_0 = a \Delta t$

$$\Rightarrow v = v_0 + a \Delta t$$

Esta equação chama-se **lei da velocidade**.

- b) **Lei dos espaços para movimento variado** (O espaço é directamente proporcional ao quadrado do tempo)

De seguida vamos procurar a equação que vai nos permitir determinar o espaço percorrido pelo móvel em MRUA.

Para tal vamos calcular a área da figura ao lado que indica um trapézio.

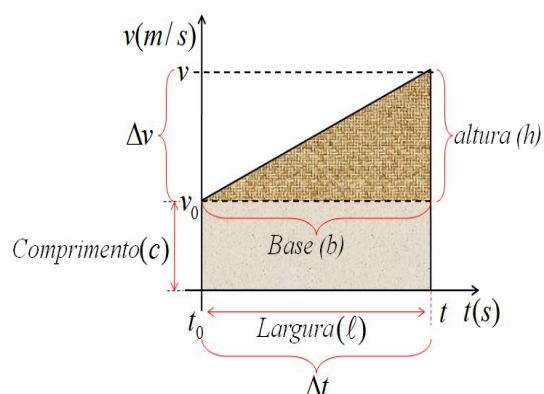
$$A_{total} = A_1 + A_2 \Rightarrow A_{total} = \Delta s = c \times l + \frac{b \times h}{2}$$

Para a nossa figura

$$\Delta s = v_0 \cdot \Delta t + \frac{\Delta t \cdot \Delta v}{2} \text{ mas como } \Delta v = a \cdot \Delta t$$

$$\text{Teremos } \Delta s = v_0 \cdot \Delta t + \frac{a \cdot \Delta t^2}{2} \text{ e como } \Delta s = s - s_0 \text{ então: } s = s_0 + v_0 \cdot \Delta t + \frac{a \cdot \Delta t^2}{2}$$

Ou podemos calcular usando a área do trapézio:



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

$$\Rightarrow A_{\text{Trapézio}} = \Delta s = \frac{v_0 \Delta t + v \Delta t}{2}$$

Como a lei da velocidade é dada por $v = v_0 + a\Delta t$ então teremos: $\Delta s = \frac{v_0 \Delta t + (v_0 + a\Delta t)\Delta t}{2}$

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

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

 *Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas.*



ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. O que é MRUV?

Resposta: é o movimento em que um móvel percorre espaços diferentes em intervalos de tempos iguais e a sua velocidade varia.

2. Em quantas partes está dividido MRUV.

Resposta: o MRUV está dividida em duas partes que são o MRUA e MRUR

3. Escreva a lei principal do MRUV.

Resposta: a lei equação principal do MRUV é:

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



ACTIVIDADE PRÁTICA

1. Com base nas tabelas obtidas durante a lição, calcule a aceleração do móvel.

a) Dados:

$$v_0 = 1 \text{ m/s}$$

$$t_0 = 0 \text{ s}$$

$$v_f = 81 \text{ m/s}$$

$$t_f = 8 \text{ s}$$

$$a = ?$$

Fórmula

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

Resolução

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

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

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

Resposta: a aceleração da partícula é de 10 m/s

b.) Dados

$$v_0 = 81 \text{ m/s}$$

$$t_0 = 0 \text{ s}$$

$$v_f = 1 \text{ m/s}$$

$$t_f = 8 \text{ s}$$

$$a = ?$$

Fórmula

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

Resolução

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

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

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

Resposta: a aceleração da partícula é de -10 m/s

2. Um autocarro parte da sua paragem a uma velocidade inicial de 12 m/s e com aceleração de 4 m/s².

a) Determine a velocidade do autocarro ao fim de 5 s.

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

Dados

$$v_0 = 12 \text{ m/s}$$

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

$$\text{a) } v = ? \text{ se } \Delta t = 5 \text{ s}$$

$$\text{b) } s = ? \text{ se } \begin{cases} s_0 = 6 \text{ m} \\ \Delta t = 5 \text{ s} \end{cases}$$

Fórmula

$$\text{a) } v = v_0 + a\Delta t$$

$$\text{b) } s = s_0 + v_0\Delta t + \frac{a\Delta t^2}{2}$$

Resolução

$$a) v = 12m/s + 4m/s^2 \cdot 5s \Rightarrow v = 12m/s + 20m/s \Rightarrow v = 32m/s$$

$$b) s = 6m + 12m/s \times 2s + \frac{4m/s^2 \times 2^2 s^2}{2} \Rightarrow s = 6m + 24m + 8m \\ \Rightarrow s = 38m$$

ACTIVIDADE DA LIÇÃO



1. Complete a tabela seguinte:

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

2. Qual é a aceleração de um objecto móvel que em 4s varia a sua velocidade em 16m/s?

3. Um móvel, partindo de uma situação de repouso, atinge a velocidade de 108 km/h em 5s. Qual será a aceleração desse automóvel?

4. Num movimento cuja velocidade varia no decurso do tempo segundo os valores indicados na tabela seguinte:

t (s)	0	1	2	3	4	4
v(m/s)	10	8	6	4	2	0
a(m/s ²)						

a) Calcule a aceleração do móvel de modo a completar a tabela?

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

5.. Um objecto móvel animado de movimento variado desloca-se com uma aceleração de 4m/s^2 . Calcule o espaço percorrido ao fim de 6s.

Tipo de Movimento	Lei das velocidades	Lei dos Espaços	Características quanto a:		
			Aceleração	Velocidade	Trajectória
MRU	$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$	$S = v \cdot t$	Nula	Constante	Rectilínea
MRUA	$V = at$	$s = s_0 + v_0\Delta t + \frac{a\Delta t^2}{2}$	Constante e positivo	Variável	Parabola voltada para cima
MRUR	$V = -at$	$s = s_0 + v_0\Delta t - \frac{a\Delta t^2}{2}$	Constante e negativo	Variável	Parábola voltada para abaixo



CHAVE DE CORRECÇÃO

- $a = 4\text{m/s}^2$
- $a = 6\text{m/s}^2$
- $a = -2,5\text{m/s}^2$
 - Trata-se de MRUR. Porque a velocidade diminui com o tempo e logo a aceleração é negativa.
- $S = 72\text{ m}$

LIÇÃO Nº2: GRÁFICO DA VELOCIDADE EM FUNÇÃO DE TEMPO($v \times t$) NO MRUV



INTRODUÇÃO

Caro estudante,

vamos descrever o MRUV, com base nos gráficos obtidos a partir das tabelas e leis do MRUV. Como você pode ver, a descrição dos movimentos pode ser feita a partir dos gráficos.



OBJECTIVOS DA LIÇÃO

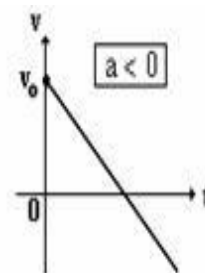
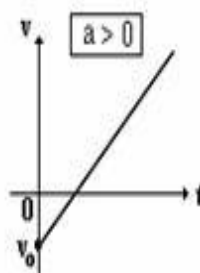
Ao fim desta lição o estimado Estudante, deverá ser capaz de:

- a) Caracterizar um MRUA;
- b) Construir o gráfico de $v \times t$ e $a \times t$ para MRUA;
- c) Relacionar os gráficos do MRUA e do MRU



Para melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante duas (2) horas.

4.2.1. Gráfico de Velocidade em função de tempo no MRUV($v \times t$)



Neste tipo de MRUA o valor da velocidade aumenta continuamente em relação ao tempo e o gráfico é uma linha recta ascendente ou crescente em relação ao eixo da velocidade.

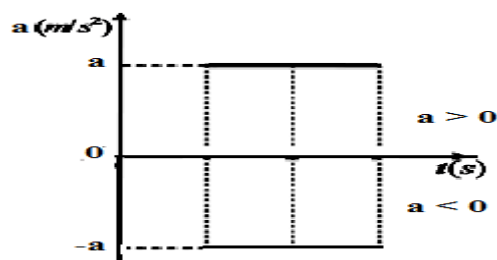
A expressão da velocidade no MRUV é:

$$V = v_0 + a \cdot t$$

Observamos que a função é do 1º grau, portanto o gráfico será uma recta crescente ou decrescente.

4.2.2. Gráfico da aceleração em função de tempo no MRUV ($a \times t$)

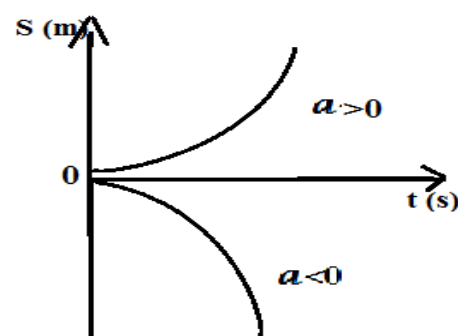
Neste tipo de MRUA o valor da aceleração é positivo e mantém-se constante no decorrer do tempo e o gráfico é uma linha recta paralela ao eixo dos tempos.



4.2.3. Gráfico do espaço em função do tempo ($S \times t$)

O gráfico correspondente aos espaços em função do tempo está mostrado ao lado.

Quando a velocidade não varia linearmente com o tempo, o espaço pode ser calculado por somas sucessivas de áreas, só tendo o cuidado de escolher convenientemente os intervalos de tempo.



Devem ser bem pequenos de modo que as aproximações feitas não resultem em erros muito grandes.

Propomos, na parte experimental, o estudo de um movimento rectilíneo uniformemente variado partindo de medições de espaços percorridos em função do tempo. Uma vez obtidos os dados dos espaços em função do tempo, vamos obter as velocidades correspondentes e às acelerações em função do tempo.

Como procedimento de análise, veja o exemplo abaixo. Suponha um veículo que parte do repouso em $t = 0$ e percorre uma pista rectilínea. Foram medidos os instantes correspondentes à passagem desse veículo por marcos previamente fixado ao lado da pista. Os dados obtidos estão na Tabela 1 e no Gráfico.

Caro Estudante, em relação ao que acaba de aprender, vai, em seguida, resolver actividades de fixação. Estes exercícios são importantes para que



tenha uma avaliação do seu desempenho na aprendizagem dos conteúdos tratados durante a lição. Se obtiver 100% de acertos é sinal de que a aprendizagem foi bem sucedida. De contrário volte a estudar as matérias não bem sucedidas. **ACTIVIDADES DE FIXAÇÃO**

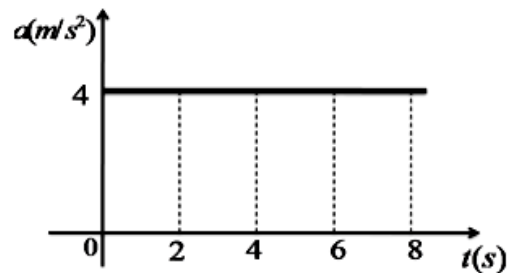
1. O gráfico ao lado corresponde ao movimento de um gato, perseguindo um rato.

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

Resposta: a aceleração do gato após 2s é de 4m/s^2

b) Qual é a aceleração do gato após 8 segundos?

Resposta: a aceleração do gato após 8s é de 4m/s^2 .



c) Calcule a velocidade do gato após 6 segundos.

Dados	Fórmula	Resolução
$t = 6\text{s}$		
$a = 4\text{m/s}^2$	$a = \frac{v}{t}$	$v = 4\text{m/s}^2 \times 6\text{s}$
$v = ?$	$v = a.t$	$v = 24\text{m/s}$

d) Preenche a tabela seguinte.

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



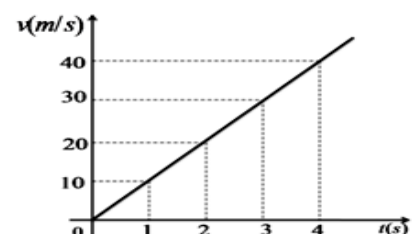
ACTIVIDADES DA LIÇÃO

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

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

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

c) Qual é a aceleração do atleta no fim de 4s?

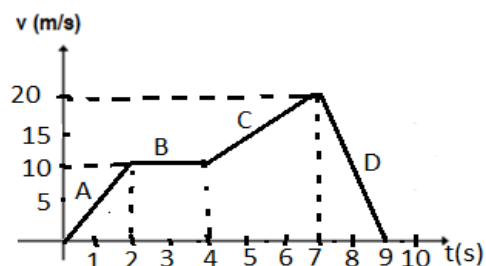


d) Que tipo de movimento tem o atleta? Justifica a resposta.

2. Observe o gráfico que se segue, o qual é referente ao movimento de um ciclista:

a) Classifique o movimento em cada trecho.

b) Calcular a aceleração em cada trecho e construir o gráfico **axt**.



3. Um corpo movimenta-se de acordo com a lei seguinte: $S = 3 + 2t - t^2$ no (SI). Determine:

a) O espaço inicial, a velocidade inicial e a aceleração;

b) O espaço e a velocidade do móvel no instante 2 s;

c) O instante em que o móvel inverte o sentido do movimento;

d) O instante em que o móvel passa pela origem dos espaços;



CHAVE DE CORRECÇÃO

1a) $v = 30m/s$ b) $a = 10m/s^2$ c) $a = 10m/s^2$

1d) Trata-se do MRUA. Porque a velocidade aumenta com o aumento de tempo.

2a) A. MRUA; B – MRU; C- MRUA; D – MRUR.

2b) A: $a = 10m/s^2$; B: $a = 0$ C: $a = 3,3m/s^2$; D: $a = -2,2/s^2$

3a) $S_0 = 3m$; $v_0 = 2$; $a = -2m/s^2$

3b) $s = 3m$ e $v = -2m/s$

3c) $t = 2s$

3d) $t = 3s$



ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE TEMÁTICA

Caro estudante,

chegamos ao fim do estudo da nossa unidade temática quatro (4) sobre a cinemática, onde discutimos vários conteúdos relacionados com a Cinemática, e esperamos que tenha aproveitado ao máximo as lições dadas. Para verificar o nível de compreensão da última unidade, vai resolver as actividades propostas.

Depois de resolver as actividades de fim da unidade confere as respostas na chave de correcção e caso não tenha acertado volte a estudar a unidade temática.



ACTIVIDADES DO FIM DE MÓDULO / PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Dê um exemplo que caracterize o movimento retilíneo uniformemente acelerado.
2. Explique o que é aceleração.
3. Qual é a fórmula do cálculo da aceleração de um corpo em movimento?
4. Escreva as equações:
 - a) Do espaço para o MRUA;
 - b) Do espaço para MRUR;
 - c) Da velocidade para o MRUA;
 - d) Da velocidade para o MRUR;
5. Um automóvel parte do estacionamento e é acelerado até $4,5\text{m/s}^2$. Calcule a sua velocidade 32 segundos após a sua partida.
6. Um ponto material move-se variando a sua velocidade de acordo com a lei $v = 30 - 10t$, onde v é expresso em m/s e t , em s.
 - a) Qual é a velocidade inicial deste ponto material?
 - b) Determine a sua aceleração?
 - c) Calcule a velocidade do ponto no instante $t = 6\text{s}$?

d) Qual o instante em que o ponto material atinge $v = -20\text{m/s}$?

e) Escreva a equação da posição.

7. A função horária das posições de um corpo em movimento é $S = 24 - 11t + t^2$, onde S é expresso em metros e t é em segundos. Determine:

a) A posição inicial do móvel;

b) A velocidade inicial;

c) A aceleração;

d) A posição do móvel no instante $t = 2\text{s}$;

e) O instante em que o móvel passa pela origem dos espaços.



CHAVE DE CORREÇÃO

1.a) Um carro quando faz ultrapassagem.

2. Aceleração é variação da velocidade por unidade de tempo.

$$3. a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$4. a) s = s_0 + v_0 + \frac{1}{2}at^2 \quad b) s = s_0 + v_0 - \frac{1}{2}at^2 \quad c) V = v_0 + at \quad d) V = v_0 - at$$

$$5. a) v = 144\text{m/s}$$

$$6. a) v_0 = \frac{30\text{m}}{\text{s}} \quad b) a = -10\text{m/s}^2 \quad c) v = 30\text{m/s} \quad d) t = 2\text{s}$$

$$e) s = 30t - 5t^2$$

$$7. a) S_0 = 24\text{m} \quad b) v_0 = -11\text{m/s} \quad c) a = 2\text{m/s}^2 \quad d) S = 6\text{m}$$

$$e) t_1 = 3\text{s} \quad e \quad t_2 = 8\text{s}$$



ACTIVIDADES DO FIM DE MÓDULO / PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Selecciona de entre as palavras de A,B,C e D, uma palavra e transcreve-a para o espaço em branco de modo a obter uma afirmação correcta.

_____ é uma propriedade geral da matéria segundo a qual dois corpos não podem ocupar, simultaneamente, o mesmo lugar no espaço.

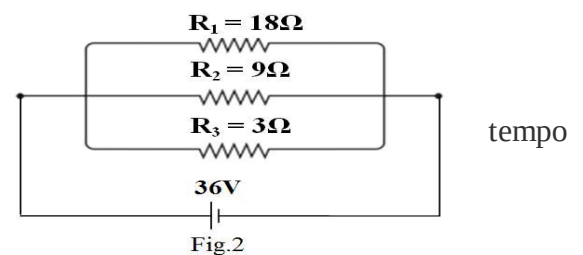
A.Compressibilidade B.Divisibilidade C. Inércia D.Impenetrabilidade

2. O espaço percorrido por um móvel em movimento rectilíneo varia em função do tempo de acordo com o gráfico representado na figura 1.

a) Calcule a velocidade do móvel em km/h e em m/s.

b) Enuncie a lei dos espaços do MRU.

c) Construa o gráfico da velocidade em função do tempo para este caso.



3. A densidade absoluta do ferro é $7,8 \text{ g/cm}^3$. Qual é, em gramas, a massa de uma chapa de ferro de volume 500 cm^3 ?

4. Observe o circuito eléctrico representado na figura 2. Determine a:

a) Resistência total;

b) Intensidade total;

c) Intensidade da corrente que flui através do resistor R_3 .

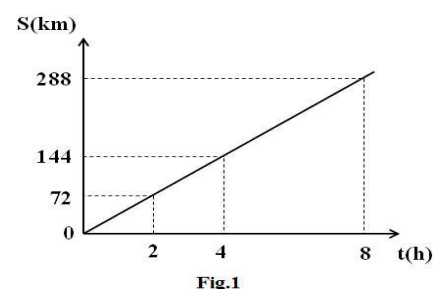
5. Um electrodoméstico dissipa uma potência de 1100 W quando ligado a uma rede de 220 V .

Determine a:

a) intensidade de corrente que o atravessa.

b) resistência desse electrodoméstico.

c) energia que gasta durante 10 minutos de funcionamento.



6. Preencha correctamente as lacunas:

a) As linhas de força do campo magnético originado por um ímã em forma de barra, saem do _____ e entram pelo pólo _____.

b) Chama-se _____ ao conjunto formado por uma barra de ferro macio envolvida por um solenóide.

7. Um pêndulo simples, de comprimento $L = 0,40 \text{ m}$ é posto a oscilar num lugar onde $g = 10 \text{ m/s}^2$. Considere $\pi = 3$ e determine:

a) O período das oscilações.

b) A frequência das oscilações.



CHAVE DE CORREÇÃO

1.D Impenetrabilidade

2. a) Dados

Fórmula

Cálculos

$$S = 288 \text{ km}$$

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

$$v = \frac{288 \text{ km} - 72 \text{ km}}{8 \text{ h} - 2 \text{ h}}$$

$$s_o = 72 \text{ km}$$

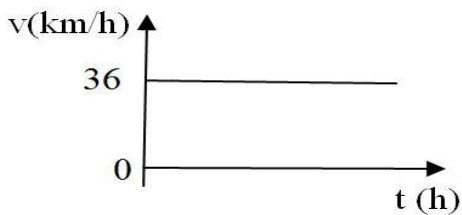
$$v = \frac{216 \text{ km}}{6 \text{ h}}$$

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

$$v = 36 \text{ Km/h}$$

$$t = 8 \text{ h}$$

$$v = ?$$



Como
assim fica:

precisamos da velocidade e m/s então vamos deduzir, e

$$V = \frac{36 \text{ Km}}{1 \text{ h}} \Rightarrow v = \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$$

d) No MRU, o espaço percorrido pelo móvel é directamente proporcional ao tempo.

e)

3 a) Dados Fórmula

$$\rho = \frac{7,8g}{cm^3}$$

$$V = 500cm^3$$

$$m = ?$$

Cálculos

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

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 7,8 g/cm^3 \cdot 500cm^3$$

$$m = 3900g$$

Resposta: A massa é de 3900g.

4a) Dados

$$R_1 = 18\Omega$$

$$R_2 = 9\Omega$$

$$R_3 = 3\Omega$$

$$R_T = ?$$

$$1^\circ) \frac{1}{R_{T3/4}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{18\Omega} + \frac{1}{9\Omega} + \frac{1}{3\Omega}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{9}{18}\Omega$$

$$R_T = \frac{18}{9}\Omega = 2\Omega$$

b) Dados

$$U_t = 36V$$

$$R_t = 3\Omega$$

$$I_t = ?$$

Fórmula

$$I_t = \frac{U_t}{R_t}$$

Cálculos

$$I_t = \frac{36V}{2\Omega}$$

$$I_t = 18A$$

c) Dados

$$U_3 = 36V$$

$$R_3 = 3\Omega$$

$$I_3 = ?$$

Fórmula

$$I_t = \frac{U_3}{R_3}$$

Cálculos

$$I_3 = \frac{36V}{3\Omega}$$

$$I_3 = 12A$$

5.a) Dados

Fórmula

Cálculos

$$P = 1100W$$

$$I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{1100W}{220V}$$

$$U = 220V$$

$$I = 5A$$

$$I = ?$$

b) Dados

$$I = 5A$$

Fórmula

$$R = \frac{U}{I}$$

Cálculos

$$I = \frac{220V}{5A}$$

$$U = 220V$$

$$R = ?$$

$$R = 44\Omega$$

c)

Dados

$$P = 1100W$$

Fórmula

$$E = Px\Delta t$$

Cálculos

$$E = 1100W \cdot 600s$$

$$\Delta t = 10 \text{ min} = 600s$$

$$E = ?$$

$$E = 660000J$$

6. Norte : Sul

7. a) Dados

$$\ell = 0,40m$$

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

$$\pi = 3$$

$$T = ?$$

Fórmula

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

Resolução

$$T = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{0,4m}{10m/s^2}}$$

$$T = 6,28 \sqrt{0,04s^2}$$

$$T = 6,28 \times 0,2s$$

$$T = 1,256s$$

$$b) f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{1,256 s} \Rightarrow f = 0,8 Hz$$

Fim

BIBLIOGRAFIA

PAULI, FARID, HEILMANN, Física 3, Ondas, Acústica, Óptica, Editora pedagogia e Universitária Lda, São Paulo, 1980.

<http://www.smartkids.com.br/pergunta/estacoes/>

http://planeta.terra.com.br/arte/observatoriophoenix/k_ensaios/24_k04.htm

<http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>

HALLIDAY, D; KRANE, K; RESNICK, R; Física 4, 4ª edição, LTC editora, Rio de Janeiro

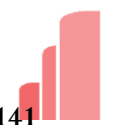
Ramalho, Nicolau e Toledo, Fundamentos da física-volume 2, 9a edição;

Amândio António e Rodrigues Chiziane, física 10ª classe, longmanMoçambique;

VáliaAléxieva e Sara Lima, física 10ª classe plural editores, grupo porto editores

Textos de planificação das aulas do autor

www.google.aprendendofisica.com.br.



Baixar Livros & Exames em PDF

Somos o portal MozEstuda.com, um espaço dedicado à educação e ao conhecimento. Fornecemos links para o **download gratuito** de materiais de acesso livre, incluindo [exames anteriores](#), [livros e diversos PDFs](#) educacionais. Nosso objetivo é facilitar o aprendizado e a pesquisa, sempre respeitando os direitos autorais e promovendo o acesso legítimo ao conhecimento. Se você apreciou este conteúdo, considere apoiar os autores e editoras adquirindo versões oficiais sempre que possível. Todos os direitos autorais pertencem aos respectivos criadores e detentores de direitos. **Não vendemos nem lucramos com as obras disponibilizadas.** Aproveite e compartilhe com outros estudantes!

Para baixar livros em PDF, acesse biblioteca.mozestuda.com e pesquise o título desejado na barra de pesquisa. Ou, se preferir, siga/ Clique os links abaixo:

BAIXAR TODOS LIVROS ESCOLARES — MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da Classe** para Baixar todos livros em PDF

12ª CLASSE

11ª CLASSE

10ª CLASSE

9ª CLASSE

8ª CLASSE

7ª CLASSE

6ª CLASSE

5ª CLASSE

4ª CLASSE

3ª CLASSE

2ª CLASSE

1ª CLASSE

BAIXAR TODOS MÓDULOS ESCOLARES —

MÓDULOS DO I CICLO

MÓDULOS DO II CICLO

LIVROS POR DISCIPLINAS - TODAS

BAIXAR EXAMES DA **6ª CLASSE** – MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da disciplina** para Baixar todos exames em PDF

C. NATURAIS

C. SOCIAIS

MATEMÁTICA

PORTUGUÊS

BAIXAR EXAMES DA **10ª CLASSE** – MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da disciplina** para Baixar todos exames em PDF

BIOLOGIA

FÍSICA

GEOGRAFIA

HISTORIA

INGLÊS

MATEMÁTICA

PORTUGUÊS

QUÍMICA

BAIXAR EXAMES DA **12ª CLASSE** – MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da disciplina** para Baixar todos exames em PDF

BIOLOGIA

DGD

FILOSOFIA

FÍSICA

FRANCÊS

GEOGRAFIA

HISTÓRIA

INGLÊS

MATEMÁTICA

PORTUGUÊS

QUÍMICA

TODOS EXAMES

TODOS EDITAIS

TODOS LIVROS

BAIXAR EXAMES DE **ADMISSÃO** — MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da Instituição** para Baixar todos exames em PDF

IFP / Formação de Professores

UEM

UJC/ ISRI

ISPG

ISPSONGO

AC. MILITAR

PRM

ISCAM

ICS — SAÚDE — ENSINO MÉDIO

ETP / Ensino técnico Profissional

UP / UniRios: Save, Rovuma, Licungo, ...

UNIZAMBEZE

ISPT

ISCISA

ACIPOL

CFJJ

IFAPA

EDITAIS

ENEM

VESTIBULARES

ENCCEJA

TODOS EXAMES