



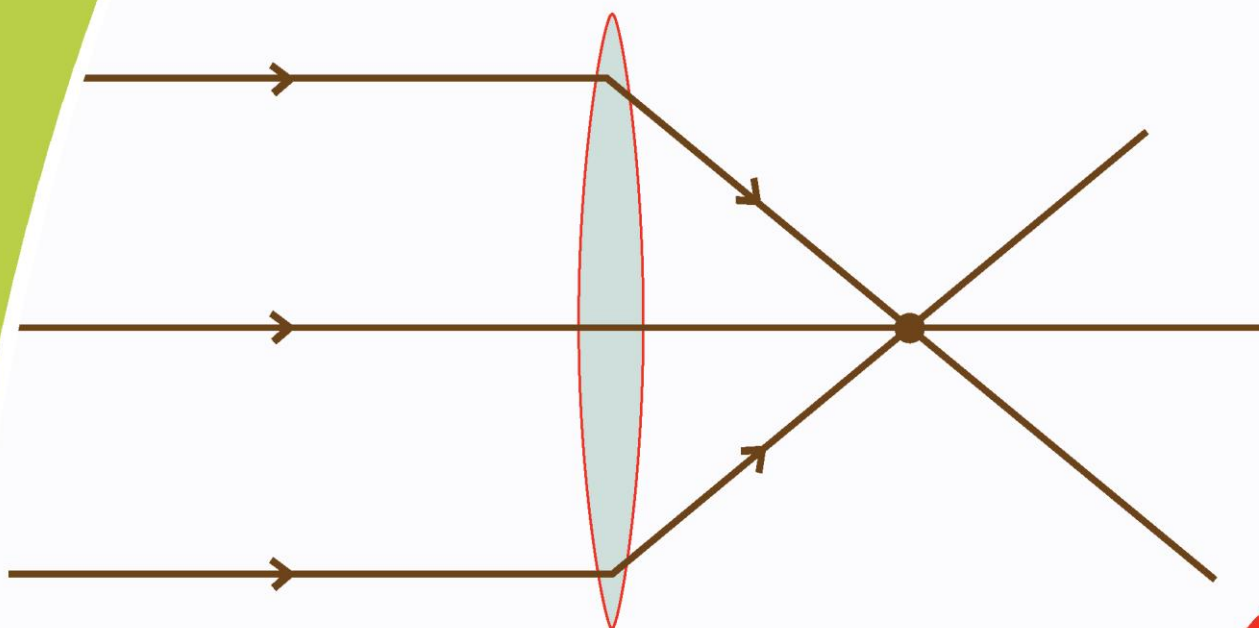
REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

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 4



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

**Módulo 4 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

Zito Viegas Mucavela

Revisão Instrucional

Nilsa Cherindza

Lina do Rosário

Constância Alda Madime

DércioLanga

Revisão Científica

Arsénio Mindu

Revisão linguística

Rogério Uelemo

Maquetização e Ilustração

Elísio Bajone

Osvaldo Companhia

Rufus Maculuve

Impressão

CEMOQE, Moçambique

ÍNDICE

Pág.

INTRODUÇÃO AO MÓDULO.....	5
UNIDADE Nº 3: ESTÁTICA DOS FLUÍDOS.....	7
LIÇÃO Nº 1: DENSIDADE DE UMA SUBSTÂNCIA.	10
LIÇÃO Nº 2: PRESSÃO EXERCIDA POR SÓLIDOS, LÍQUIDOS E GASES	18
LIÇÃO Nº 4: EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA HIDROSTÁTICA.....	29
LIÇÃO Nº 5: PRINCÍPIO DE PASCAL; LÍQUIDOS IMISCÍVEIS EM VASOS COMUNICANTES.....	31
LIÇÃO Nº 6: APARELHOS HIDRÁULICOS. A PRENSA HIDRÁULICA, A BOMBA HIDRÁULICA E OS MANÓMETROS DE PRESSÃO.	35
LIÇÃO Nº 7: PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES E FORÇA DE IMPULSÃO OU EMPUXO	39
LIÇÃO Nº 8: CONDIÇÕES DE FLUTUAÇÃO DOS CORPOS.....	42
UNIDADE Nº 4: ÓPTICA GEOMÉTRICA	53
LIÇÃO Nº 1: FONTES DE LUZ. CORPOS LUMINOSOS E ILUMINADOS	56
LIÇÃO Nº 2: A PROPAGAÇÃO RECTILÍNEA DA LUZ. RAIOS E FEIXE LUMINOSO	59
LIÇÃO Nº 3: CONSEQUÊNCIAS DA PROPAGAÇÃO RECTILÍNEA DA LUZ.....	62
LIÇÃO Nº 4: REFLEXÃO DA LUZ. LEIS DA REFLEXÃO.....	65
LIÇÃO Nº 5: IMAGENS PRODUZIDAS POR ESPELHOS PLANOS E SUAS CARACTERÍSTICAS.....	67
LIÇÃO Nº 6: REFLEXÃO DE RAIOS PARALELOS, FOCALIS E CENTRAIS NUM ESPELHO CÔNCAVO... ..	71
LIÇÃO Nº 7: CONSTRUÇÃO GEOMÉTRICA DE IMAGENS EM ESPELHOS CÔNCAVOS	76
LIÇÃO Nº 8: FENÓMENO DA REFRAÇÃO DA LUZ LEIS DA REFRAÇÃO. ÍNDICE DE REFRAÇÃO	79
LIÇÃO Nº 9: REFRAÇÃO NUMA LENTE BICONVEXA (RAIO FOCAL, PARALELO E CENTRAL)	87
LIÇÃO Nº 10: CONSTRUÇÃO GEOMÉTRICA DA IMAGEM DADA POR UMA LENTE BICONVEXA E SUAS CARACTERÍSTICAS.....	90
LIÇÃO Nº 11: INSTRUMENTOS ÓPTICOS (LUPA, MICROSCÓPIO E MÁQUINA FOTOGRÁFICA)	95
LIÇÃO Nº 12: OLHO HUMANO E SUAS DEFICIÊNCIAS (MIOPIA E HIPERMETROPIA)	100

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

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

INTRODUÇÃO AO MÓDULO

Bem-vindo ao quarto módulo da disciplina de Física.

Estimado estudante, como nos referimos no terceiro módulo, que a Física é uma ciência que estuda os Fenómenos Naturais e suas transformações, e tratamos sobre os Fenómenos Térmicos e a Estática dos Sólidos. Neste módulo poderás aprender sobre a Estática dos Fluídos e a Óptica Geométrica.

O estudo deste módulo será importante para ti na medida em que serás capaz de definir e interpretar termos como: densidade de uma substância, pressão, aparelhos hidráulicos, princípio de pascal ou de Arquimedes, condições de flutuação de corpos, fenómenos luminosos, sombra, penumbra, eclipse. Poderás também diferenciar raio de feixe luminoso, reflexão de refração da luz, conhecer a constituição e funcionamento de alguns aparelhos ópticos, construção de imagens através do método geométrico em espelhos planos ou curvos e as respectivas características.

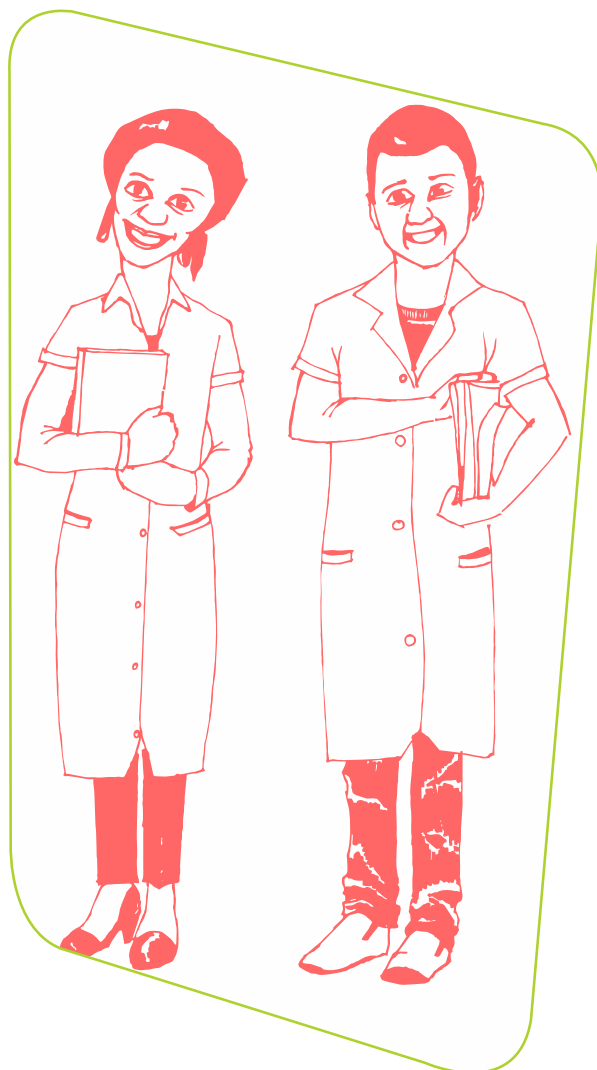
ESTRUTURA DO MÓDULO

Estimado estudante, o seu módulo de Física, contém um todo de 2 Unidades, nomeadamente:

Unidade nº3: Estática dos Fluídos e

Unidade nº5: Óptica Geométrica.

Com essas duas Unidades, o presente módulo apresenta um total de 20 lições que prés fazem um total de 45 horas de estudo, sendo a primeira com duração de 17 horas de estudo e a segunda com duração de 28 horas de estudo.



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DO MÓDULO

Caro estudante, no final deste módulo 4 de Física, deveras ser capaz de:

- a) *Definir os conceitos estudados para interpretar os fenómenos mecânicos e luminosos, mediante a caracterização de seus efeitos externos e a precisão das condições em que ocorrem;*
- b) *Enunciar, interpretando, em situações concretas os Princípios de Pascal e de Arquimedes, assim como as Leis da Reflexão e Refracção da luz;*
- c) *Obter graficamente a imagem dum objecto formada mediante o uso dos espelhos planos e côncavos assim como de lentes convergentes;*
- d) *Resolver problemas qualitativos e quantitativos até ao nível de reprodução com variante nas quais não intervenham mais de duas fórmulas, incluindo a dedução de qualquer das grandezas que intervêm na fórmula relacionados com:*
 - ✓ *determinação da densidade de uma substância.*
 - ✓ *determinação da pressão exercida por um corpo sobre a superfície de apoio.*
 - ✓ *aplicação da equação fundamental da hidrostática em situações concretas.*
- e) *Exemplificar os fundamentos de alguns processos tecnológicos de carácter geral ou importante para o desenvolvimento económico relacionados com os principais ramos da ciência e da técnica, em particular os que estão relacionados com os fenómenos térmicos, mecânicos, e luminosos.*
- f) *Realizar experiências simples, tais como verificação das leis da reflexão e refracção da luz.*

ORIENTAÇÕES PARA O ESTUDO

Estimado estudante, durante o estudo,

- a) Reserve pelo menos 45 horas para a compreensão deste módulo 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.

- c) 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.
- d) Resolva os exercícios e só consulte a chave-de-correcção para confirmar as respostas. Caso tenha respostas erradas volte a estudar a lição e resolver novamente os exercícios por forma a aperfeiçoar o seu conhecimento. Só depois de resolver com sucesso os exercícios poderá passar para o estudo da lição seguinte. Repita esse exercício em todas as lições.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

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

3

UNIDADE Nº 3: ESTÁTICA DOS FLUÍDOS



INTRODUÇÃO

Estimado estudante, na Unidade Temática nº 2, falamos da Estática dos Sólidos. Na presente unidade vamos tratar da Estática dos Fluídos que é uma área da Física que estuda o equilíbrio dos corpos nos estados sólido e líquido.

Numa visão mais ampla a área em análise pode ser chamada de **Hidrostática** que é a parte da Física que estuda os



fluidos (tanto líquidos como os gasosos) em repouso, ou seja, que não estejam em escoamento (movimento).

Além do estudo dos fluidos propriamente ditos, serão estudadas as Forças que esses fluidos exercem sobre corpos neles imersos, seja em imersão parcial, como no caso de objectos flutuantes, como os totalmente submersos.

A Unidade é composta por 8 lições, nomeadamente: *Densidade de uma substância; Pressão exercida por sólidos, líquidos e gases; Pressão hidrostática e Pressão atmosférica (Experiência de Torricelli); Equação Fundamental da Hidrostática; Princípio de Pascal; Líquidos imiscíveis em vasos comunicantes; Aparelhos hidráulicos. A Prensa hidráulica, a Bomba hidráulica e os Manómetros de pressão; Princípio de Arquimedes e Força de impulsão ou empuxo e Condições de flutuação dos corpos.*



OBJECTIVOS DA UNIDADE

Ao fim desta unidade temática o estimado estudante deverá ser capaz de:

- a) *Explicar o significado da densidade de uma substância,*
- b) *Interpretar o conceito de pressão,*
- c) *Explicar a relação de proporcionalidade entre a pressão, a Força exercida e a superfície de apoio,*
- d) *Explicar os factores de que depende a pressão hidrostática e atmosférica,*
- e) *Distinguir a pressão hidrostática da pressão atmosférica,*
- f) *Relacionar as diferentes unidades de pressão,*
- g) *Aplicar a equação fundamental da hidrostática na resolução de exercícios associados a situações concretas,*
- h) *Interpretar o Princípio de Pascal,*
- i) *Explicar o funcionamento de uma prensa hidráulica,*
- j) *Enunciar o Princípio de Arquimedes e,*

k) *Explicar o princípio de fluabilidade dos corpos.*



RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

Com este módulo, o estudante:

- a) *Explica o significado de densidade de uma substancia;*
- b) *Estima a densidade de diferentes substâncias;*
- c) *Relaciona pressão com Força normal sobre uma dada superfície;*
- d) *Distingue pressão hidrostática de pressão atmosférica;*
- e) *Relaciona pressão e diferença de nível;*
- f) *Interpreta o princípio de Pascal relacionando a situações concretas da técnica;*
- g) *Determina a Força de impulsão ou empuxo;*
- h) *Descreve as condições de flutuação dos corpos;*
- i) *Realiza experiências e elabora relatórios descrevendo materiais, procedimentos e conclusões;*
- j) *Discute com colegas os resultados das experiências realizadas respeitando as opiniões e críticas feitas ao seu trabalho e;*
- k) *Assume de forma responsável os comentários feitos as suas ideias durante a discussão com os colegas;*



DURAÇÃO DA UNIDADE

Para o estudo desta Unidade Temática você vai precisar de 17 horas.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

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

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

b) *Material de experimentação que será indicado em cada lição.*

LIÇÃO Nº 1: DENSIDADE DE UMA SUBSTÂNCIA.



INTRODUÇÃO

Caro estudante, na disciplina de Geografia, aprendemos que a densidade populacional é o número de habitantes por quilometro quadrado (km^2). Por exemplo, no seu bairro a densidade populacional é de 10 habitantes por quilómetro quadrado, isto significa que neste bairro em cada km^2 vivem 10 habitantes. Com isso a densidade que iremos estudar em Física não se difere deste que representa quantidade de alguma coisa que ocupa um determinado espaço.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Definir densidade de uma substância;*

- ✓ *Explicar o significado da densidade de uma substância;*
- ✓ *Aplicar a expressão da densidade na resolução de exercícios concretos*



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

3.1.1. Densidade de uma substância

Pelo conceito de densidade que estudamos na disciplina de Geografia, percebemos que densidade significa que é uma quantidade que pode ser da população que nos referimos na introdução ou pode ser de quantidade de massa, dividida pela região que esta ocupa (área ou volume por exemplo).

Por volta do séc. III a.C. um dos raros físicos dessa época, chamado Arquimedes, aplicou o conceito de densidade para resolver um problema que lhe tinha sido posto pelo rei Hierão II de Siracusa. Na altura o rei Hierão II, encomendara uma coroa a um ourives, para tal entregou-lhe uma determinada quantidade de ouro. Quando a coroa lhe foi entregue, receou ter sido roubado uma quantidade de ouro usada para fabricar a coroa. Para tirar a sua dúvida, o rei solicitou a Arquimedes a resolução do problema. Arquimedes tinha de saber com exactidão se toda quantidade de ouro que o rei entregou teria sido ou não usada no fabrico na coroa.

Depois de tantas tentativas sem solução, certo dia Arquimedes se deitou no banho, na selha, verificou que a água transbordava. Deste fenómeno ele interpretou que o volume ocupado pelo seu corpo fazia transbordar da selha um volume equivalente de água. Isto porque a água e o seu corpo não poderiam ocupar o mesmo espaço dentro da selha devido a impenetrabilidade dos corpos que estudaste na 8ª classe.

Percebeu então que se mergulhasse a coroa na água e medisse o volume de água que transbordaria, obteria o volume da coroa e, logo, a sua massa. Ao comparar esta massa com a massa do ouro que o rei havia entregue ao ourives, saberia se o rei teria sido roubado ou não. Ao perceber que tinha encontrado a solução para o seu problema, Arquimedes saltou da selha

onde tomava banho e saiu para a rua completamente nu a gritar “Eureka! Eureka!”. Em português significa “Descobri! Descobri”.

Com esta descoberta, Arquimedes estabeleceu o seu princípio para as Forças de impulsão e aplicou ainda os conceitos de densidade e densidade relativa de uma substância, conforme iremos ver a seguir.

Em Física define-se **Densidade de uma substância** (ρ) como sendo a razão entre a massa e volume ocupado por uma substância.

Isto é: $\rho = \frac{m}{V}$ Onde: m é a massa da substância em kg.

V é o volume da substância em m^3

ρ é a densidade da substância cuja unidade no S.I. é (kg/m^3) .

Mas no sistema C.G.S. (centímetro, grama e segundo) a sua unidade é grama por centímetro cúbico (g/cm^3), sendo $1g/cm^3 = 1000kg/m^3$.

Como a densidade de uma substância depende da temperatura e da pressão às quais está sujeita, então, se aumentarmos a pressão a densidade aumentará mas se aumentarmos a temperatura a densidade diminuirá.

Se mantivermos constante essa temperatura e aumentarmos a massa da substância apenas o seu volume aumentará mas a densidade permanecerá constante.

Existem aparelhos, chamados densímetros, que permitem determinar a densidade de uma substância líquida, bastando para tal mergulhar o aparelho na amostra.

Na tabela seguinte encontram-se os valores das densidades de algumas substâncias sólidas e líquidas à temperatura ambiente e à pressão atmosférica e os de alguns gases à temperatura de $0^\circ C$ e a pressão normal.

Substância	Densidade ρ (kg/m^3)
------------	-------------------------------

Sólidos	<i>Cortiça</i>	$0,24 \times 10^3$
	<i>Gelo</i>	$0,9 \times 10^3$
	<i>Alumínio (Al)</i>	$2,7 \times 10^3$
	<i>Ferro (Fe)</i>	$7,9 \times 10^3$
	<i>Prata (Ag)</i>	$10,5 \times 10^3$
	<i>Chumbo (Pb)</i>	$11,3 \times 10^3$
	<i>Ouro (Au)</i>	$19,3 \times 10^3$
Líquidos	<i>Petróleo</i>	$0,8 \times 10^3$
	<i>Álcool</i>	$0,8 \times 10^3$
	<i>Azeite</i>	$0,92 \times 10^3$
	<i>Água (H₂O) a 4°C</i>	$0,24 \times 10^3$
	<i>Mercúrio (Hg)</i>	1×10^3
Gases	<i>Hidrogénio (H₂)</i>	$88,9 \times 10^3$
	<i>Hélio (He)</i>	$178,5 \times 10^3$
	<i>Ar</i>	1293×10^3

	Oxigénio (O_2)	1429×10^3
	Dióxido de carbono (CO_2)	1977×10^3

ACTIVIDADES DA LIÇÃO



1. O que entendes por densidade de uma substância?
2. Qual é a unidade no Sistema Internacional (S.I.) de densidade de uma substância?
3. Qual é a unidade no sistema centímetro, grama e segundo (CGS) de densidade de uma substância?
4. Que relação existe entre a unidade de densidade no S.I. e no sistema CGS?
5. Sabendo que cada 50g da gasolina contida no tanque de uma mota, ocupa um volume de $10cm^3$. Determina a densidade dessa gasolina em Kg/m^3 .
6. Determine a massa do mercúrio usado nos termómetros líquidos sabendo que a sua densidade é de $1000Kg/m^3$ e ocupa um espaço de $0,4m^3$.
7. Qual deve ser o volume de uma substância, cuja massa é de $40kg$ e a densidade é de $0,4Kg/m^3$.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** Densidade de uma substância (ρ) é a razão entre a massa e volume ocupado por uma substância.
2. **Resposta:** A unidade de densidade no S.I. é quilograma por metro cúbico (kg/m^3).
3. **Resposta:** A unidade de densidade no sistema CGS é grama por centímetro cúbico (g/cm^3).

4.Resposta: A relação existente entre a unidade no sistema CGS e no S.I. é que $1g/cm^3 = 1000kg/m^3$.

<u>5.Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$m = 50g$		
$V = 10cm^3$	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{50g}{10cm^3}$
$\rho = ?$		$\rho = 5g/cm^3$

Como: $1g/cm^3 = 1000kg/m^3$, **então:** $\rho_{(kg/m^3)} = 5 \times 1000kg/m^3 = 5000kg/m^3$

Ou

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$m = 50g = 0,05kg$		
$V = 10cm^3 = 0,0001m^3$	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{0,05kg}{0,0001m^3} = \frac{5 \times 10^{-1}kg}{10^{-5}m^3}$
$\rho = ?$		$\rho = 5 \times 10^{-1} \times 10^5 kg/m^3$
		$\rho = 500kg/m^3$

Resposta: A densidade da gasolina será de $500kg/m^3$.

Para resolver os exercícios 6 e 7 vamos tirar os dados e com base nos conhecimentos das relações de proporção aprendidos na matemática vamos modificar a fórmula principal para a desejada.

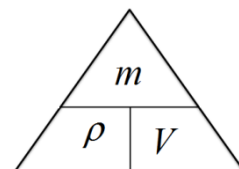
<u>6.Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$\rho = 1000kg/m^3$		
$V = 0,4m^3$	$m = \rho.V$	$m = 1000kg/m^3 \cdot 0,4m^3$
$m = ?$		$m = 400kg$

Resposta: A massa do mercúrio usado nos termômetros líquidos é de $400kg$.

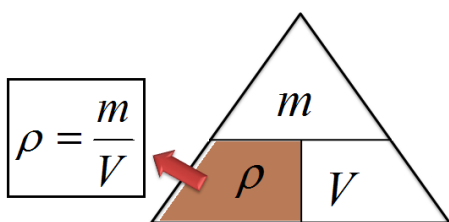
<u>7. Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$\rho = 0,4kg/m^3$		
$m = 40kg$	$V = \frac{m}{\rho}$	$V = \frac{40kg}{0,4kg/m^3}$
$V = ?$		$V = 100m^3$

Resposta: O volume ocupado pela substância é de $100m^3$.

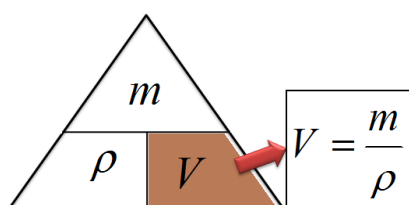
Ainda para facilitar a dedução da fórmula, podes usar o triângulo que aprendemos no módulo anterior, bastando para tal fechar a grandeza que desejares calcular com os dedos, no triângulo ao lado, para obter as fórmulas a seguir:



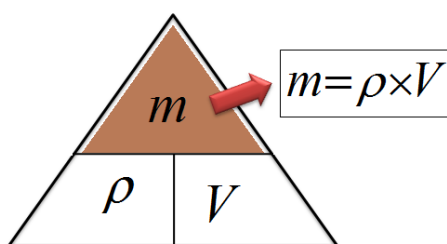
- a) Para determinar a fórmula principal para calculamos a densidade da substância, vamos fechar a parte onde temos a grandeza densidade, símbolo (ρ) e o que visualizamos será a nossa fórmula.



- b) Para calcular o Volume, vamos fechar a parte onde temos a grandeza **Volume (V)** e obtemos a fórmula a seguir:



- c) Para calcular a massa, vamos fechar a parte onde temos a grandeza **massa (m)**.





LIÇÃO Nº 2: PRESSÃO EXERCIDA POR SÓLIDOS, LÍQUIDOS E GASES



INTRODUÇÃO

Depois de falarmos da grandeza física densidade da substância, vamos falar de uma nova grandeza física denominada Pressão.

Será que esta pressão que aqui se pretende dar é a mesma que nos damos aos nossos pais quando exigimos que nos comprem por exemplo um sapato novo?

Claro que não é a mesma, na Natureza, há Forças que se exercem entre corpos cujas superfícies estão em contacto entre si, a que nos damos o nome de Forças de contacto. Portanto se essas Forças se exercem perpendicularmente à superfície de contacto entre os corpos, são Forças de Pressão e transmitem-se uniformemente a toda a superfície. Com isso os efeitos sobre as superfícies em que actuam podem ser medidas pela grandeza física **Pressão**.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- Definir pressão,*
- Interpretar o conceito de pressão,*
- Aplicar a expressão matemática da pressão na resolução de exercícios concretos e,*
- Relacionar as diferentes unidades de pressão.*



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

3.2.1. Pressão exercida por sólidos, líquidos e gases e suas Unidades

Nesta lição vamos falar sobre a Pressão. Para tal vamos observar a experiência que abaixo se descreve.

Experiência de Demonstração:

Material

- a) Dois pregos.
- b) Um pedaço de madeira;
- c) Um martelo.

Procedimentos

1º Passo: Vamos colocar o prego sobre o pedaço de madeira como é ilustrado na figura 1, e com o martelo vamos bater a outra extremidade.

2º Passo: De seguida vamos inverter a posição do prego, colocando-o sobre o pedaço de madeira como é ilustrado na figura 2.



Figura-1



Figura-2

O que observaste? Em qual das posições o prego penetra facilmente no pedaço de madeira?

Resposta: *Esperamos que tenhas observado que o prego colocado na posição indicada na figura 1, penetra facilmente sobre a madeira, enquanto que o prego colocado sobre a madeira como é ilustrado na figura 2, não penetra na madeira.*

Porque é que tal acontece?

Notamos que quando colocávamos na primeira posição o prego penetrava facilmente porque a extremidade colocada sobre a madeira tem menor área (ponta aguçada ou “fina” e na segunda posição era difícil porque a extremidade colocada sobre a madeira tem maior área (ponta “grossa”). Dado que, quanto maior for a área da superfície menor será a pressão exercida.

Isto porque a **Pressão (P)** é a Força que um corpo exerce sobre uma área da superfície.

Isto é: $P = \frac{F}{A}$ Onde: F - é a Força em (N); A - é a área da superfície em (m^2); P - é a pressão.

A unidade da Pressão no S.I. é **Pascal (Pa)** que deriva de (N/m^2) em homenagem ao francês **Blaise Pascal**.

Pela fórmula acima podemos concluir que:

A pressão é inversamente proporcional à área e directamente proporcional à Força. Ou seja, quanto maior for a Força aplicada sobre o corpo maior será a pressão e quanto maior for a área de contacto menor é a pressão.

3.2.2. Unidades de pressão: Pascal, atmosfera, bar, cmHg, mmHg, e sua relação

As outras unidades de pressão podem ser:

- a) 1atmosfera (**atm**) = $1.013 \times 10^5 Pa$
- b) 1mm de Mercúrio (**Hg**) = $133.3 Pa$ (Lê-se 1 milímetro de Mercúrio)
- c) 1bar = $10^5 Pa$

Múltiplos de pascal:

- a) 1kPa (Lê-se kilo – Pascal) = $10^3 Pa$
- b) 1Mpa (Lê-se Mega – Pascal) = $10^6 Pa$



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Defina Pressão.

1.**Resposta:** Pressão é a Força que um corpo exerce sobre uma área da superfície.

2. Qual é a unidade de pressão no Sistema Internacional S.I.?

2.**Resposta:** A unidade da Pressão no S.I. é **Pascal (Pa)**.

Actividades

3. Calcula a pressão exercida sobre uma superfície de $4m^2$, quando é aplicada uma Força de 12N.

<u>3.Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$F = 12N$		
$A = 4m^2$	$P = \frac{F}{A}$	$P = \frac{12N}{4m^2}$
$P = ?$		$P = 3Pa$

4. Converte para o sistema internacional de unidades as seguintes pressões:

a) 3,2atm b) 500N/cm² c) 0,8N/cm² d) 2,6bar e) 3,4mmHg f) 5kPa g) 3,3MPa

4. Resolução:

$$\begin{array}{ll}
 1atm \longrightarrow 1,013 \cdot 10^5 Pa & 1m^2 \longrightarrow 10^4 cm^2 \\
 3,2atm \longrightarrow x & \\
 \text{a)} \quad x = \frac{3,2atm \cdot 1,013 \cdot 10^5 Pa}{1atm} & \text{b)} \quad 500 \frac{N}{cm^2} = 500 \frac{N}{10^{-4} m^2} = \\
 x = 3,24Pa & = 500 \cdot 10^4 \frac{N}{m^2} = 5 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 & 1bar \longrightarrow 10^5 Pa \\
 \text{c)} \quad 0,8 \frac{N}{cm^2} = 0,8 \cdot 10^4 \frac{N}{m^2} & \text{d)} \quad 2,6bar \longrightarrow x \\
 & x = 2,6 \cdot 10^5 Pa
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll}
 1mmHg \longrightarrow 133,3Pa & 1kPa \longrightarrow 10^3 Pa & 1MPa \longrightarrow 10^6 Pa \\
 \text{e)} \quad 3,4mmHg \longrightarrow x & \text{f)} \quad 5kPa \longrightarrow x & \text{g)} \quad 3,3.MPa \longrightarrow x \\
 x = 3,4 \cdot 133,3Pa = 453,22Pa & x = 5 \cdot 10^3 Pa & x = 3,3 \cdot 10^6 Pa
 \end{array}$$

Com base nos cálculos acima, podemos concluir que para qualquer que seja a conversão, bastará para tal multiplicar o valor dado pelo seu correspondente. Por exemplo se $P=2\text{atm}$, então, como $1\text{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, logo $P = 2 \times 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \Rightarrow P = 2,026 \times 10^5 \text{ Pa}$.

5. Uma Força de $0,96 \text{ N}$ exerce uma pressão de 2 N/m^2 sobre uma determinada superfície. Qual é a área dessa superfície?

Dados Fórmula Resolução

$$\begin{aligned} F &= 0,96 \text{ N} \\ P &= 2 \text{ N/m}^2 \\ A &= ? \end{aligned} \quad A = \frac{F}{P} \quad A = \frac{0,96 \text{ N}}{2 \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} \Rightarrow A = 0,48 \text{ m}^2$$

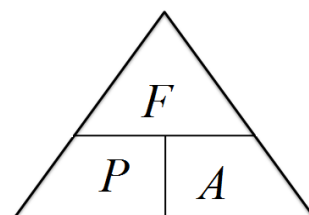
Resposta: A área da superfície é de $0,48 \text{ m}^2$.

6. Qual deve ser a Força a aplicar sobre uma área de 2 m^2 , de modo a resultar numa pressão de 4 Pa ?

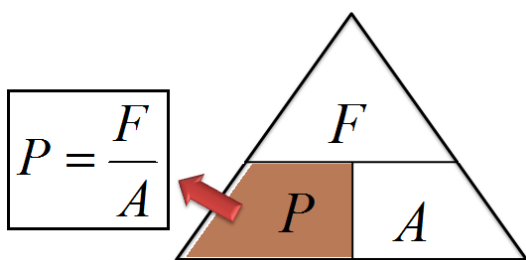
<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$P = 4 \text{ Pa}$	$F = P \times A$	$F = 4 \text{ Pa} \times 2 \text{ m}^2$
$A = 2 \text{ m}^2$		$F = 8 \text{ N}$
$F = ?$		

Resposta: A Força a aplicar será de 8 N .

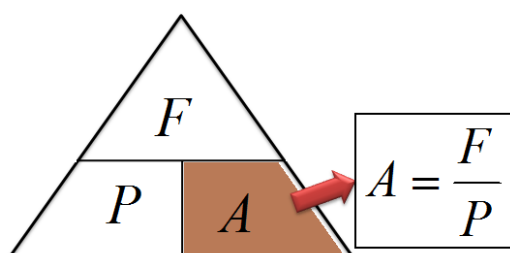
Ainda para facilitar a dedução da fórmula, podemos usar o triângulo ao lado, bastando para tal fechar com os dedos (parte pintada nos triângulos que se seguem) a grandeza que desejares calcular, no triângulo, para obter as fórmulas a seguir:



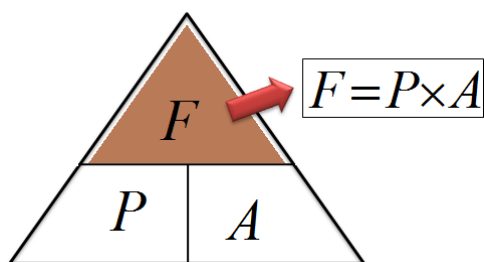
- a) Para determinar a fórmula principal onde calculamos a Pressão, vamos fechar a parte onde temos a grandeza (**P**) e o que visualizamos será a nossa fórmula.



b) Para calcular Área, vamos fechar a parte onde temos a grandeza A e obtemos a fórmula a seguir:



c) Para calcular a Força, vamos fechar a parte onde temos a grandeza F .



LIÇÃO Nº 3: PRESSÃO HIDROSTÁTICA E PRESSÃO ATMOSFÉRICA (EXPERIÊNCIA DETORRICELLI)



INTRODUÇÃO A LIÇÃO

Caro estudante, imagine o que podemos sentir quando entramos na água em uma lagoa, rio ou mesmo uma piscina, por exemplo, sentiremos a pressão da água sobre nós e, quanto mais fundo mergulharmos, maior será essa pressão. Caso o líquido seja mais denso que a água, a pressão será ainda maior. A força da gravidade influencia na pressão exercida pelo líquido, também chamada de pressão hidrostática.

Na Terra, todos os corpos estão envoltos em ar e, como todos os fluídos, ele causa uma pressão nos corpos imersos nele.

Para além da Pressão Atmosférica e Hidrostática que poderemos tratar nesta lição também iremos falar sobre o físico italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) que realizou uma experiência para determinar a pressão atmosférica ao nível do mar.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ Definir a pressão hidrostática e atmosférica;
- ✓ Explicar os factores de que depende a pressão hidrostática e atmosférica e;
- ✓ Distinguir a pressão hidrostática da pressão atmosférica.



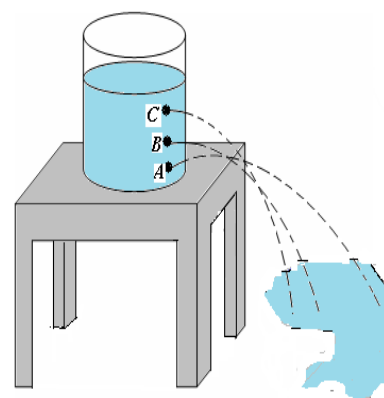
Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 2 horas.

3.3.1. Pressão hidrostática e Pressão atmosférica

Hidrostática— é um ramo da física que estuda as condições de equilíbrio de um fluído em repouso.

Experiência de Demonstração:

Coloca-se uma garrafa ou um recipiente de PET (garrafa plástica), por cima da mesa (secretária), e introduz-se água; Em seguida, com ajuda de uma agulha fura-se o recipiente e verifica-se o fenómeno. Posto isto, fecha-se o furo e observa-se o fenómeno. Depois fura-se mais 3 partes em alturas diferentes como ilustra a figura ao lado:



Conclusões da Experiência:

A experiência leva-nos a crer que um líquido exerce pressão sobre as paredes do recipiente que o contém.

- a) *O líquido exerce pressão sobre as paredes do recipiente que o contém actuando perpendicularmente as superfícies dessas paredes;*
- b) *Todos pontos de um líquido em repouso que se encontram no mesmo plano horizontal sofrem pressões iguais;*
- c) *A pressão exercida por um líquido num ponto desse mesmo líquido depende da profundidade a que esse ponto se encontra.*

3.3.1.1. Pressão Hidrostática

Pressão Hidrostática é a pressão que os líquidos exercem sobre os corpos neles mergulhados e sobre as paredes dos recipientes neles contidos.

Como se pode calcular a pressão que esse líquido exerce sobre as paredes do recipiente?

Sabe-se que a pressão é dada por: $P = \frac{F}{A}$. Esta Força porque actua para baixo (Peso) é dada

por: $F = m.g$; Substituído na pressão $P = \frac{F}{A}$, teremos: $P = \frac{m.g}{A}$ E vimos que da densidade

do líquido a massa é dada por: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho.V$ Com isso teremos: $P = \frac{\rho.V.g}{A}$ Como

vemos o líquido varia a sua forma conforme o recipiente e para o nosso caso temos o recipiente em forma de um cilindro, então vamos encontrar a fórmula do volume do cilindro, que é: $V = Ah$. Substituindo na fórmula $P = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{A}$, temos: $P = \rho \cdot Ah \cdot g / A \Rightarrow \boxed{P = \rho \cdot h \cdot g}$

3.3.1.2. Pressão Atmosférica

Define-se **Pressão atmosférica** como sendo a pressão que a atmosfera exerce sobre todos os corpos e a superfície da terra.

Como vimos na experiência quando abríamos a garrafa, o ar exercia pressão sobre a água (*Pressão hidrostática*) e esta por sua vez exercia pressão sobre o recipiente (*pressão atmosférica*).

Com isso podemos determinar a *pressão numa certa profundidade* do líquido que é dada pelo somatório da *pressão atmosférica* pela *pressão hidrostática*.

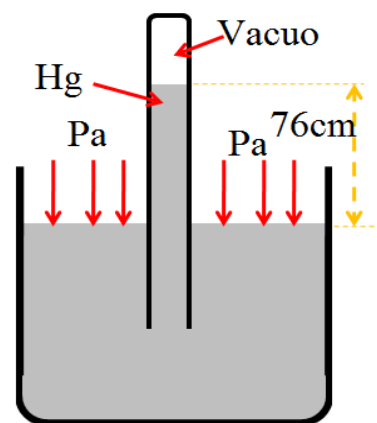
$$P = P_{atm} + P_{hid} \Rightarrow P = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h$$

Onde: P - é a pressão exercida pela coluna do líquido no seu interior; P_{atm} é a pressão atmosférica; ρ - é a densidade do líquido; g - é a aceleração de gravidade e h - é a altura da coluna do líquido

3.3.1.3. Experiência de Torricelli



Para efectuar a sua medição, Torricelli fechou uma das extremidades de um tubo de vidro, com cerca de 1m de comprimento enchendo-o completamente com mercúrio (Hg). Em seguida, tapou a extremidade aberta e invertendo o tubo, mergulhou-o recipiente com mercúrio. Quando destapou o tubo, verificou que a coluna de mercúrio descia estacionando a sua altura de 76cm acima do nível de mercúrio no recipiente como mostra a figura ao lado. É notável que na parte superior



do tubo há ausência de ar (vácuo). Deste modo nenhuma pressão é exercida sobre a coluna do mercúrio.

Torricelli concluiu que a pressão atmosférica (P_{atm} ou Pa), que actua na superfície do líquido no recipiente equilibra o Hg no tubo, ou seja, equivale à pressão exercida por coluna de Hg de 76cm de altura.

Logo $P_{atm} = 76\text{cmHg} = 760\text{mmHg} = 1,013 \times 10^5 \text{Pa}$

O aparelho usado por Torricelli para a medição da pressão chama-se **Barómetro**.

Os meteorologistas usam esses aparelhos para a previsão do tempo. Pois se notarem que numa região a pressão será baixa significa que poderá fazer mau tempo.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Defina:

a) Pressão hidrostática.

b) Pressão atmosférica.

2. Como se chama o instrumento usado por Torricelli na sua experiencia?

3. Qual é a função do aparelho usado por Torricelli na sua experiencia?

4. A que altura se elevara a água pela tubulação de um edifício, se um barómetro situado na planta baixa indicar uma pressão de 292.000 Pa, sendo $\rho = 1000\text{kg}/\text{m}^3$ e $g = 9,81\text{m}/\text{s}^2$.

5. Uma lata de 150 cm de altura está cheia de óleo. Sabendo que a densidade do óleo é de $920\text{kg}/\text{m}^3$, calcule a sua pressão no fundo da lata sendo dada a pressão atmosférica $P_{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{Pa}$ e aceleração de gravidade $g = 9,8\text{m}/\text{s}^2$



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. a) **Resposta: Pressão Hidrostática** é a pressão que os líquidos exercem sobre os corpos neles mergulhados e sobre as paredes dos recipientes neles contidos.

b) **Resposta:** *Pressão atmosférica* é a pressão que a atmosfera exerce sobre todos os corpos e a superfície da terra.

2. **Resposta:** *O instrumento usado por Torricelli chama-se Barômetro.*

3. **Resposta:** *O barômetro serve para medir a pressão atmosférica de um determinado lugar de modo a prever o estado de tempo desse local.*

4. Dados Fórmula Resolução

$$P = 294000 \text{ Pa}$$

$$P = \rho \cdot h \cdot g \quad h = \frac{294000 \text{ Pa}}{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = ?$$

$$h = \frac{P}{\rho \cdot g}$$

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

5. Dados Formula

$$h = 150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m} \quad P = P_{\text{atm}} + \rho \cdot h \cdot g$$

$$\rho = 920 \text{ kg/m}^3$$

$$P_{\text{atm}} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

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

$$P = ?$$

Resolução

$$P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} + 920 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$P = 1,013 \cdot 100000 \text{ Pa} + 13524 \text{ Pa}$$

$$P = 101300 \text{ Pa} + 13524 \text{ Pa}$$

$$P = 114824 \text{ Pa} = 1,14824 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

LIÇÃO Nº 4: EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA HIDROSTÁTICA



INTRODUÇÃO

Nesta lição poderemos aprender como escrever a Equação Fundamental da Hidrostática, que está relacionada com dois pontos situados a alturas diferentes. E ainda saberemos enunciar o princípio que rege esta equação, o que chamamos de Princípio Fundamental da Hidrostática.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Enunciar o princípio fundamental da hidrostática.*
- ✓ *Usar a equação fundamental da hidrostática a resolver problemas quotidianos*



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

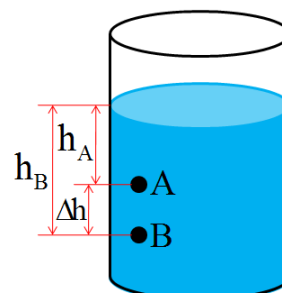
3.4.1. Equação fundamental da hidrostática

Considere dois pontos A e B, no seio de um líquido em repouso, como mostra a figura ao lado. Sejam h_A e h_B as profundidades a que se encontram esses pontos.

É possível escrever a pressão para cada um desses pontos distintos, o que significa que entre os dois pontos em questão há uma diferença de pressão, que é definida pelo princípio que enunciaremos a seguir..

A Equação Fundamental da Hidrostática baseia-se no Princípio Fundamental da Hidrostática também conhecido por **Princípio de Stevin** que diz:

A pressão exercida por um líquido é independente da forma do recipiente que o contém; depende unicamente da altura.



Desta maneira, a diferença de pressões entre os dois pontos a alturas diferentes num líquido será dada por:

$$\Delta P = P_B - P_A \Rightarrow \text{Onde: } P_A = \rho \cdot g h_A \text{ e } P_B = \rho \cdot g h_B$$

$$\Delta P = \rho \cdot g h_B - \rho \cdot g h_A \Rightarrow P_B - P_A = \rho \cdot g \cdot (h_B - h_A)$$

$$\Rightarrow \Delta P = \rho \cdot g \cdot (h_B - h_A) \Rightarrow \boxed{\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h}$$
 Chama-se **Equação Fundamental da Hidrostática**.

Onde: P_A e P_B são respectivamente as pressões nos pontos A e B e ΔP é a diferença de pressão entre os dois pontos ; ρ é a densidade; g é a aceleração de gravidade, e h_A e h_B são, respectivamente, as alturas dos pontos A e B e Δh é a diferença entre as alturas A e B.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Calcula a diferença de pressão entre dois pontos no seio da água, com um desnível de 20m. Considere $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ e $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.
2. Uma garrafa de 30cm de altura está cheia de azeite ($\rho = 0,92 \text{ g/cm}^3$). Calcula a pressão que o azeite exerce num ponto do fundo da garrafa, considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. Dados

Fórmulas

Resolução

$$\Delta h = 20 \text{ m} \quad \Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h \quad \Delta P = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad \Delta P = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

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

$$\Delta P = ?$$

3. Dados

Fórmulas/Resolução

$$\Delta h = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

$$\rho = 0,92 \text{ g/cm}^3 = 0,92 \times 1000 = 920 \text{ kg/m}^3 \quad \Delta P = 920 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,3 \text{ m}$$

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

$$\Delta P = 2.760 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = ?$$

LIÇÃO Nº 5: PRINCÍPIO DE PASCAL; LÍQUIDOS IMISCÍVEIS EM VASOS COMUNICANTES



INTRODUÇÃO

No nosso dia-a-dia temos nos deparado com situações em que há mistura de dois ou mais líquidos no mesmo recipiente, sejam eles de densidades iguais ou diferentes. Mas nesta lição somente iremos estudar a mistura de líquidos com densidades diferentes onde iremos perceber qual a sua exposição dentro de um recipiente.

Os reservatórios de água instalados numa cidade ou numa residência funcionam como um sistema de vasos comunicantes, eis o motivo da pertinência em estudarmos este tema.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ Definir líquidos imiscíveis em vasos comunicantes;
- ✓ Enunciar o princípio de Pascal
- ✓ Interpretar o Princípio de Pascal



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

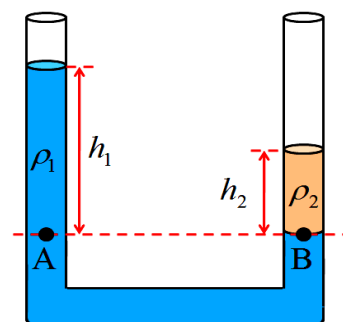
3.5.1. Líquidos imiscíveis em vasos comunicantes

Imagine aquelas situações em que juntamos óleo e água no mesmo recipiente.

Entre os dois líquidos qual deles estará depositado no fundo do recipiente e porquê?

Para respondermos a esta questão vamos antes definir alguns conceitos tais como: líquidos imiscíveis e vasos comunicantes.

Líquidos Imiscíveis (ou não imiscíveis) são líquidos que não se misturam. As suas densidades são diferentes.



Sistema de vasos comunicantes é a união de dois ou mais vasos, na sua parte inferior através de um tubo, como mostra a figura, garantindo assim a sua comunicação por meio de um líquido.

Neste vaso comunicante, foram postos dois líquidos imiscíveis (água e óleo, por exemplo) e eles distribuíram-se de tal forma que as alturas das colunas sejam inversamente proporcionais às respectivas densidades.

Partindo de princípio de que o sistema está em equilíbrio e por acção da gravidade, podemos igual as pressões nos pontos **A** e **B**.

Então: $P_A = P_B$ e como $P_A = P_{atm} + \rho_1 \cdot g \cdot h_1$ e $P_B = P_{atm} + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$

Teremos: $P_{atm} + \rho_1 \cdot g \cdot h_1 = P_{atm} + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$

Eliminando a pressão atmosférica P_{atm} e depois simplificando a aceleração de gravidade g chegamos a condição de equilíbrio de dois líquidos imiscíveis num sistema de vasos comunicantes de secção única.

$$h_1 \times \rho_1 = h_2 \times \rho_2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Com esta expressão podemos concluir que: se colocados dois ou mais líquidos imiscíveis num recipiente (exemplo água e óleo), o líquido mais denso irá depositar-se no fundo do recipiente neste caso a água, (por ser o mais denso) e o menos denso neste caso o óleo, fica na superfície.

3.5.2. Princípio de Pascal

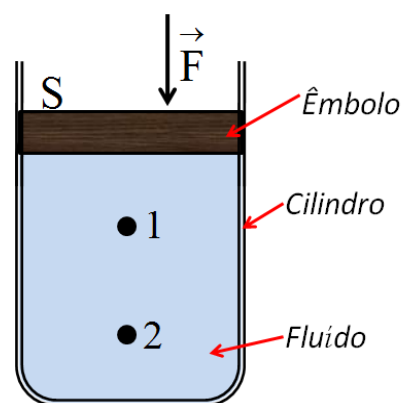
Quem é Pascal?

Blaise Pascal era um físico e matemático francês que realizou estudos importantes sobre os fluídos, clarificando os conceitos de pressão e vácuo.



De entre os vários estudos por ele realizados usou um aparelho constituído por um cilindro, onde está contido um fluído, munido de êmbolo móvel de área S , como mostra a figura ao lado.

Exercendo uma Força F no êmbolo, vamos provocar aumento da pressão no ponto 1 (ΔP_1), enquanto a pressão no ponto 2 sofrerá um aumento de ΔP_2 , tal que $\Delta P_1 = \Delta P_2$.



Este resultado foi estabelecido em 1653, por Pascal, e foi conhecido como **Princípio de Pascal** que tem o seguinte enunciado:

“Qualquer variação de pressão, ΔP exercida sobre um líquido, transmite-se integralmente a todos os seus pontos e as paredes do recipiente que o contém”.

Este princípio pode ser deduzido com base na equação fundamental da hidrostática. Portanto é aplicável a fluídos incompressíveis, que não mudam de volume quando sofrem acção de uma Força de pressão, ou seja a líquidos cuja densidade permanece constante.

Por este motivo este princípio de Pascal é aplicado por exemplo em elevadores hidráulicos dos postos de gasolina e ao sistema de freios e amortecedores.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Defina:

a) Líquidos imiscíveis;

b) Sistema de vasos comunicantes.

2. Considerando a figura anterior, qual seria o valor de h_2 sabendo que $\rho_2 = 0,75 \text{ g/cm}^3$, $\rho_1 = 1,3 \text{ g/cm}^3$ e $h_1 = 10 \text{ cm}$.

3. Enuncie o princípio de Pascal.

4. Quais são as aplicações do Princípio de Pascal?



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1.a) **Resposta:** Líquidos Imiscíveis são aqueles que não se misturam devido a diferença nas suas densidades.

b) **Resposta:** Sistema de vasos comunicantes é a união de dois ou mais vasos, na sua parte inferior através de um tubo.

2. Dados

$$\begin{aligned}\rho_1 &= 1,3 \text{ g/cm}^3 \\ \rho_2 &= 0,75 \text{ g/cm}^3 \\ h_1 &= 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m} \\ h_2 &= ?\end{aligned}$$

Fórmula

$$\begin{aligned}h_1 \times \rho_1 &= h_2 \times \rho_2 \\ \Rightarrow h_2 &= \frac{h_1 \times \rho_1}{\rho_2}\end{aligned}$$

Resolução

$$\begin{aligned}h_2 &= \frac{10 \text{ cm} \times 1,3 \text{ g/cm}^3}{0,75 \text{ g/cm}^3} \\ h_2 &= \frac{13 \text{ cm}}{0,75} \Rightarrow h_2 = 17,3 \text{ cm}\end{aligned}$$

Resposta: A altura atingida pelo primeiro líquido é de 17,3 cm.

3. **Resposta:** O princípio de Pascal diz: Qualquer variação de pressão, ΔP exercida sobre um líquido, transmite-se integralmente a todos os seus pontos e as paredes do recipiente que o contém.

4. **Resposta:** O princípio de Pascal é aplicado em elevadores hidráulicos dos postos de gasolina e ao sistema de freios e amortecedores.

LIÇÃO Nº 6: APARELHOS HIDRÁULICOS. A PRENSA HIDRÁULICA, A BOMBA HIDRÁULICA E OS MANÓMETROS DE PRESSÃO.



INTRODUÇÃO

Como nos referimos na lição anterior, o princípio de Pascal é aplicado em elevadores hidráulicos dos postos de gasolina e ao sistema de freios e amortecedores. Nesta lição iremos aprender como funcionam os diferentes tipos de aparelhos hidráulicos.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Explicar o funcionamento dos diferentes tipos de aparelhos hidráulicos*
- ✓ *Explicar a condição de equilíbrio de uma prensa hidráulica na resolução de problemas do dia-a-dia.*



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

3.6.1. Aparelhos hidráulicos

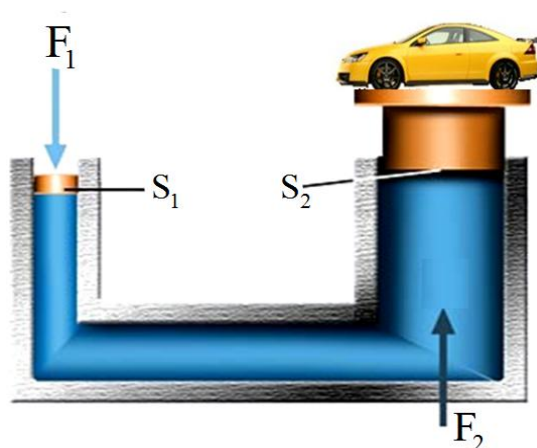
Da mesma forma que na Estática dos Sólidos aprendemos alguns aparelhos que facilitam o trabalho do homem, também, nesta lição iremos nos debruçar sobre aparelhos que têm como objectivo facilitar o trabalho de homem.

Aparelhos hidráulicos são aqueles que para o seu funcionamento empregam as propriedades de um fluído.

O funcionamento de qualquer que seja o aparelho hidráulico baseia-se no princípio de Pascal.

3.6.1.1. Bomba e Prensa Hidráulicas

São aparelhos constituídos por dois cilindros de diâmetros diferentes, munidos de dois êmbolos e contendo um fluido (óleo) e estão ligados entre si através de um tubo como mostra a figura ao lado.



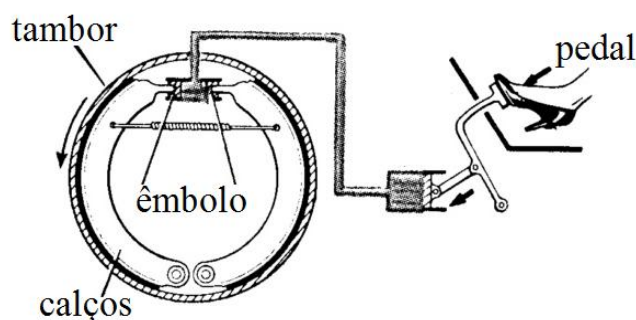
De acordo com o Princípio de Pascal, se aplicamos uma Força F_1 na área S_1 surge uma pressão ΔP_1 que é igual em todos os pontos do líquido e sobre a superfície da parede inclusive a do segundo êmbolo ΔP_2 , isto é,

1ª) $\Delta P_1 = \Delta P_2$ mas como é sabido que 2ª) $\Delta P_1 = \frac{F_1}{S_1}$ e 3ª) $\Delta P_2 = \frac{F_2}{S_2}$. Substituindo a 2ª) e 3ª) fórmulas na 1ª) teremos:

$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$, Onde F_1 e A_1 são respectivamente a Força e a área do êmbolo menor e F_2 e A_2 são respectivamente a Força e a área do êmbolo maior.

3.6.1.2. Travão Hidráulico

O travão ou freio Hidráulico é um tipo de mecanismo constituído por um pedal, um êmbolo, um tambor cujo interior contém o fluido e dois calços.

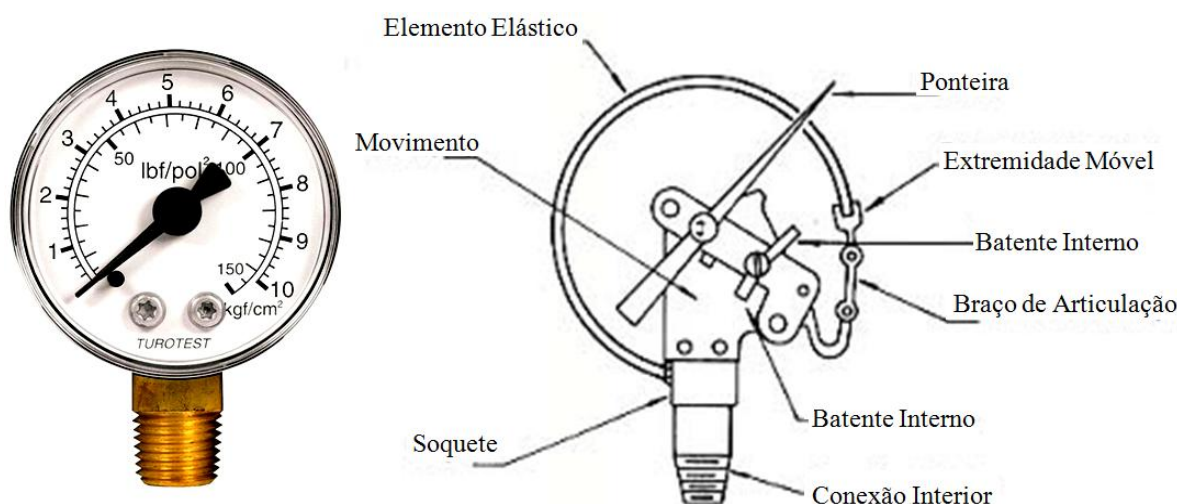


O travão permite controlar o movimento de aceleração de um veículo ou de uma máquina, de modo a retardar ou parar seu movimento ou então impedir que o movimento seja reiniciado.

3.6.1.3. Manómetros de Pressão

O manómetro de pressão é o indicador responsável por medir e exibir através de um mostrador com ponteiro, a exacta de pressão no interior de um recipiente ou sistema fechado, como: um sistema de ar comprimido, sistema hidráulico, entre outros. O manómetro de pressão é um indicador que não necessita de nenhum tipo de alimentação eléctrica, ou seja, não é necessário ser conectado a nenhum sistema eléctrico para funcionar

Eles são constituídos por um tubo de vidro de duas colunas, no qual se deita um líquido. Estes encontram-se ligados a uma caixa redonda através de um tubo onde uma das faces da caixinha redonda encontra-se coberta de borracha, como mostra a figura a baixo.



Ao exercermos uma pressão sobre a membrana, o nível do líquido no ramo do manómetro ligado a caixinha diminuirá enquanto do outro lado aumentará.

O manómetro de pressão pode ser utilizado em qualquer sistema ou recipiente que necessite ter a pressão monitorada ou controlada, como por exemplo, bombas e compressores, gases de solda, filtros de piscina, sistemas pneumáticos e outros.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. O que são aparelhos Hidráulicos?

2. O que entendes por Fluídos?
3. Quais são os tipos de aparelhos hidráulicos que conheces?
4. Defina Prensa Hidráulica
5. As secções rectas dos êmbolos de uma prensa Hidráulica são $S_1 = 1200\text{m}^2$ e $S_2 = 30\text{m}^2$. Se aplicarmos ao êmbolo menor uma Força $F_1 = 100\text{N}$, qual será a Força resultante sobre o outro?



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1.Resposta: *Aparelhos Hidráulicos são aqueles que para o seu funcionamento requerem as propriedades dos fluídos.*

2.Resposta: *Fluídos são substâncias que têm a capacidade de escoar ou mudar de forma sob acção de pequenas Forças.*

3.Resposta: *Os tipos de aparelhos hidráulicos que conheço são: Bomba, Prensa e travão Hidráulico e manómetro de pressão.*

4.Resposta: *Prensa Hidráulica é um aparelho constituído por dois cilindros de diâmetros diferentes, munidos de dois êmbolos e contendo um fluído (ex: óleo) e estão ligados entre si através de um tubo.*

5.Dados

$$S_1 = 1200\text{m}^2$$

$$S_2 = 30\text{m}^2$$

$$F_1 = 100\text{N}$$

$$F_2 = ?$$

Fórmula

$$\frac{F_2}{S_2} = \frac{F_1}{S_1}$$

$$F_2 = \frac{F_1 \times S_2}{S_1}$$

Resolução

$$F_2 = \frac{100\text{N} \times 40\text{m}^2}{200\text{m}^2}$$

$$F_2 = \frac{4000\text{N}}{200} \Rightarrow F_2 = 20\text{N}$$

Resposta: *A Força resultante sobre o outro êmbolo é de 20N.*

LIÇÃO Nº 7: PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES E FORÇA DE IMPULSÃO OU EMPUXO



INTRODUÇÃO

Como nos referimos numa das lições anteriores, sobre o que conta a lenda do século III a.C., onde o físico e matemático Arquimedes teria solucionado o problema do rei, quando tomava o seu banho, em que explicou que sobre um corpo mergulhado num fluído, para além do peso, actua uma outra Força, chamada Força de Impulsão. É sobre esta Força que iremos estudar nesta lição.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Enunciar o Princípio de Arquimedes*



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

3.7.1. Princípio de Arquimedes e a Força de Impulsão ou Empuxo

Arquimedes nasceu na cidade-estado grega de Siracusa, na ilha da Sicília, cerca de 287 a.C. Seu pai, Phidias, foi um astrónomo.

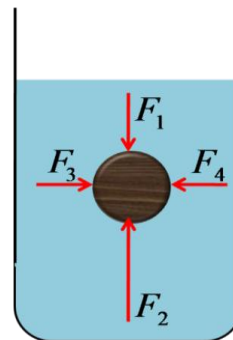
Ele é conhecido por sua formulação de um princípio da hidrostática (conhecido como princípio de Arquimedes) e um dispositivo para elevar a água, ainda usado em países em desenvolvimento, conhecido como o Parafuso de Arquimedes.



Da mesma forma que o princípio de Pascal é consequência da Equação fundamental da Hidrostática, também o princípio de Arquimedes é consequência da Equação fundamental da Hidrostática.

Porque é que os barcos não afundam de tão pesados que são?

Arquimedes realizou estudos sobre as características da Força que um líquido exerce sobre um corpo mergulhado nele, parcial ou totalmente, como mostra a figura ao lado:



Observa-se pela figura que a intensidade das Forças F_3 e F_4 são iguais, logo a sua Força resultante (F_R) é nula (zero).

Exemplo: Se $F_3 = F_4 = 2N$ então: $F_R = F_3 - F_4 \Rightarrow F_R = 2N - 2N \Rightarrow F_R = 0$

E para o caso das Forças F_1 e F_2 são diferentes, sendo F_2 maior que F_1 , a sua Força resultante será vertical com sentido de baixo para cima. Essa Força é chamada **Força de Impulsão**.

Exemplo: Se $F_1 = 3N$ e $F_2 = 7N$

então: $F_R = F_2 - F_1 \Rightarrow F_R = 7N - 3N \Rightarrow F_R = 4N$

Força de Impulsão (F_I) ou Empuxo (E) é a Força resultante das Forças verticais que um líquido exerce sobre um corpo nele mergulhado.

Desta forma chegou a uma conclusão que mais tarde foi chamada de **Princípio de Arquimedes** que diz:

"Todo o corpo mergulhado num líquido está sujeito a uma Força vertical (Força de Impulsão), sempre dirigida de baixo para cima, de intensidade igual ao peso do líquido deslocado".

Esta Força pode ser calculada através da fórmula: $F_I = \rho \times V_{liq.} \times g$

Onde: F_I é a Força de impulsão expresso em Newton (N); ρ é a densidade do líquido (em kg/m^3); $V_{liq.}$ é o volume do líquido deslocado (em m^3) e $g = 9,8m/s^2$ (aceleração de gravidade na Terra).

Deste modo podemos responder a pergunta anterior dizendo que o barco não afunda de tão pesado que é



porque sobre os corpos mergulhados num líquido, para além do seu peso actua também a Força de impulsão que para o caso do barco é maior que o seu peso por isso não afunda.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Enuncie o princípio de Arquimedes.
2. Explique com base no princípio que anunciaste porque é que os barcos não afundam de tão pesados que são?
3. Calcula a intensidade da Força de impulsão que a água de 1000kg/m^3 de densidade, exerce sobre um corpo sabendo que o volume deslocado é de $0,002\text{m}^3$.
4. Calcule o Empuxo aplicado sobre um corpo mergulhado nas águas do Oceano ($\rho = 1030\text{kg/m}^3$), sabendo que o volume do líquido deslocado é de 2m^3 .



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** O princípio de Arquimedes diz que todo o corpo mergulhado num líquido está sujeito a uma Força vertical, chamada Força de Impulsão, que é sempre dirigida de baixo para cima, de intensidade igual ao peso do líquido deslocado".
2. **Resposta:** Os barcos não a fundão de tão pesados que são porque sobre eles actua a Força de impulsão que é dirigida de baixo para cima e é maior do que o peso do barco.

3. Dados	Fórmula	Resolução
$\rho = 1000\text{kg/m}^3$	$F_I = \rho \times V_{liq.} \times g$	$F_I = 1000 \times 0,002 \times 9,8$
$V_{liq.} = 0,002\text{m}^3$		$F_I = 19,62\text{N}$
$g = 9,8\text{m/s}^2$		
$F_I = ?$		

4. **Resposta:** $E = F_I = 20188\text{N}$

LIÇÃO Nº 8: CONDIÇÕES DE FLUTUAÇÃO DOS CORPOS



INTRODUÇÃO

Até agora a explicação que temos é que os barcos não afundam devido à sua Força de impulsão que é maior que o seu peso. Mas este facto ainda pode ser discutido porque se esta afirmação é totalmente verdadeira então o barco não estaria em equilíbrio, mas sim a voar como um balão.

De referir que o facto de um corpo flutuar ou não, vai depender da resultante das Forças que actuam no corpo. É esta condição de flutuação dos corpos nos líquidos que trazemos nesta lição para melhor compreensão.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Explicar o princípio de flutuabilidade dos corpos.*



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

3.8.1. Condições de flutuação de corpos

Já é do nosso conhecimento que todo o corpo mergulhado num líquido actuam sobre ele Forças verticais como mostra a figura 1:

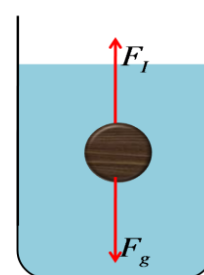


Figura 1

Por este motivo podemos analisar as condições de flutuação do corpo:

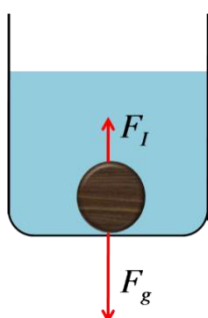


Figura 2

- a) Se $F_g > F_I$: O corpo irá afundar até a superfície do recipiente porque tem maior peso que a Força de impulsão.

Isso acontece porque a densidade do corpo mergulhado é maior que a densidade do líquido ($\rho_{\text{corpo}} > \rho_{\text{liquido}}$). Assim sendo a Força resultante será:

$$F_R = F_g - F_I. \text{ (vide a figura 2)}$$

b) Se $F_g = F_I$: O corpo irá permanecer em equilíbrio num meio do líquido onde for abandonado porque o seu peso é igual a Força de impulsão.

Isso acontece porque a densidade do corpo mergulhado é igual a densidade do líquido ($\rho_{\text{corpo}} = \rho_{\text{líquido}}$). Assim sendo a Força resultante será nula, ou seja $F_R = 0$. (vide a figura 3)

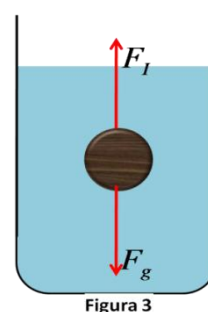


Figura 3

c) Se $F_g < F_I$: O corpo irá subir até a superfície livre do líquido em que se encontra mergulhado, porque o peso é menor que a Força de impulsão.

Isso acontece porque a densidade do corpo mergulhado é menor que a densidade do líquido ($\rho_{\text{corpo}} < \rho_{\text{líquido}}$). Assim sendo a Força resultante será: $F_R = F_I - F_g$. (vide a figura 4)

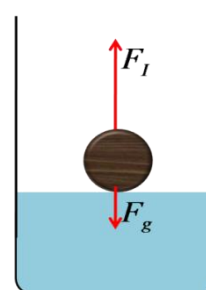


Figura 4

Quadro Resumo Sobre a Estática dos Fluidos

Grandeza Física/Lei	Fórmula	Unidade no S.I.	Outras Fórmulas/ Unidade	
Densidade de uma substância - é a razão (divisão) entre a massa e o volume da substância.	$\rho = \frac{m}{V}$	$[kg/m^3]$	$m = \rho \times V$	$[kg]$
			$V = \frac{m}{\rho}$	$[m^3]$
Pressão - é a Força aplicada sobre uma determinada área da superfície.	$P = \frac{F}{A}$	$[P_a] = \left[\frac{N}{m^2} \right]$	$F = P \times A$	$[N]$
			$A = \frac{F}{P}$	$[m^2]$

Pressão Hidrostática - é a pressão que os líquidos exercem sobre os corpos neles mergulhados e sobre as paredes dos recipientes neles contidos.	$P_{hid} = \rho \times h \times g$	$[P_a]$	$\rho = \frac{P_{hid}}{h \times g}$	$[kg/m^3]$
			$h = \frac{P_{hid}}{\rho \times g}$	$[m]$
Pressão no fundo do recipiente - é a soma da pressão atmosférica pela pressão hidrostática.	$P = P_{atm} + P_{hid}$	$[P_a]$	$P_{atm} = P - \rho \times h \times g$	$[P_a]$
	$P = P_{atm} + \rho \times h \times g$		$h = \frac{P - P_{atm}}{\rho \times g}$	$[P_a]$
Equação Fundamental da Hidrostática: A pressão exercida por um líquido é independente da forma do recipiente que o contém; depende unicamente da altura.	$\Delta P = \rho \times g \times \Delta h$	$[P_a]$	$P_B - P_A = \rho \times g \times \Delta h$	$[P_a]$
			$P_B - P_A = \rho \times g \times (h_B - h_A)$	$[P_a]$
			$\Delta P = \rho \times g \times (h_B - h_A)$	$[P_a]$
Líquidos Imiscíveis em Vasos Comunicantes - <u>são aqueles que quando misturados num recipiente formam misturas Heterogêneas, ou seja, não formam misturas Homogêneas.</u>	$h_1 \times \rho_1 = h_2 \times \rho_2$		$h_1 = \frac{h_2 \times \rho_2}{\rho_1}$	$[m]$
	$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$		$\rho_1 = \frac{h_2 \times \rho_2}{h_1}$	$[kg/m^3]$
Princípio de Pascal: Qualquer variação da pressão, exercida sobre um líquido, transmite-se integralmente a todos os seus pontos e as paredes do recipiente que o contém, isto é, $\Delta P_A = \Delta P_B$.				
Aparelhos Hidráulicos - são aqueles que para o seu funcionamento requerem as propriedades dos fluídos.	Prensa Hidráulica $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$ $F_1 \times S_2 = F_2 \times S_1$		$F_2 = \frac{F_1 \times S_2}{S_1}$	$[N]$
			$S_1 = \frac{F_1 \times S_2}{F_2}$	$[m^2]$

<i>Outras Unidades da Pressão</i>	<i>Resolução de alguns Exemplos</i>
$1\text{mmHg} = 133,3\text{Pa}$	Se $P = 3,2\text{mmHg}$ R: $P = 3,2 \times 133,3\text{Pa} \Rightarrow P = 426,56\text{Pa}$
$1\text{cmHg} = 1333\text{Pa}$	Se $P = 1,4\text{cmHg}$ R: $P = 1,4 \times 1333\text{Pa} \Rightarrow P = 1732,9\text{Pa}$
$1\text{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{Pa}$	Se $P = 4,1\text{atm}$ R: $P = 4,1 \times 1,013 \times 10^5 \text{Pa} \Rightarrow P = 4,15 \times 10^5 \text{Pa}$
$1\text{bar} = 10^5 \text{Pa}$	Se $P = 2\text{bar}$ R: $P = 2 \times 10^5 \text{Pa} \Rightarrow P = 200.000\text{Pa}$
$1\text{kPa} = 10^3 \text{Pa}$	Se $P = 3\text{kPa}$ R: $P = 3 \times 10^3 \text{Pa} \Rightarrow P = 3.000\text{Pa}$
$1\text{MPa} = 10^6 \text{Pa}$	Se $P = 4\text{Mpa}$ R: $P = 4 \times 10^6 \text{Pa} \Rightarrow P = 4.000.000\text{Pa}$



ACTIVIDADES DE LIÇÃO

1. Explique o que é que acontece a um corpo cujo peso é maior que a Força de impulsão, se for mergulhado num líquido? Justifique a resposta.
2. Porque é que certos corpos quando abandonados no meio do líquido, permanecem em equilíbrio nesse mesmo ponto?
3. Como poderíamos calcular o valor do peso aparente (Força resultante), de um corpo que quando mergulhado em um líquido permanece na superfície livre desse líquido? Justifique a sua resposta.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** Se um corpo possuir peso maior que a Força de impulsão irá afundar até a superfície do recipiente porque a sua densidade é maior que a densidade do líquido.
2. **Resposta:** Os corpos que quando abandonados no meio do líquido permanecem em equilíbrio no meio deste, porque o seu peso é igual a Força de impulsão.
3. **Resposta:** O corpo que quando mergulhado em um líquido permanece na superfície livre desse líquido, a Força resultante será dada por $F_R = F_l - F_g$. Isso acontece porque a Força de impulsão é maior que o seu peso.



ACTIVIDADES DA UNIDADE/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

Assinale com X a alternativa correcta para os exercícios 1 a 6.

1. A estática dos fluídos é um:

- a) ___ *ramo da Física que estuda as condições de equilíbrio dos corpos.*
- b) ___ *ramo da física que estuda a densidade dos corpos.*
- c) ___ *ramo da Física que estuda as condições de equilíbrio dos corpos líquidos e gasosos.*

2. Um fluído é:

- a) ___ *um corpo que tem volume variável*
- b) ___ *um corpo que pode mudar de forma sob acção de uma Força.*
- c) ___ *um corpo que pode escoar e mudar de forma sob acção de uma Força.*
- d) *Nenhuma das respostas anteriores está correcta.*

3. Densidade de uma substância é:

- a) ___ *o número de habitantes por unidade de superfície.*
- b) ___ *a quantidade de massa de uma determinada substância dividida pelo volume por si ocupado.*
- c) ___ *a razão entre a massa de um corpo pelo seu peso.*
- d) ___ *nenhuma das respostas anteriores está correcta.*

4. A densidade também é chamada de:

- a) ___ *massa específica.*
- b) ___ *volume específico.*

c) ___ peso específico.

d) ___ nenhuma das respostas anteriores está correcta.

5. A unidade de densidade no Sistema Internacional de Unidade (S.I.) é:

a) ___ g/cm^3

b) ___ g/m^3

c) ___ kg/m^3

d) ___ kg/cm^3

6. A densidade de um certo material depende:

a) ___ da temperatura.

b) ___ da pressão.

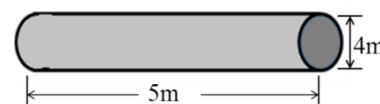
c) ___ da pressão e temperatura.

d) ___ do volume.

e) ___ da massa.

7. As dimensões de um fio de cobre estão mostradas na figura ao lado. Sabendo que a densidade do cobre é de 89.10^3kg/m^3 .

Encontra o valor da massa do fio.



Substância	$m \text{ (g)}$	$V \text{ (cm}^3\text{)}$	$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$
Estanho	A	6	7,3
Vidro	25	B	2,5
Chumbo	226	20	C

8. Considera o quadro ao lado:

a) Completa o quadro, calculando **A**, **B** e **C**.

b) Qual dos corpos é mais leve?

9. Um volume de $0,7752 \text{m}^3$ de ar pesa $9,8 \text{N}$. Determina a densidade do ar.

10. Qual é massa correspondente a $3,4\text{cm}^3$ de mercúrio sabendo que a sua densidade é de 1g/cm^3 .
11. Determina o volume que ocupa 330g de mercúrio, sabendo que a sua densidade é de $13,6\text{g/cm}^3$.
12. Qual é o volume ocupado por 30g de petróleo usado nos candeeiros domésticos, se a sua densidade é de 1g/cm^3 ?

Pressão exercida por sólidos, líquidos e gases

Assinale com X a alternativa correcta para os exercícios 13 a 15.

13. Pressão é a Força por unidade de área:

- a) ____ *que actua sobre um determinado corpo.*
- b) ____ *que actua sobre um determinado corpo e que provoca nele um certo deslocamento.*
- c) ____ *que actua perpendicularmente à superfície do corpo onde é aplicada.*
- d) ____ *que actua num corpo e que provoca nele uma deformação.*

14. A pressão é:

- a) ____ *é directamente proporcional à área de superfície em que actua.*
- b) ____ *é directamente proporcional à Força aplicada.*
- c) ____ *é inversamente proporcional à Força aplicada.*
- d) ____ *é inversamente proporcional à área aplicada.*

15. Os múltiplos da unidade de pressão pascal (Pa) são:

- a) ____ atmosfera (atm) e Newton (N).
- b) ____ atmosfera (atm) e milímetro de mercúrio (mmHg).
- c) ____ quilopascal (kPa) e mega-watt (MWh).
- d) ____ quilopascal (kPa) e megapascal (MPa)

16. Converte para unidades do Sistema Internacional as seguintes pressões:

- a) 4,2atm; b) 450N/cm²; c) 820mmHg; d) 2,1bar, e) 2MPa f) 3kPa

17. Um blindado tem um peso de 400x10³N. A área das suas lagartas é de 4m². Calcula a pressão que o blindado exerce sobre o solo.

18. Calcula a pressão que um corpo de 10kg e 50cm² de área da base exerce sobre uma mesa.

19. Pretende-se exercer uma pressão de 0,5N/m² aplicando uma Força de 2N. Qual deve ser a área sobre a qual aplicar esta pressão?

20. A área de uma parede é de 5m². Qual é a intensidade da Força que o vento exerce sobre ela se a pressão do vento for de 100Pa?

Hidrostática

Assinale com X a alternativa correcta para os exercícios 22 a 26.

21. Hidrostática é um ramo da física que:

- a) ____ estuda as condições de equilíbrio dos corpos.
- b) ____ estuda as condições de equilíbrio dos líquidos.
- c) ____ estuda as condições de equilíbrio dos fluídos.
- d) ____ nenhuma das respostas acima está correcta.

22. Pressão Hidrostática é:

- a) ____ a Força que actua perpendicularmente sobre a uma determina superfície.
- b) ____ a pressão exercida pelos fluídos sobre as paredes dos recipientes que os contém.
- c) ____ a pressão exercida por um sólido sobre a superfície livre de um líquido.
- d) ____ a pressão exercida por um líquido.

23. A pressão Hidrostática depende da:

- a) ____ densidade do líquido,
- b) ____ massa do líquido e do local onde o recipiente que contém se encontra.
- c) ____ densidade do líquido, do local onde o recipiente que contém se encontra e da altura.
- d) ____ densidade do líquido, do local onde o recipiente que contém se encontra e da área da base do recipiente.

24. As grandezas necessárias para calcular a pressão no fundo de um recipiente que contém um líquido são:

- a) ____ a densidade e altura.
- b) ____ a densidade e aceleração de gravidade.
- c) ____ a densidade, altura e o volume.
- d) ____ a densidade, a aceleração de gravidade e a altura.

25. O ar exerce pressão sobre nós porque:

- a) ____ tem massa.
- b) ____ é leve.

c) ____ *é leve e invisível.*

d) ____ *não tem peso.*

26. A pressão exercida pela atmosfera chama-se:

a) ____ *pressão atómica.*

b) ____ *pressão esférica.*

c) ____ *pressão atmosférica.*

d) ____ *nenhuma das respostas acima está correcta.*

27. O tambor de gasolina de um posto de gasolina situado na cidade da Matola tem área de base $0,75\text{m}^2$ e altura de 2m.

a) *Sabendo que a densidade da gasolina é de $0,70\text{g/cm}^3$, calcula a massa de gasolina contida no tambor se este está cheio.*

b) *Calcula o valor da pressão exercida sobre um ponto situado a 1,5m de profundidade no interior do tambor.*

28. Uma garrafa de 0,3m de altura está cheia de azeite ($\rho = 920\text{kg/m}^3$). Calcula a pressão que o azeite exerce num ponto do fundo da garrafa, considerando $g=10\text{m/s}^2$.

29. A que altura nos podemos elevar a água pela tubulação na casa do director pedagógico, se um barómetro situado na planta baixa indicar uma pressão de 294000Pa, sabendo que $\rho = 1000\text{kg/m}^3$ e $g=9,8\text{m/s}^2$.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1 – c); 2 – c); 3 – b) 4 – a); 5 – c); 6 – c);

7 – **Resposta:** $m = 5589,2 \times 10^3 \text{ kg}$;

8 – a) **Resposta:** $A = 43,8 \text{ g}$; $B = 10 \text{ cm}^3$; $C = 11,3 \text{ g / cm}^3$;

b) **Resposta:** O corpo mais leve é o vidro porque possui a menor densidade.

9 – **Resposta:** $\rho = 12,641 \text{ kg / m}^3$; 10 – **Resposta:** $m = 3,4 \text{ g}$; 11 – **Resposta:** $V = 24,26 \text{ cm}^3$

12 – **Resposta:** $V = 30 \text{ cm}^3$; 13 – c); 14 – b); 15 – d);

16 – **Resposta:** a) $P = 42.546 \text{ Pa}$; b) $P = 4.500.000 = 45 \times 10^5 \text{ Pa}$; c) $P = 109.306 \text{ Pa}$;

d) $P = 2,1 \times 10^5 \text{ Pa}$; e) $P = 2 \times 10^6 \text{ Pa}$; f) $P = 3 \times 10^3 \text{ Pa}$.

17 - **Resposta:** $P = 100.000 \text{ Pa} = 10^5 \text{ Pa}$;

18 – **Resposta:** $P = 20.000 \text{ Pa} = 20 \times 10^3 \text{ Pa} = 20 \text{ kPa}$;

19 – $A = 4 \text{ m}^2$; 20 – $F = 500 \text{ N}$; 21 – c); 22 – b); 24 – d);

25 – d); 26 – a); 27 – **Resposta:** a) $m = 1050 \text{ kg}$; b) $P = 10.290 \text{ Pa}$;

28 – **Resposta:** $P = 2.760 \text{ Pa}$; 29 – **Resposta:** $h = 30 \text{ m}$;



INTRODUÇÃO

Estimado estudante na unidade temática nº 3, falamos da Estática dos Flúidos. Na presente unidade vamos tratar da Óptica Geométrica que é a parte da Óptica que estuda as leis da propagação da luz em meios transparentes.

A unidade é composta por 12 lições, nomeadamente, Fontes de luz. Corpos luminosos e iluminados; Propagação rectilínea da luz. Raio e feixe luminoso; Consequências da Propagação Rectilínea da Luz; Reflexão da luz. Leis da reflexão; Imagens produzidas por espelhos planos e suas características; Reflexão de raios paralelos, focais e centrais num espelho côncavo; Construção geométrica de imagens em espelhos côncavos; Fenómeno da refacção da luz Leis da refacção. Índice de refacção, Raio focal, paralelo e central; Construção geométrica da imagem dada por uma lente biconvexa e suas características; Instrumentos ópticos (Lupa, Microscópio e Máquina fotográfica) e Olho Humano e suas deficiências (Miopia e Hipermetropia).



OBJECTIVOS DA UNIDADE

Ao fim desta unidade temática o estimado estudante deverá ser capaz de:

- Identificar fontes de luz*
- Distinguir um raio de um feixe luminoso.*
- Explicar as consequências da propagação rectilínea da luz*
- Aplicar as Leis da reflexão da luz.*
- Construir, geometricamente, as imagens dadas por espelhos planos e côncavos.*

- f) *Descrever as características das imagens produzidas pelos espelhos planos e côncavos.*
- g) *Aplicar as Leis da refração da luz na explicação de fenómenos concretos do dia-a-dia e na construção geométrica das imagens dadas por lentes biconvexas.*
- h) *Mencionar as características das imagens produzidas pelas lentes biconvexas.*
- i) *Explicar a constituição e o funcionamento dos instrumentos ópticos.*



RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

Com este módulo, o estudante:

- a) *Identifica corpos luminosos e iluminados;*
- b) *Descreve o princípio de propagação rectilínea da luz;*
- c) *Descreve as consequências da propagação rectilínea da luz;*
- d) *Explica por meio de propagação dos raios luminosos a reflexão da luz;*
- e) *Constrói geometricamente a imagem de um objecto, dada por espelhos;*
- f) *Explica o mecanismo de formação de imagens por meio de espelhos;*
- g) *Distingue imagens produzidas pelos espelhos planos e côncavos*
- h) *Explica por meio de propagação dos raios luminosos o fenómeno da refração da luz;*
- i) *Explica o mecanismo de formação de imagens por meio das lentes;*
- j) *Constrói geometricamente a imagem de um objecto, dada por uma lente.*
- k) *Explica o mecanismo de formação de imagens por meio dos instrumentos ópticos;*
- l) *Identifica fenómenos de reflexão e de refração da luz, nos meios materiais e no seu quotidiano.*

- m) Realiza experiências e elabora relatórios descrevendo materiais, procedimentos e conclusões;*
- n) Discute com colegas os resultados das experiências realizadas respeitando as opiniões e críticas feitas ao seu trabalho;*
- o) Assume de forma responsável os comentários feitos as suas ideias durante a discussão com os colegas;*



DURAÇÃO DA UNIDADE

Para o estudo desta unidade temática você vai precisar de 28 horas.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

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

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

LIÇÃO Nº 1:

FONTES DE LUZ. CORPOS LUMINOSOS E ILUMINADOS



INTRODUÇÃO

Depois de tratarmos da Estática dos Fluídos, nesta unidade iremos falar da Óptica Geométrica. Por isso importa-nos dizer que **Óptica** é o ramo da Física que se dedica ao estudo da luz e dos fenómenos luminosos no geral. E porque ela divide-se em Óptica Geométrica e Óptica Física, neste módulo importa-nos conhecer a **Óptica Geométrica** que é a parte da óptica que estuda as leis da propagação da luz em meios transparentes.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) *Definir fontes de luz;*
- b) *Identificar fontes de luz;*



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

4.1.1. Fontes de luz. Corpos luminosos e iluminados

Porque a causa capaz de distinguir as cores de cada objecto que nos rodeia é a luz, então nesta lição pretendemos defini-la e caracteriza-la.

Luz é a parte visível da radiação electromagnética.

4.1.1.1. Fonte da luz

É todo o corpo capaz de emitir a luz, independentemente se esta luz é própria ou apenas reflectida.

Exemplo: *O sol, a lua, o espelho, a parede, a lâmpada, etc.*

As fontes de luz dividem-se em dois tipos:

4.1.1.2. Fontes Primárias ou Corpos Luminosos

São aqueles que têm a capacidade de emitir luz própria, produzida por elas.

Exemplo: o sol, a chama da vela, lâmpada acesa.

4.1.1.3. Fontes Secundárias ou Corpos Iluminados

São aqueles que não têm a capacidade de emitir luz própria, mas conseguem reflectir a luz que recebem, originária de outra fonte.

Exemplo: a lua, o espelho, os reflectores nas estradas, uma parede, uma lâmpada apagada.

Por sua vez os corpos iluminados classificam-se em:

a) Corpos Transparentes são os que deixam atravessar pela luz, permitindo visualizar com nitidez os objectos por de trás deles.

Exemplo: o vidro comum, o ar, etc,

b) Corpos Translúcidos são os que se deixam atravessar parcialmente pela luz, não permitindo visualizar com nitidez os objectos por detrás deles.

Exemplo vidro fosco, o fumo, etc.

c) Corpos Opacos são os que não se deixam atravessar pela luz, não permitindo visualizar os objectos que estão por trás deles.

Exemplo: uma madeira, uma parede, etc.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. O que é Óptica Geométrica?
2. O que são fontes de luz?
3. Dê exemplo de algumas fontes de luz?
4. O que são corpos Luminosos?

5. Dê-a exemplo de corpos luminosos?
6. O que são corpos transparentes?
7. Dê-a exemplo de corpos translúcidos.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** *Óptica Geométrica é a parte da óptica que estuda as leis da propagação da luz em meios transparentes.*
2. **Resposta:** *Fontes de luz são todos os corpos capazes de emitir luz, independentemente se esta luz é própria ou apenas reflectida.*
3. **Resposta:** *São exemplos de fontes de luz, o sol, a lua, o espelho, a parede, a lâmpada, etc.*
4. **Resposta:** *Corpos Luminosos são aqueles que têm a capacidade de emitir luz própria, produzida por elas.*
5. **Resposta:** *São exemplos de corpos luminosos, o sol, a chama da vela, a lâmpada acesa, etc.*
6. **Resposta:** *Corpos Transparentes são os que deixam atravessar totalmente pela luz, permitindo visualizar com nitidez os objectos por de trás deles.*
7. **Resposta:** *São exemplos de corpos translúcidos, o fumo, vidro fosco, tecido ou plástico transparente, etc.*

LIÇÃO Nº 2: A PROPAGAÇÃO RECTILÍNEA DA LUZ. RAIOS E FEIXE LUMINOSO



INTRODUÇÃO

Quando nos referimos a luz, falamos frequentemente em raios luminosos. Quando na verdade, na Natureza não se propaga um único raio, mas sim um conjunto de raios, que damos o nome de feixe luminoso. Portanto nesta lição ficaremos a saber dessa diferenciação.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) *Enunciar o princípio da propagação rectilínea da luz;*
- b) *Distinguir um raio de um feixe luminoso.*

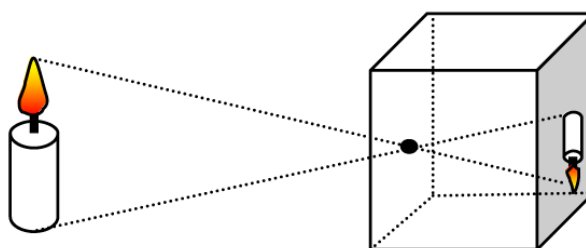


Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 2 horas.

4.2.1. Propagação rectilínea da luz

Há vários exemplos que comprovam o princípio da propagação rectilínea da luz, como a observação do caminho percorrido pela luz que sai de um projector de filmes. Outro exemplo é a câmara escura de orifício, que consiste numa caixa com um furo numa das faces (como se fosse uma máquina fotográfica bastante rudimentar). Esse furo permite a entrada de luz projectando uma imagem dentro da câmara na face oposta ao furo.

O funcionamento de uma câmara escura de orifício está directamente ligado ao princípio de propagação rectilínea da luz, como ilustra a figura abaixo.



A figura mostra que colocando um objecto (exemplo vela acesa) em frente ao orifício da câmara, sua imagem aparecerá invertida no anteparo. A face do fundo permite ao observador ver a ocorrência dessa imagem, por se tratar de um papel vegetal, que será cada vez menor quanto mais afastado se encontrar o objecto.

Desta forma podemos afirmar que o princípio da propagação rectilínea da luz diz que **a luz propaga-se em linha recta**.

4.2.2. Raio e Feixe luminoso

1- Raio Luminoso é a direcção e sentido, segundo a qual a luz se propaga.

Representa-se por uma linha recta com uma seta que indica o sentido de propagação da luz.



2- Feixe Luminoso é o conjunto dos raios luminosos.

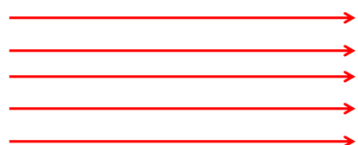


Eles classificam-se em:

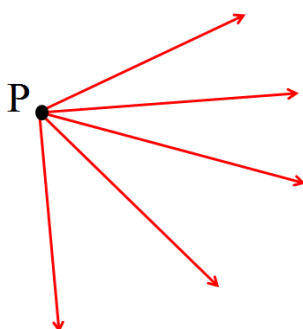
a) Feixe paralelo é aquele em que os raios luminosos são aproximadamente paralelos.

b) Feixe Divergente é aquele em que os raios luminosos partem dum único ponto P e separam-se ao longo da sua propagação.

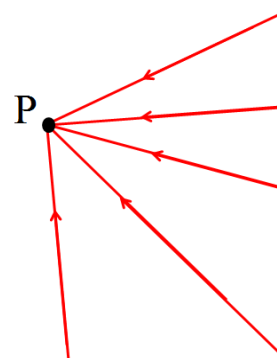
c) Feixe Convergente é aquele em que os raios luminosos partem de diferentes fontes e aproximam-se, podendo juntar-se num ponto P.



Feixe paralelo



Feixe Divergente



Feixe Convergente



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Enuncie o princípio da propagação rectilínea da luz.
2. Diferencie raio de feixe luminoso.
3. O que entendes por feixe paralelo?
4. Que diferença existe entre feixe convergente e feixe divergente?



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** *O princípio da propagação rectilínea da luz diz que a luz propaga-se em linha recta.*
2. **Resposta:** *A diferença entre raio de feixe luminoso, é que raio é a direcção e sentido, segunda a qual a luz se propaga, enquanto que feixe luminoso é o conjunto dos raios luminosos o que é observável na Natureza.*
3. **Resposta:** *Feixe paralelo é aquele em que os raios luminosos são aproximadamente paralelos.*
4. **Resposta:** *A diferença que existe entre feixe convergente e feixe divergente é que feixe convergente é aquele em que os raios luminosos partem de diferentes fontes e aproximam-se, podendo juntar-se num ponto P, enquanto que feixe divergente é aquele em que os raios luminosos partem dum único ponto P e separam-se ao longo da sua propagação.*

LIÇÃO Nº 3: CONSEQUÊNCIAS DA PROPAGAÇÃO RECTILÍNEA DA LUZ



INTRODUÇÃO

Como nos referimos na lição anterior a luz propaga-se em linha recta. Por este motivo temos notado no nosso dia-a-dia, a formação de sobras, as quais aproveitamos para apanhar uma brisa. Já imaginaste a luz propagando-se em linha curva? Significa que não teríamos a formação das sombras porque assim que o feixe luminoso incidisse sobre as folhas das árvores este sofreria algum desvio.

Mas nesta lição ainda poderemos ver que não é só a sombra que se forma pela propagação rectilínea da luz, mas também a penumbra e até mesmo os eclipses.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Explicar as consequências da propagação rectilínea da luz.*

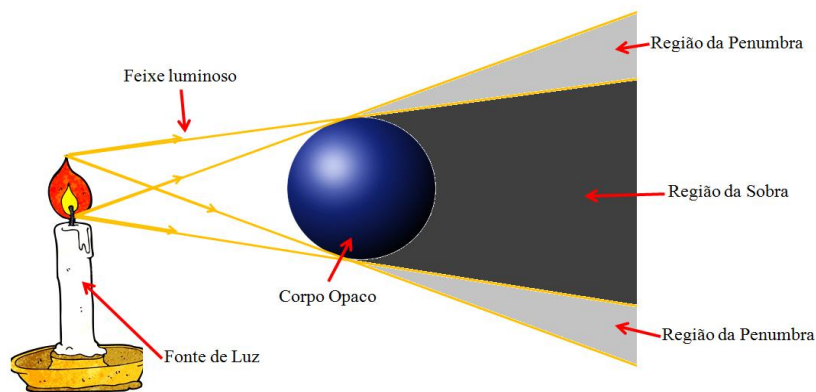


Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 2 horas.

4.3.1. Consequências da Propagação Rectilínea da Luz

Como nos referíamos anteriormente, são consequências da propagação rectilínea da luz, a formação de sombra, penumbra e eclipse.

1. **Sombra** é a região do espaço com ausência total da luz. Essa região fica por de traz do objecto, quando a sua frente tiver uma fonte de luz.
2. **Penumbra** é a região intermédia entre a sombra e a luz, ou seja é a região do espaço onde a luz chega parcialmente.



3. Eclipse

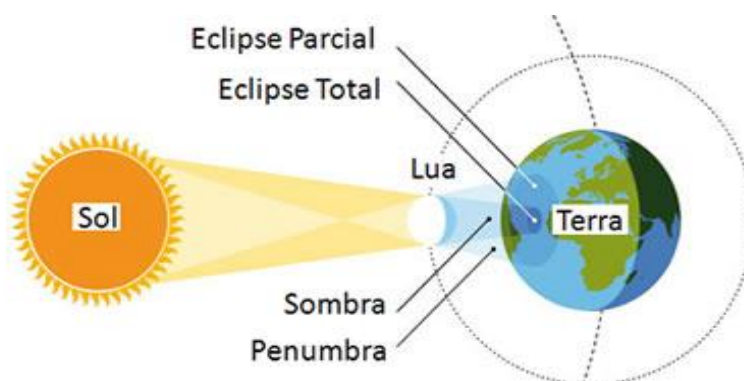
Os casos anteriores, onde analisamos as regiões de sombra e penumbra de corpos e fontes esféricas são importantes para entender o fenómeno dos eclipses. Trata-se de um fenómeno natural que acontece com relativa frequência. O último eclipse total do Sol registado em Moçambique ocorreu em 2016.

Com isso podemos afirmar que o **Eclipse** é um fenómeno que ocorre quando um astro se interpõe entre o sol e um outro astro.

O eclipse é um fenómeno que envolve o Sol, a Lua e a Terra, podendo se manifestar de duas formas, **eclipse solar e eclipse lunar**.

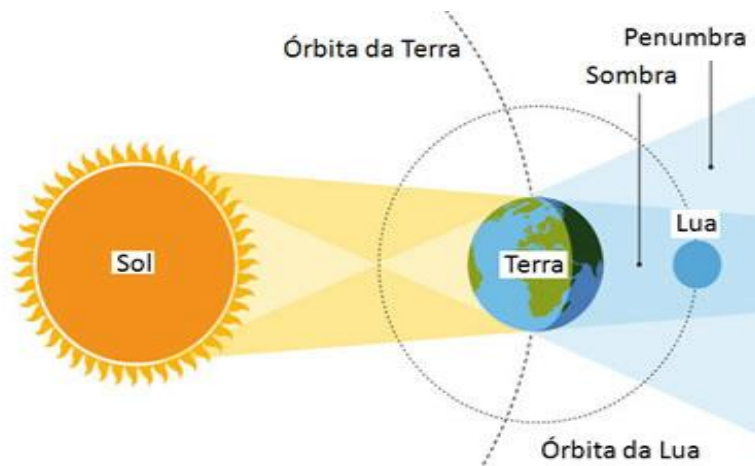
a) **Eclipse Solar:** Ocorre quando a lua se interpõe entre o sol e a Terra, impedido que a luz do Sol chegue a Terra.

Neste eclipse, a sombra e a penumbra da Lua são projectadas na superfície da Terra e isso dará origem ao eclipse, que pode ser total ou parcial. O eclipse será total para observadores que estiverem na região da sombra e parcial para observadores que estiverem na região de penumbra.



b) **Eclipse Lunar:** ocorre quando a Terra se interpõe entre o Sol e a Lua, impedindo com que a luz do Sol chegue a Lua.

Neste eclipse, a luz solar quando tangencia a Terra faz com que uma sombra seja formada na parte de trás da Terra, denominada sombra da Terra. Quando a lua entra nessa região, os observadores na Terra não conseguem mais vê-la, dizemos então que ocorreu um eclipse lunar.



LIÇÃO Nº 4: REFLEXÃO DA LUZ. LEIS DA REFLEXÃO



INTRODUÇÃO

A luz na forma como a conhecemos é uma gama de comprimentos de onda a que o olho humano é sensível. Isso significa que para conseguirmos distinguir a cor dos objectos a nossa volta é graças a reflexão da luz sobre esse objectos que depois é transmitida a nossa vista.

Portanto, quando a luz incide em uma superfície de separação de dois meios quaisquer, incidem dois fenómenos da reflexão da luz e refacção da luz.

Numa primeira fase, nesta lição pretendemos abordar sobre o fenómeno da reflexão da luz.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Explicar as Leis da reflexão da luz.*



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

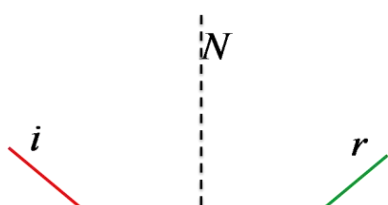
4.4.1. Reflexão da luz

Reflexão de luz é o retorno da luz para o meio donde provém ao atingir uma superfície reflectora.

Ou podemos dizer que **Reflexão** é o fenómeno luminoso em que um feixe de luz incidente sobre uma superfície polida muda de sentido, voltando ao meio da sua propagação inicial.

Sempre que um raio de luz incide numa superfície reflectora, é possível prever em que direcção será reflectido, se conhecermos as Leis da Reflexão.

Antes de vermos quais são essas leis, vamos observar a figura abaixo. Considera um raio de luz que incide num espelho plano.



Onde: $\hat{i}$ ou θ_i é o ângulo de incidência, que o raio incidente faz com a normal

$\hat{r}$ ou θ_r é o ângulo de reflexão, que o raio reflectido faz com a normal

da reflexão de física

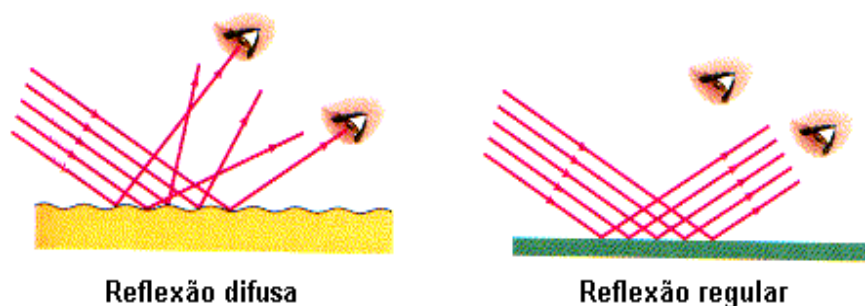
Esta Reflexão pode ser classificada em:

a) Reflexão Difusa ocorre quando o feixe luminoso paralelo incide numa superfície irregular (não polida) como por exemplo numa folha de papel.

Neste caso os raios do feixe reflectido espalham-se tomando direcções diferentes como mostra a figura abaixo.

b) Reflexão Regular ocorre quando um feixe paralelo incidir numa superfície regular (polida), como por exemplo num espelho.

Neste caso os raios do feixe luminoso reflectido tomam a mesma direcção e de forma paralela.



4.4.2. Leis de Reflexão.

A propagação rectilínea da luz pode ser perturbada por obstáculos que obrigam os raios luminosos a desviarem-se, tal como acontece com as ondas sonoras.

No nosso dia-a-dia estamos habituados a ver reflexos. Quando observamos o reflexo de uma imagem na água, ou quando vemos a nossa imagem num espelho, tais imagens resultam do facto de a luz ter a capacidade de se reflectir em determinadas superfícies.

Tal reflexão obedece as seguintes leis:

a) *O raio incidente, o raio reflectido e a normal à superfície reflectora estão situados num mesmo plano.*

b) *O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão ($\theta_i = \theta_r$);*



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. O que entendes por reflexão de luz?
2. Diferencia a Reflexão Difusa da Regular.
3. Enuncie as leis de Reflexão.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** *Reflexão de luz é o retorno da luz para o meio donde provém ao atingir uma superfície.*

2. **Resposta:** *A diferença entre Reflexão Difusa e Regular é que a Reflexão Difusa ocorre quando o feixe luminoso paralelo incide numa superfície irregular como por exemplo numa folha de papel, onde os raios do feixe luminoso reflectido tomam direcções diferentes, enquanto que a Reflexão Regular ocorre quando o feixe paralelo ao incidir numa superfície regular, como por exemplo num espelho, os raios do feixe luminoso reflectido tomam a mesma direcção e de forma paralela.*

3. **Resposta:** *As leis de Reflexão dizem o seguinte:*

1ª) *O raio incidente, o raio reflectido e a normal à superfície reflectora estão situados num mesmo plano.*

2ª) *O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão ($\theta_i = \theta_r$);*

LIÇÃO Nº 5: IMAGENS PRODUZIDAS POR ESPELHOS PLANOS E SUAS CARACTERÍSTICAS



INTRODUÇÃO

Desde tempos remotos, os espelhos fascinam muita gente. Actualmente nos damos com espelhos em nosso quotidiano: em banheiros, retrovisores de automóveis, etc., mas nem todo mundo repara nas características das imagens vistas no espelho. Você já reparou? Para a melhor compreensão das características da reflexão em um espelho plano (ângulo de incidência e de reflexão; distância do espelho ao objecto e à imagem), pedimos a sua maior atenção.

Para uma melhor construção das imagens, aconselhamos a preparar o seu material geométrico, como régua, esquadro, compasso, lápis e borracha.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) *Construir, geometricamente, as imagens dadas por espelhos planos;*
- b) *Descrever as características das imagens produzidas pelos espelhos planos;*



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

4.5.1. Conceitos básicos

Espelho é um instrumento óptico, geralmente de vidro, com uma superfície lisa e polida, que forma imagens mediante a reflexão dos raios de luz.

Estes classificam-se em espelhos planos e curvos.

Espelho Plano é qualquer superfície lisa e plana que tem a capacidade de reflectir regularmente a luz.

Imagem é a representação virtual de um objecto.

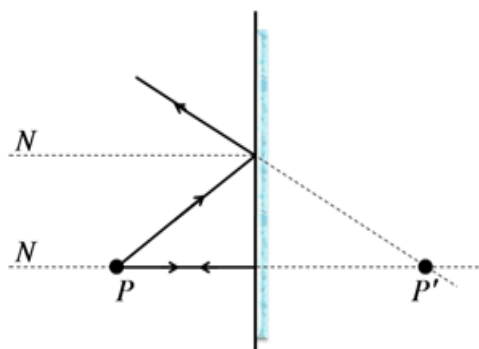
4.5.2. Produção de Imagens em espelhos Planos

Para a construção de imagens em espelhos planos consideremos as leis da reflexão.

Com isso representamos abaixo a projecção da imagem de um ponto **P** situado em frente do espelho plano.

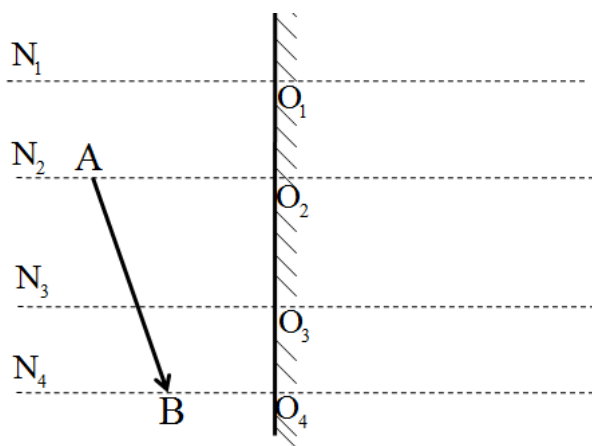
Características da Imagem

- Quanto a Natureza:** a imagem é virtual (forma-se atrás do espelho);
- Quanto a Orientação:** a imagem é directa (não se inverte);
- Quanto ao tamanho:** a imagem é igual ao objecto;
- Quanto a posição:** a imagem forma-se à mesma distância do espelho ao objecto.

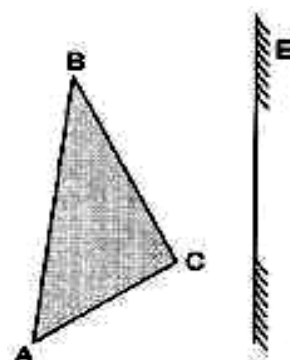


ACTIVIDADES DA LIÇÃO

- Defina espelho plano.
- Defina Imagem.
- Construa a imagem do objecto dado pelo segmento **AB**.



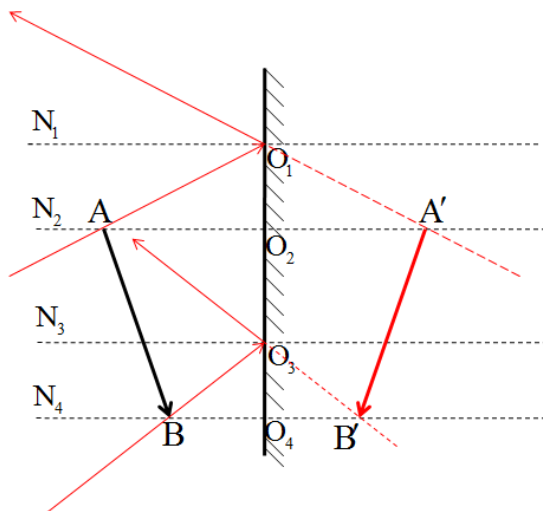
- Construa a imagem do triângulo **ABC**, ilustrado ao lado.



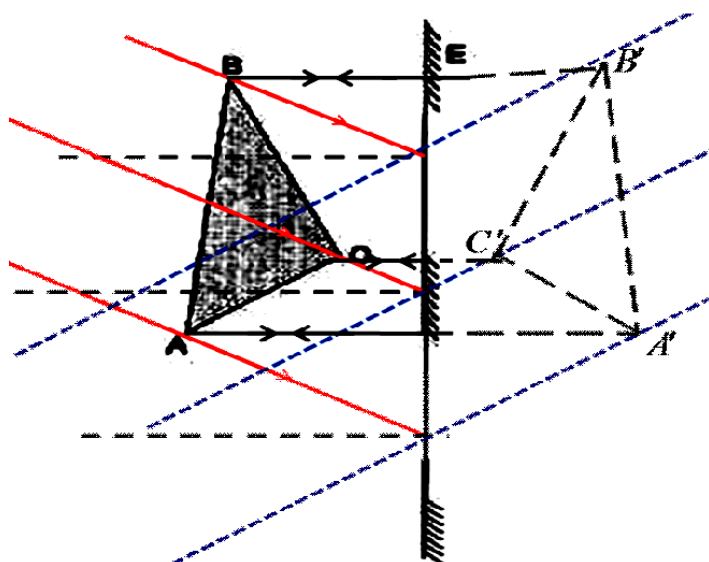


CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** Imagem é a representação virtual de um objecto.
2. **Resposta:** Espelho Plano é qualquer superfície lisa e plana que tem a capacidade de reflectir regularmente a luz.
3. **Resposta:** Construção da imagem do objecto dado pelo segmento **AB**.



4. **Resposta:** Construção da imagem do triângulo **ABC**.



LIÇÃO Nº 6: REFLEXÃO DE RAIOS PARALELOS, FOCAIS E CENTRAIS NUM ESPELHO CÔNCAVO



INTRODUÇÃO

Nas lições anteriores falamos da reflexão e da existência de espelhos planos. Nesta aula pretendemos aplicar as leis da reflexão na projecção do raio central, focal, paralelo e sobre o vértice num espelho curvo.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Caracterizar um espelho curvo*
- ✓ *Aplicar as leis da reflexão na projecção dos diferentes tipos de raios em espelhos côncavos.*



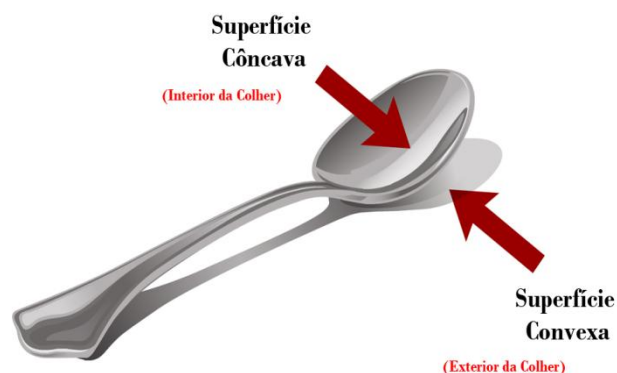
Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 2 horas.

4.6.1. Espelhos Curvos

Espelho curvo é aquele em que a sua superfície reflectora é lisa e curva.

Os espelhos curvos podem ser esféricos, cilíndricos ou parabólicos, no entanto, são os espelhos esféricos que têm maior aplicação. Na verdade, a maioria dos espelhos curvos são calotes esféricas polidas, isto é, a sua forma é equivalente à de uma superfície esférica interceptada por um plano.

As superfícies polidas dizem-se superfícies espelhadas, sendo que os espelhos esféricos podem ser côncavos ou convexos. Por vezes ambas as calotes esféricas, interior e exterior estão polidas. Em qualquer caso, quando a luz incide na superfície interior da calote esférica, esta funciona como espelho esférico côncavo. Quando a luz incide na

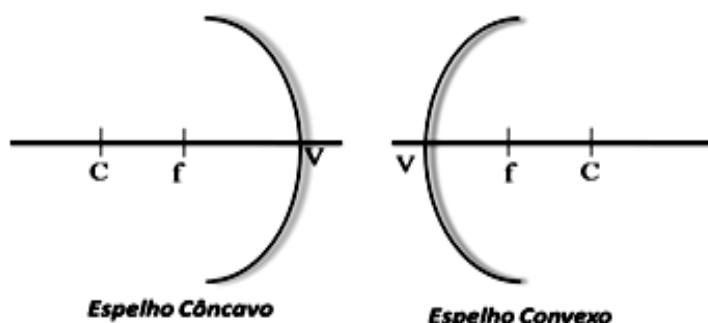


superfície exterior da calote esférica, esta funciona como espelho esférico convexo. Como exemplo tem-se a colher de sopa que, ainda que não seja uma calote esférica, apresenta duas superfícies espelhadas.

Os espelhos curvos podem ser classificados em **côncavos e convexos**.

Espelho Côncavo são aqueles cuja parte reflectora está virada para o centro da curvatura ou seja, os que a parte reflectora é interior.

Espelho Convexo são aqueles cuja parte reflectora não está virada para o centro da curvatura ou seja, os que a parte reflectora é exterior.



4.6.1.1. Elementos de um espelho Curvo

a) **Vértice (V)** que é o ponto de intersecção da superfície esférica com o eixo principal.

b) **Foco (f)** que é o ponto médio entre o vértice e o centro da curvatura.

c) **Centro (C)** da curvatura que é o centro da esfera.

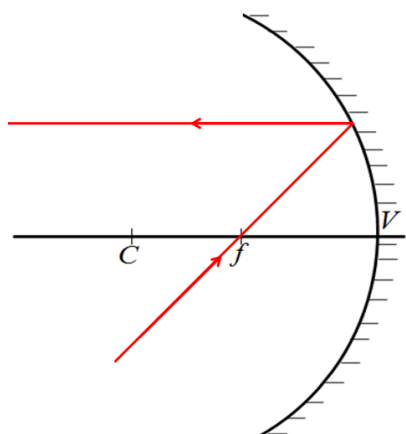
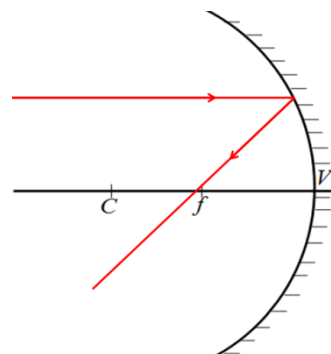
d) **Distância Focal (C – f)** é a distância do vértice ao foco.

e) **Eixo Principal (ou Óptico)** é qualquer recto que passa pelo centro de curvatura e por qualquer ponto da superfície reflectora.

Este eixo pode ser chamado de Raio **R** que é a distância entre o vértice **V** e o centro da curvatura **C**. Interpretado pela fórmula $f = \frac{R}{2}$.

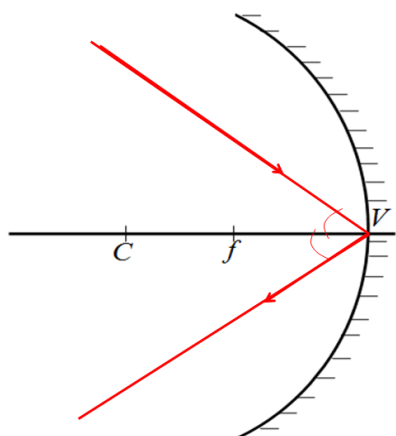
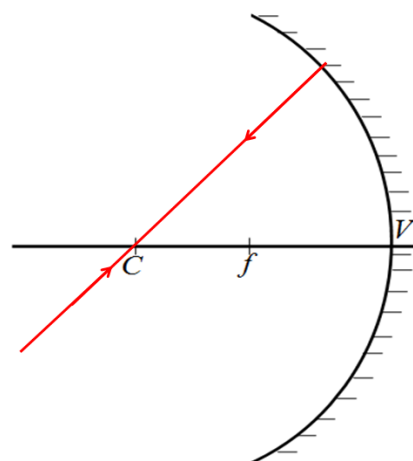
4.6.2. Reflexão de raios paralelos, focais e centrais num espelho côncavo

a) **Raio Paralelo** é aquele que incidido paralelamente em relação ao eixo principal e reflectido passando pelo foco.



b) **Raio Focal** é aquele que incidido passa pelo foco do espelho e é reflectido paralelamente em relação ao eixo principal.

c) **Raio Central** é aquele que incidido passa pelo centro da curvatura do espelho e é reflectido na mesma direcção com sentido contrário.

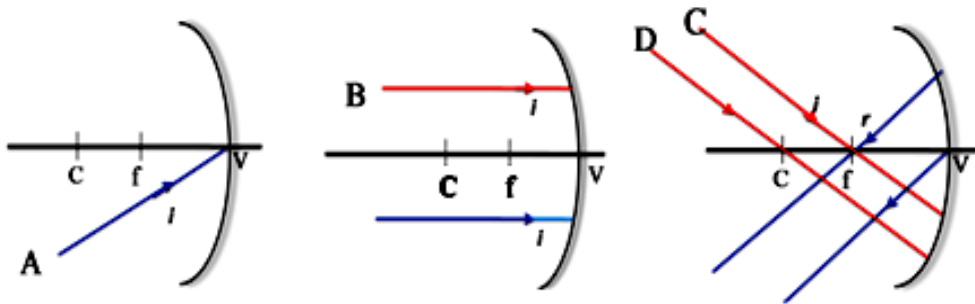


d) Se o raio incide no vértice é reflectido simetricamente.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

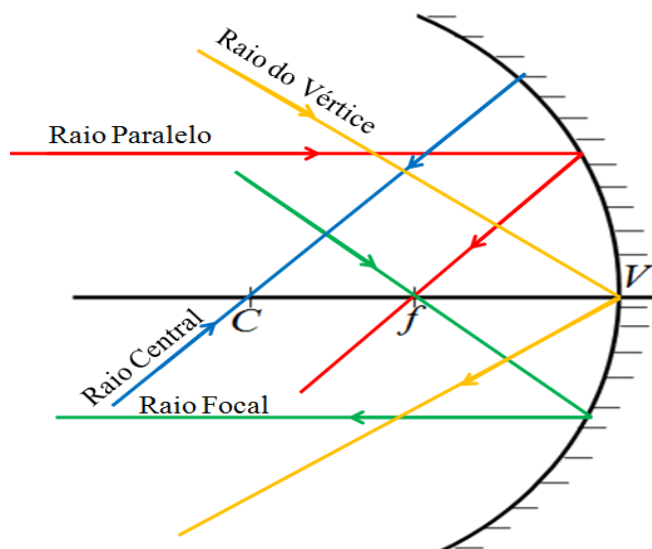
1. Defina espelho curvo.
2. Que diferença existe entre um espelho convexo e um espelho côncavo?
3. Quais são os elementos de um espelho curvo?
4. Construa um espelho côncavo e sobre ele trace cada um dos tipos de raio que aprendeste.
5. Dados os espelhos côncavo abaixo, nomeie os raios A, B, C e D.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO



1. **Resposta:** Espelho curvo é aquele em que a sua superfície reflectora é lisa e curva.
2. **Resposta:** A diferença entre um espelho Côncavo e Convexo é que espelho Côncavo é aquele cuja parte reflectora é o seu interior, enquanto que espelho Convexo é aquele cuja parte reflectora é o seu exterior.
3. **Resposta:** Os elementos de um espelho curvo são: Vértice, Foco, Centro, Distância Focal, Eixo Principal;
4. **Resposta:** Projectção dos diferentes tipos de raio num espelho côncavo.



5. **Resposta:** A) Raio sobre o vértice; B) Raio paralelo; C) Raio central; D) Raio focal

LIÇÃO Nº 7: CONSTRUÇÃO GEOMÉTRICA DE IMAGENS EM ESPELHOS CÔNCAVOS



INTRODUÇÃO

No nosso cotidiano podemos encontrar alguns espelhos curvos em lugares estratégicos como, por exemplo, no fundo dos carros e em supermercados, ambos tendo a finalidade de observar as pessoas.

A projecção dos raios paralelos, focais, centrais e sobre o vértice, aprendidos na lição anterior poderão facilitar nesta lição para a construção de imagens em espelhos côncavos.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) *Construir, geometricamente, as imagens produzidas por espelhos côncavos;*
- b) *Descrever as características, das imagens produzidas por espelhos côncavos.*



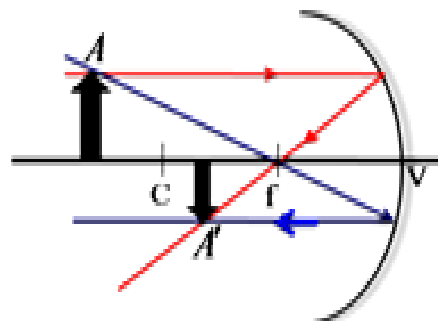
Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 2 horas.

4.7.1. Construção geométrica de imagens em espelhos côncavos.

O processo geométrico de obtenção de imagens em espelhos esféricos consiste na utilização adequada dos raios luminosos aprendidos na lição anterior.

Deste modo a imagem é obtida pela intercepção dos raios obtidos (imagem real) ou pelo prolongamento (imagem virtual).

E isto significa que para a obtenção da imagem num espelho côncavo é necessário o uso adequado de dois tipos de raios ou mais.



a) Se o objecto estiver situado para além do centro de curvatura C.

Características da Imagem

Real, Invertida, menor que objecto

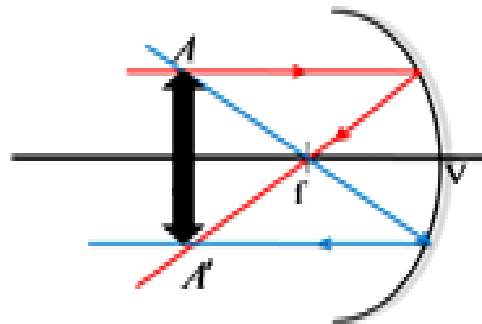
Situa-se entre o foco e o centro de curvatura.

b) Se o objecto estiver situado no centro de curvatura C.

Características da Imagem

Real, Invertida, igual ao objecto

Situa-se no centro de curvatura.

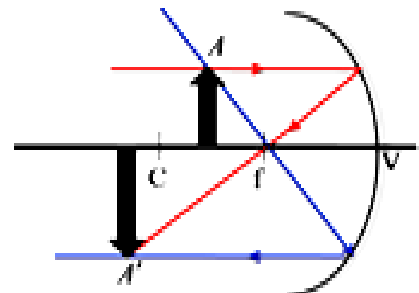


c) Se o objecto estiver situado entre o foco e o centro de curvatura C.

Características da Imagem

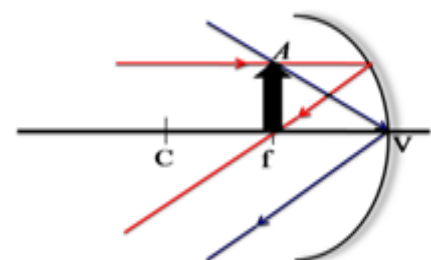
Real, Invertida, maior que objecto

Situa-se para além do centro de curvatura.



d) Se o objecto estiver situado no foco

Não há formação de Imagem (a imagem forma-se no infinito).

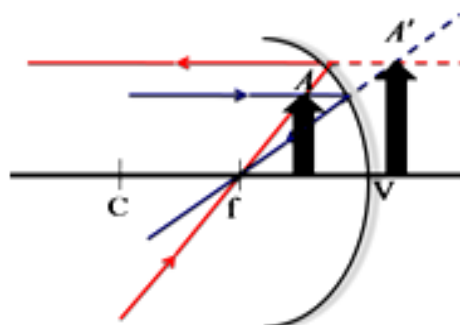


e) Se o objecto estiver situado entre o foco e o vértice

Características da Imagem

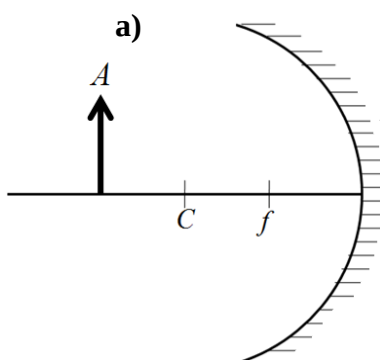
Virtual, Directa, maior que objecto

Situa-se atrás do espelho.

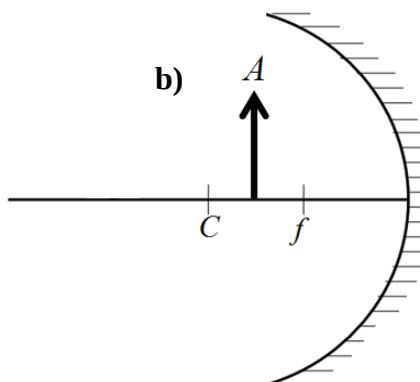


ACTVIDADES DA LIÇÃO

1. Nos espelhos côncavos representados abaixo, com ajuda de todo material geométrico recomendado, faça a construção geométrica das imagens e indique as respectivas características, no seu caderno.



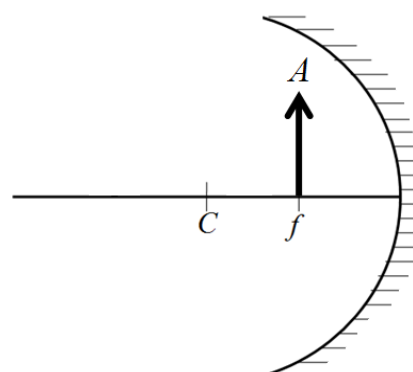
Características da imagem



Características da imagem

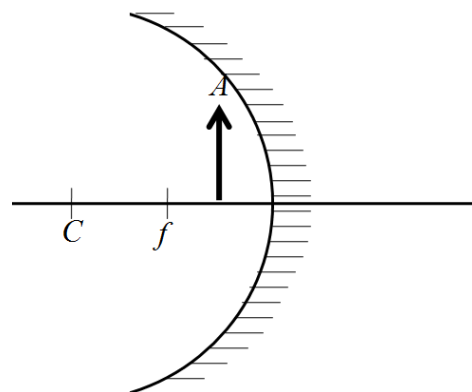
c)

Características da imagem



d)

Características da imagem



LIÇÃO Nº 8: FENÓMENO DA REFRACÇÃO DA LUZ LEIS DA REFRACÇÃO. ÍNDICE DE REFRACÇÃO



INTRODUÇÃO

A luz sofre, além da reflexão, o fenómeno da refacção; que é um acontecimento óptico que ocorre com a luz quando ela muda de meio de propagação.

Com uma lanterna, por exemplo, é possível iluminar um bloco de vidro transparente, ao fazer isso fica visível que parte da luz é reflectida e a outra parte penetra no bloco, mas com direcção diferente em relação à direcção do feixe incidente, ou seja, o feixe de luz tem a direcção de propagação alterada ao passar do ar para o vidro. A esse fenómeno chamamos refacção da luz.

Mas também podemos demonstrar esse fenómeno ao introduzirmos um lápis num copo contendo água. Nota-se pela figura ao lado que o lápis parece estar quebrado.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- Descrever o fenómeno da refacção da luz;*
- Enunciar as leis da refacção da luz.*

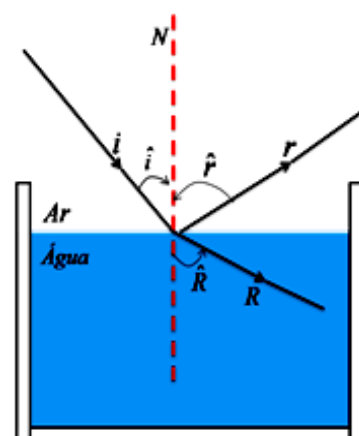


Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 3 horas.

4.8.1. Fenómeno da refacção da luz leis da refacção.

Refacção da luz é a mudança de direcção do raio luminoso devido à passagem de um meio transparente para o outro.

Ao lado podemos observar a representação geométrica deste fenómeno da refacção da luz.



Onde:

$\hat{R}$ - Ângulo de Refracção

$\hat{i}$ - Ângulo de Incidência

$\hat{r}$ - Ângulo de Reflexão

i - Raio Incidente

r - Raio Reflectido

R - Raio Refractado

Se a luz passar de um meio menos refractário para outro mais refractário, o ângulo de incidência é maior do que o ângulo de refração.

Um meio é mais refractário quanto menor for a velocidade com que a luz nele se propaga. Essa velocidade depende da densidade do meio, isto é, quanto mais denso for o meio, menor é a velocidade a que a luz se propaga nesse meio, e vice-versa.

O fenómeno da refração não é total, pois é sempre acompanhado de alguma reflexão.

4.8.2. Leis da Refracção

O fenómeno da refração da luz obedece às seguintes leis:

1ª Lei: *O raio incidente, a recta normal, o raio refractado e a superfície de separação entre os dois meios pertencem ao mesmo plano;*

2ª Lei: (Lei de Snell-Descartes): *A divisão (quociente) entre o seno do ângulo de incidência e o seno do ângulo de refração é constante.*

Isto:
$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{R}} = \text{Constante}$$

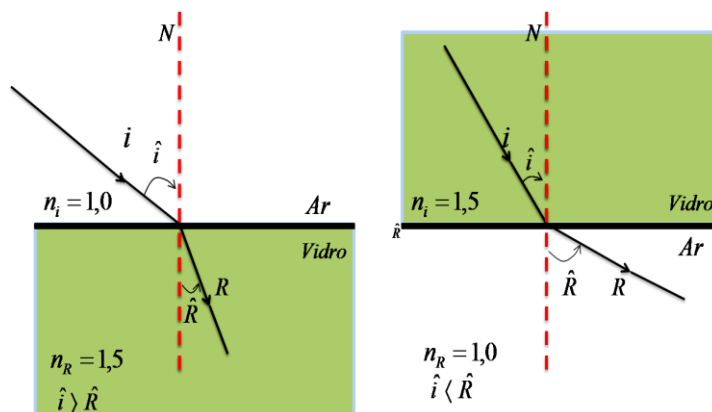
Esta lei também pode ser chamada de **Lei de Snell-Descartes** porque em 1621 foi descoberta pelo matemático holandês **Snell** e confirmada em 1638 pelo físico francês **Descartes**.

Mais tarde foi comprovado que esta relação é igual ao quociente entre o índice de refração do meio refractor (n_R) e o índice de refração do meio de incidência (n_i) ou mesmo é igual a divisão entre as velocidades da luz nos dois meios.

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{R}} = \frac{n_R}{n_i} \text{ ou } \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{R}} = \frac{v_i}{v_R}$$

A partir da 2ª lei podemos concluir que:

- O ângulo de incidência $\hat{i}$ é maior que o ângulo de refração $\hat{R}$ quando a luz passa de um meio menos denso para o meio mais denso.
- O ângulo de incidência $\hat{i}$ é menor que o ângulo de refração $\hat{R}$ quando a luz passa de um meio mais denso para o meio menos denso. Como mostram as figuras ao lado:



4.8.3. Índice de Refracção

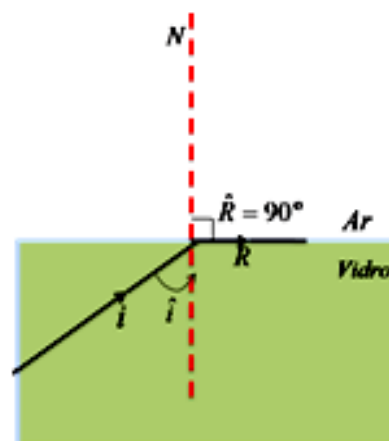
Índice de Refracção(n) de um meio, é a divisão entre a velocidade da luz no vácuo (c) é a velocidade da luz (v) nesse meio.

Isto é $n = \frac{c}{v}$ Onde: n é o índice de refração; c é a velocidade da luz no vácuo e v é a velocidade do meio.

Como a velocidade da luz no vácuo é sempre maior que a velocidade da luz é qualquer outro meio como a água, vidro, plástico então o índice de refração é sempre maior ou igual à 1.

Como o índice de refração é uma característica de cada material, observe a tabela a baixo.

Na figura ao lado está representada uma situação em que é aumentado o ângulo de incidência e chega-se a um valor

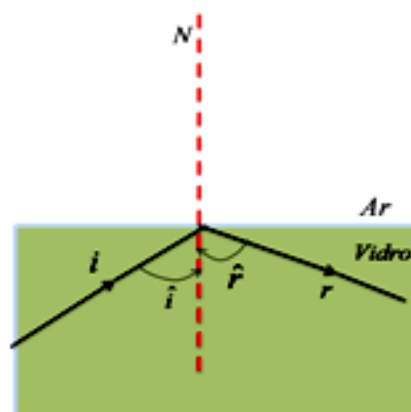


de $\hat{i}$ tal que $\hat{R} = 90^\circ$. Este ângulo de incidência dá-se o nome de **ângulo limite**:

Então a expressão toma a forma: $\frac{\text{sen} \hat{i}}{\text{sen} 90^\circ} = \frac{n_R}{n_i}$ e $\text{sen} 90^\circ = 1$

Logo: $\boxed{\text{sen} \hat{i} = \frac{n_R}{n_i}}$

Para o caso de ângulo de incidência maior que o ângulo limite, a luz não atravessará o meio de incidência, sendo assim totalmente reflectido. A este fenómeno chama-se reflexão total (vide a figura ao lado).



	Material	Índice de Refracção
1. Das com X a	Vidro	1,50
	Ar	≈ 1
a) ____ A	Água	1,33
	Vácuo	1,00
	Gelo	1,31
	Sal de Cozinha	1,54
	Diamante	2,42
b) ____	Álcool etílico	1,36



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

afirmações que se seguem marque alternativa correcta.

refracção é caracterizada pela mudança de meio de propagação da sempre ocasiona aumento em sua velocidade.

O índice de refracção é definido como sendo a razão entre a velocidade da luz em um meio qualquer e a velocidade da luz no vácuo.

c) ____ *A lei de Snell só pode ser aplicada quando a refacção ocorre entre o ar e um meio qualquer.*

d) ____ *Na passagem do maior para o menor índice de refacção, a luz sofre aumento em sua velocidade.*

e) ____ *Na passagem do menor para o maior índice de refacção, a luz sofre aumento em sua velocidade.*

2. Durante o dia, uma pessoa dentro de casa olha através do vidro de uma janela e vê o que está do lado de fora. À noite, a pessoa olha através da mesma janela e enxerga sua imagem reflectida pelo vidro, não enxergando o que está do lado de fora. Assinale a alternativa que melhor explica a situação descrita.

a) ____ *O índice de refacção da luz no meio externo à janela é maior à noite do que durante o dia.*

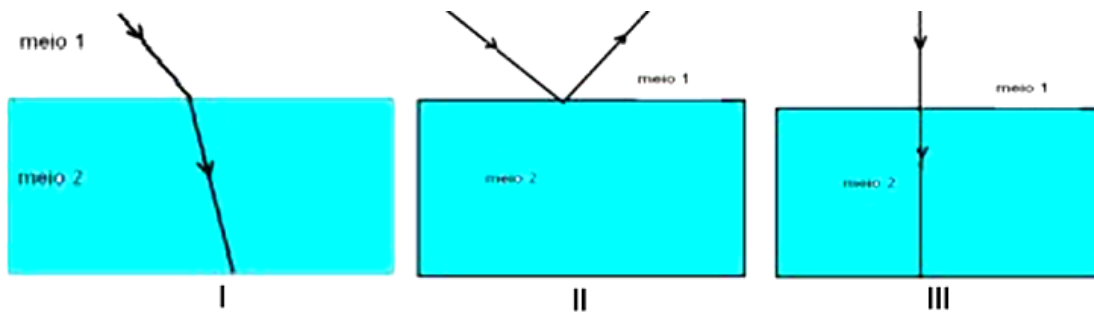
b) ____ *O índice de refacção da luz no meio externo à janela é menor à noite do que durante o dia.*

c) ____ *Durante o dia, a luz que atravessa o vidro da janela, proveniente dos objectos localizados no exterior da casa, é muito mais intensa que a luz reflectida pelo vidro da janela, proveniente dos objectos no interior da casa.*

d) ____ *Durante o dia, a polarização da luz no vidro da janela é positiva e permite que se enxergue o lado de fora.*

e) ____ *Durante a noite, a polarização da luz no vidro da janela é negativa e não permite que se enxergue o lado de fora.*

3. Nas figuras I, II e III, estão representados fenómenos físicos que podem ocorrer quando um feixe de luz incide na superfície de separação entre dois meios de índices de refacção diferentes. Em cada uma delas, estão mostradas as trajectórias desses feixes.



Considerando-se essas informações, é correcto afirmar que ocorre mudança no módulo da velocidade do feixe de luz apenas no(s) fenómeno(s) físico(s) representado(s) em:

- a) I b) II c) III d) I e II e) I e III

4. O índice de refração de um material é a razão entre:

- a) ___ a densidade do ar e a densidade do material.
- b) ___ a intensidade da luz no ar e a intensidade da luz no material.
- c) ___ a frequência da luz no vácuo e a frequência da luz no material.
- d) ___ a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz no material.



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** D

2. **Resposta:** C – durante o dia predomina a refacção e a noite a reflexão

3. **Resposta:** E – na figura II o meio é o mesmo e as velocidades são as mesmas

4. **Resposta:** D

5. **Resposta:** C

LIÇÃO Nº 9: REFRACÇÃO NUMA LENTE BICONVEXA (RAIO FOCAL, PARALELO E CENTRAL)



INTRODUÇÃO

Você já deve ter visto ou usado lentes muitas vezes: em óculos, máquinas fotográficas, binóculos, lunetas, microscópios. No cinema, são usadas lentes para a projecção da imagem dos filmes.

Depois de termos abordando nas lições anteriores sobre espelhos planos e curvos nesta lição poderemos tratar das lentes.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- a) *Descrever as características de cada tipo de lente;*
- b) *Aplicar as Leis da refração da luz na explicação de fenómenos concretos do dia-a-dia.*



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

4.9.1. Introdução ao estudo das lentes

Lente é um meio transparente e homogéneo limitado por duas superfícies curvas ou por uma superfície curva e outra plana.

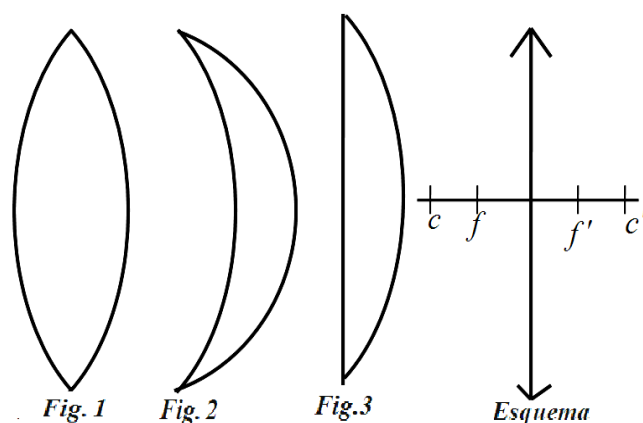
As lentes podem ser esféricas, cilíndricas, paralelas entre outras. Nesta classe estamos preocupados em estudar apenas as **lentes esféricas**.

As lentes esféricas por sua vez classificam-se em:

1- Lentes Convergentes são aquelas em que os raios paralelos do feixe luminoso que neles incidem, convergem num ponto.

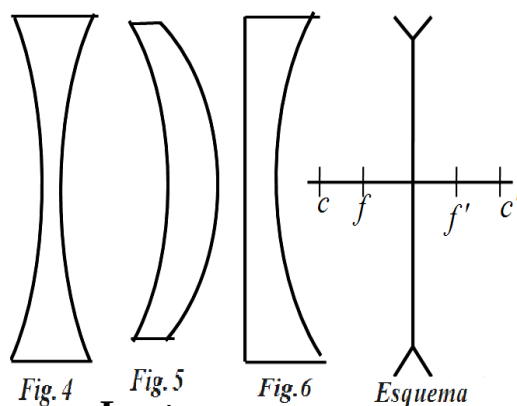
Estas classificam-se em:

- a) **Biconvexas** são lentes Convergentes limitadas por duas faces convexas (**figura 1**).
- b) **Côncavo-convexas** são lentes convergentes limitadas por duas faces esféricas, sendo uma côncava e outra convexa (**figura 2**).
- c) **Plano-convexas** são lentes convergentes limitadas por duas faces sendo uma plana e outra convexa. (**figura 3**).



2- Lentes Divergentes são aquelas em que os raios paralelos do feixe luminoso que neles incidem, divergem.

- a) **Bicôncavas** são lentes divergentes limitadas por duas faces côncavas (**figura 4**).
- b) **Convexa-Côncavas** são lentes divergentes limitadas por duas faces esféricas, sendo uma convexa e outra côncava (**figura 5**).
- c) **Plano-côncavas** são lentes divergentes limitadas por duas faces sendo uma plana e outra côncava. (**figura 6**).



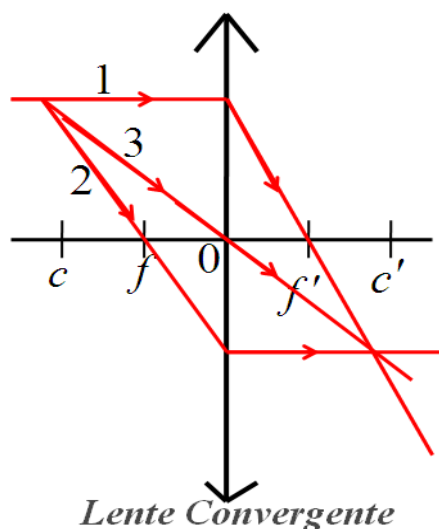
4.9.1.1. Elementos de uma Lente

- a) c - centro da curvatura da lente;

- b) f - ponto focal;
- c) O - centro óptico da lente;
- d) **Eixo Principal** é a recta perpendicular à superfície reflectora e passa pelo centro da curvatura.
- e) **Eixo Secundário** é qualquer linha recta que passa pelo centro óptico da lente;
- f) **Distância Focal** é a distância do foco ao eixo médio da lente.

4.9.2. Refracção dos raios focal, paralelo e central numa lente biconvexa.

1. **Raio paralelo** é aquele que incide na lente paralelamente ao eixo óptico principal e refracta-se passando pelo foco.
2. **Raio focal** é aquele que incide na lente, passando pelo foco e refracta-se paralelamente ao eixo óptico principal.
3. **Raio central** é aquele que incide na lente, passando pelo centro óptico O e atravessa a lente sem sofrer qualquer refracção.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. O fato de uma lente ser convergente ou divergente depende:
 - a) ___ apenas da forma da lente;

- b) ___ apenas do meio onde ela se encontra;
- c) ___ do material de que é feita a lente e da forma da lente;
- d) ___ da forma da lente, do material de que é feita a lente e do meio onde ela se encontra;
- e) ___ nenhuma das afirmações anteriores esta correta.
2. Uma lente, feita de material cujo índice de refração absoluto é 1,5, é convergente no ar. Quando mergulhada num líquido transparente, cujo índice de refração absoluto é 1,7, ela:
- a) ___ será convergente;
- b) ___ será divergente;
- c) ___ será convergente somente para a luz monocromática;
- d) ___ se comportará como uma lâmina de faces paralelas;
- e) ___ não produzirá nenhum efeito sobre os raios luminosos.
3. Uma lente de vidro cujos bordos são mais espessos que a parte central:
- a) ___ deve ser divergente
- b) ___ deve ser convergente
- c) ___ no ar, é sempre divergente
- d) ___ mergulhada num líquido, torna-se divergente
- e) ___ nunca é divergente



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. D; 2. B; 3. C;

LIÇÃO Nº 10: CONSTRUÇÃO GEOMÉTRICA DA IMAGEM DADA POR UMA LENTE BICONVEXA E SUAS CARACTERÍSTICAS



INTRODUÇÃO

Das mesmas maneiras que obtemos as imagens em espelhos côncavos a partir do uso adequando dos raios luminosos, também para as lentes não será diferente, pois as imagens são obtidas através da intersecção dos raios refractados.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- Aplicar as Leis da refacção da luz na explicação de fenómenos na construção geométrica das imagens dadas por lentes biconvexas.*
- Mencionar as características das imagens produzidas pelas lentes biconvexas.*



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

4.10.1. Construção geométrica de imagens dadas por uma lente biconvexa e suas características

- Se o objecto estiver situado além do centro da curvatura - a imagem será obtida através de um raio paralelo e outro focal (vide a figura ao lado).

Características da Imagem

A imagem é real, invertida, menor que o objecto e forma-se entre f' e c' .

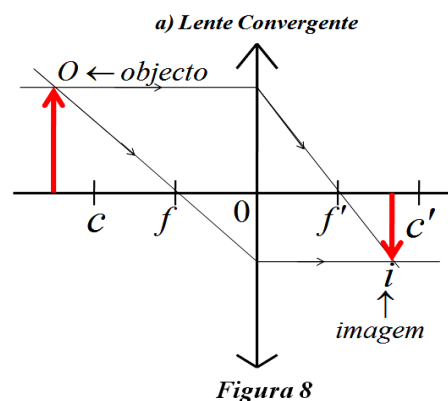
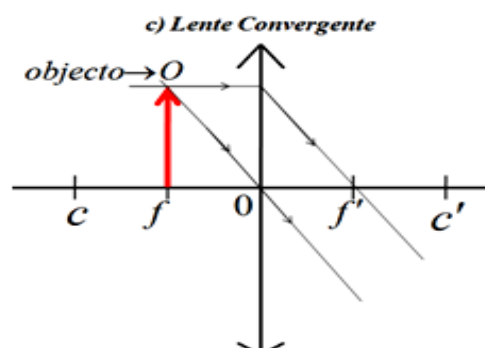
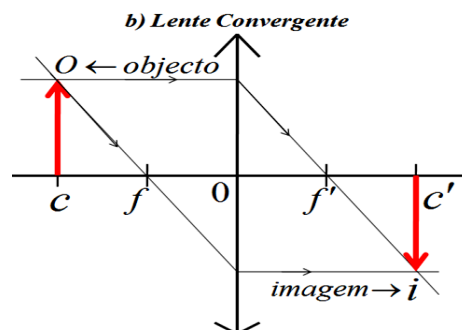


Figura 8

- Se o objecto estiver situado no centro da curvatura - a imagem será obtida através de um raio paralelo e outro focal ((vide a figura ao lado).

Características da Imagem

A imagem é real, invertida, igual ao objecto e forma-se em c' .

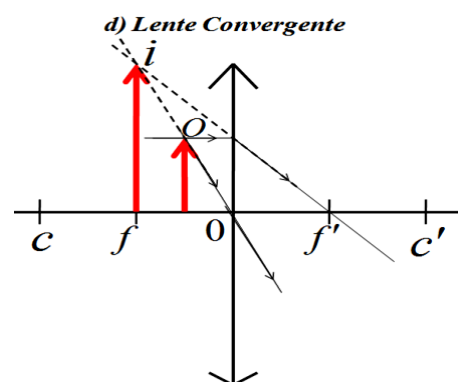


- c) Se o objecto estiver situado no foco- a imagem será obtida através de um raio paralelo e outro central (vide a figura ao lado).

Características da Imagem

A imagem forma-se no infinito (não há formação de imagem).

- d) Se o objecto estiver situado entre o foco e o centro óptico "O"- a imagem será obtida através do prolongamento dos raios refractados, provenientes de um raio incidente paralelo e outro central (vide a figura ao lado).



Características da Imagem

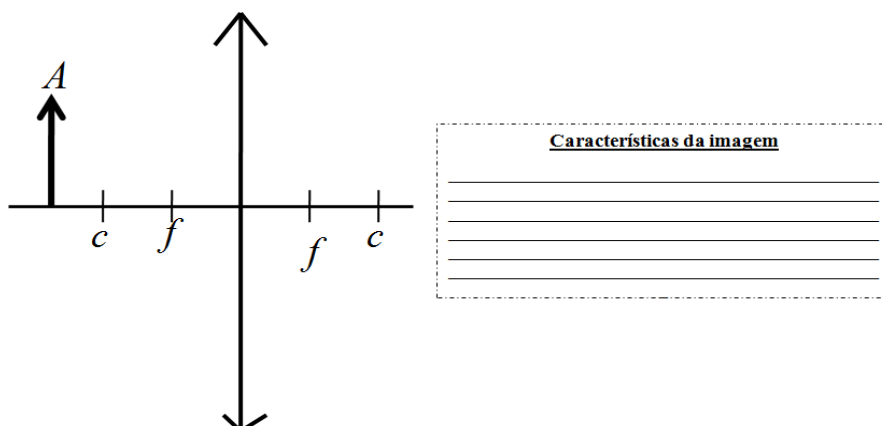
A imagem é virtual, directa, maior que o objecto e forma-se



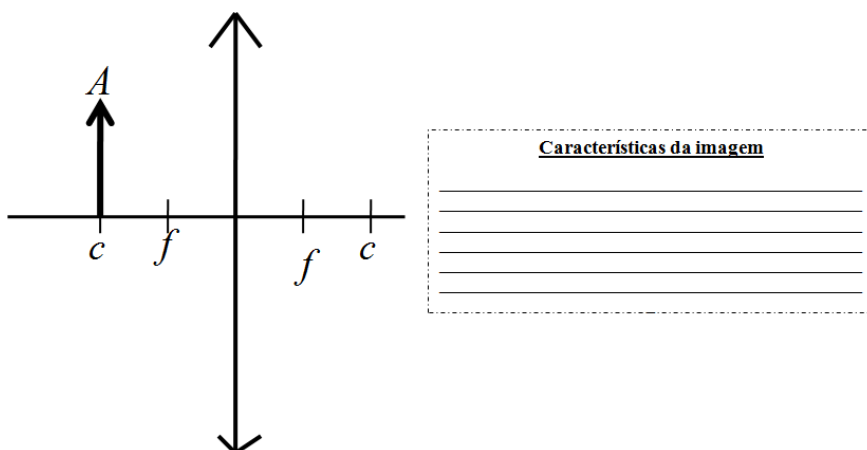
ACTIVIDADES DA LIÇÃO

- Nas lentes convergentes representadas abaixo, com ajuda de todo material geométrico recomendado, faça a construção geométrica das imagens e indique as respectivas características, no seu caderno.

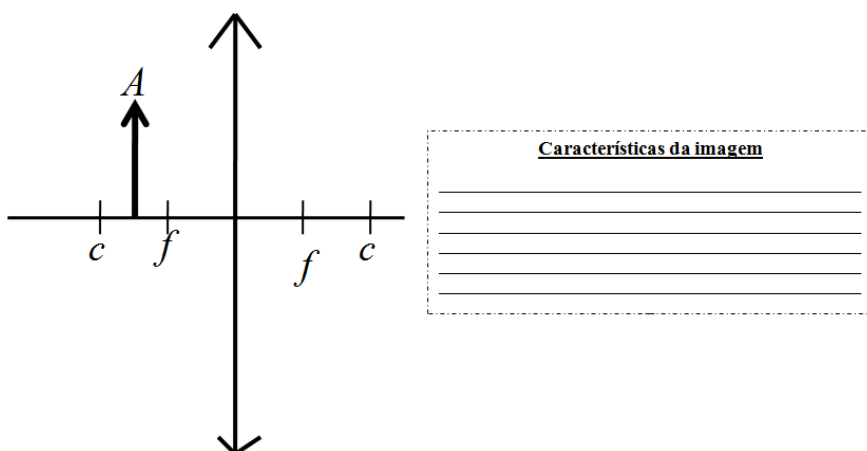
- a) Quando o objecto está situado além do centro da curvatura.



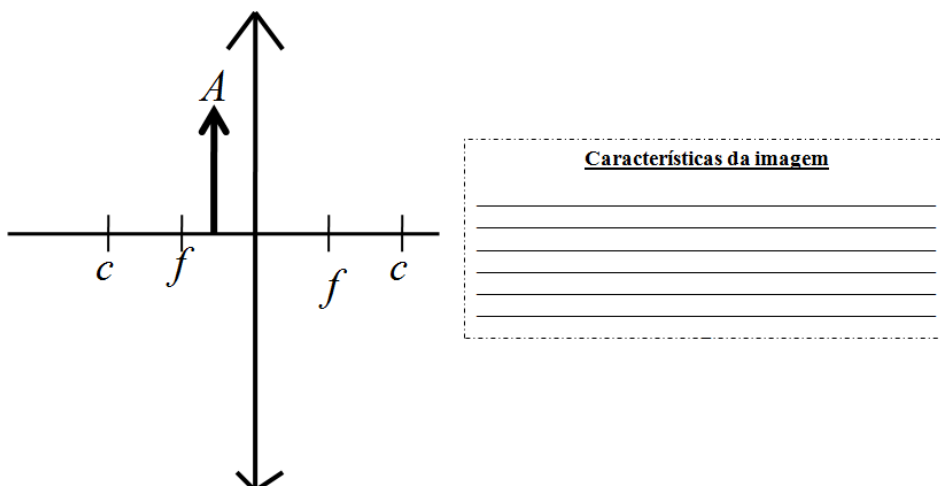
- b) Quando o objecto está situado no centro da curvatura.



c) Quando o objecto esta situado entre o centro da curvatura e foco.



d) Quando o objecto esta situado entre o foco e o vértice.





LIÇÃO Nº 11: INSTRUMENTOS ÓPTICOS (LUPA, MICROSCÓPIO E MÁQUINA FOTOGRAFICA)



INTRODUÇÃO A LIÇÃO

Os **instrumentos ópticos** são utilizados no nosso quotidiano e baseiam-se nos princípios da óptica para permitir, facilitar ou aperfeiçoar a visualização de determinados objectos, que vão desde seres minúsculos, como alguns tipos de bactérias, até enormes planetas e estrelas.

Existe uma infinidade de instrumentos ópticos, podemos citar: microscópio, telescópio, projectores, lupa, câmara fotográfica, óculos, lentes etc. Veja a seguir como ocorre o funcionamento de alguns dos instrumentos ópticos que são utilizados no nosso quotidiano.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- ✓ *Explicar a constituição e o funcionamento dos instrumentos ópticos.*



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

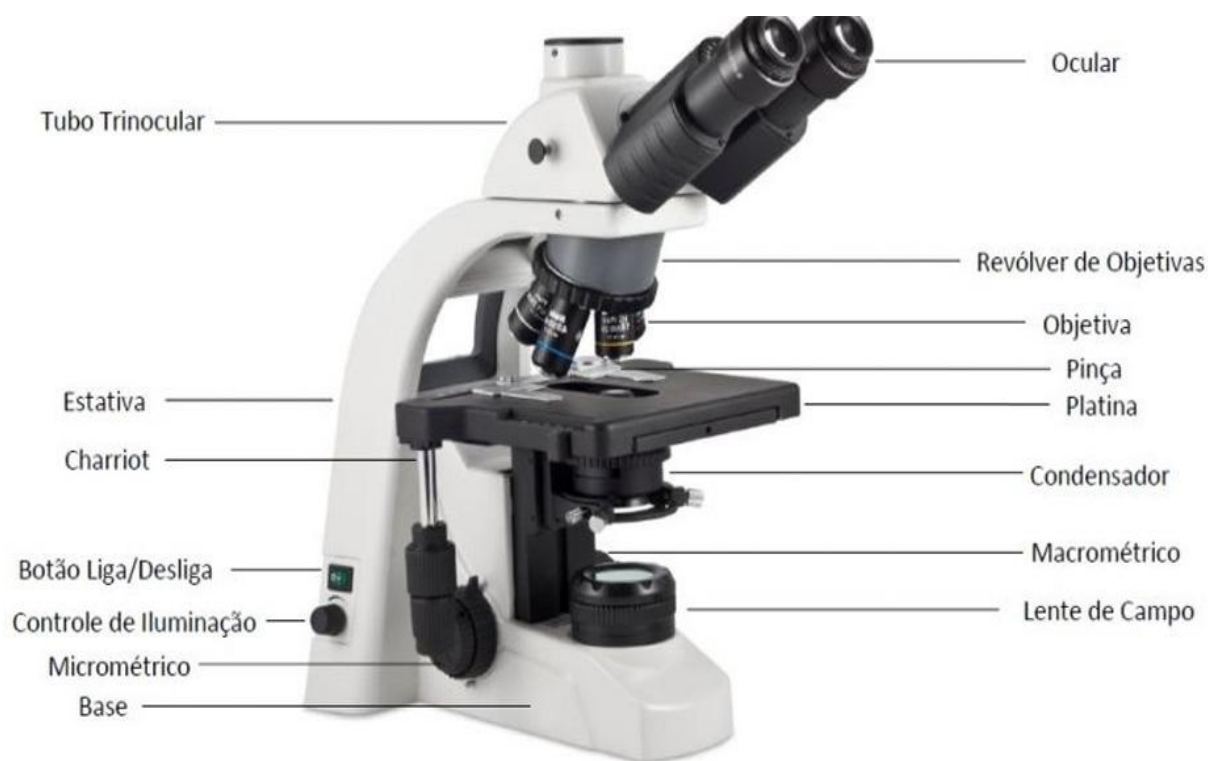
4.11.1. Instrumentos ópticos

Os **instrumentos ópticos** são equipamentos construídos para auxiliar a visualização do que seria muito difícil ou impossível de enxergar sem eles.

As peças fundamentais que compõem a maioria dos instrumentos ópticos como a **lupa**, **microscópio** e a **máquina fotográfica** são os espelhos e lentes.

4.11.1.1. O Microscópio composto

É um instrumento óptico constituído por duas lentes convergentes. A lente mais próxima do olho chama-se **objectiva** e a outra, através da qual é observada a imagem ampliada, chama-se **ocular**.



O objecto coloca-se próximo do foco da objectiva, que forma uma imagem I_1 , real e ampliada, situada entre a **ocular** e o **foco**. Depois ela serve como objecto para a ocular, que fornece uma imagem final I_2 virtual e ainda mais ampliada como mostra o esquema ao lado.

Assim sendo significa que se a objectiva amplia 50 vezes o objecto, a ocular provoca um aumento de 10 vezes, a ampliação total fornecida pelo microscópio será de $50 \times 10 = 500$ vezes.

4.11.1.2. A lupa

A **lupa** é um instrumento óptico munido de uma lente com capacidade de criar imagens virtuais ampliadas.

É utilizada para observar com mais facilidade pequenos objectos e alguns detalhes ou superfícies. Também denominada microscópio simples - é constituída de uma única lente convergente.

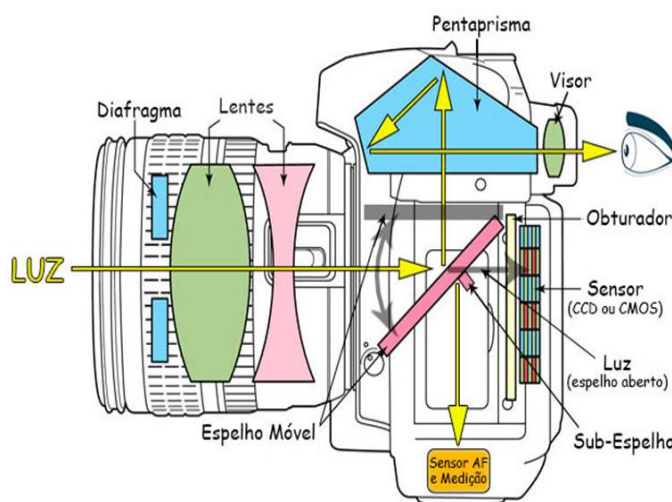
O tamanho da imagem produzida na retina varia com o ângulo α que o objecto ocupa no campo de visão. Quando aproximamos o objecto do olho, aumentamos este ângulo. Assim aumentamos a capacidade de observar detalhes do objecto, mas como ele está numa distância menor que do ponto próximo, o vemos fora de foco, perdendo nitidez.



4.11.1.3. A máquina fotográfica

É um instrumento óptico constituído por uma câmara escura acoplada a uma lente convergente, um diafragma, um obturador e um filme fotossensível.

O esquema a baixo, mostra que a imagem criada pela lente convergente da câmara é real, invertida e reduzida.



O **diafragma** é um orifício pequeno criado por um conjunto de lâminas cujo objectivo é regular a quantidade de luz que entra na câmara escura.

O **obturador** é uma lâmina opaca que controla o tempo de exposição do filme à luz.

A **película sensível** (filme fotossensível) é uma camada gelatinosa que contém brometo de prata. Expondo-o à luz, os raios luminosos refractados pela lente (e criam a imagem dos objectos) atingem a película em certos locais provocando a decomposição do brometo de prata e a decomposição de prata no local atingido pelos raios. Contudo, o depósito só é visível após o filme ser revelado.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Uma máquina fotográfica simples é constituída por uma câmara escura. Numa das faces verticais é colocado um filme fotográfico sensível e, na oposta, uma lente adequada que pode se afastar ou se aproximar do filme. Pergunta-se:
 - a) A lente pode ser divergente? Justifique sua resposta.
 - b) Em que lugar, relativamente à lente, deve ser colocado o filme, para se obterem imagens nítidas de um objecto infinitamente afastado?
 - c) Fixando o filme na face vertical acima indicada, como proceder para que a imagem continue nítida no filme quando o objecto se aproximar da câmara?

2. Os aparelhos que produzem imagens reais invertidas são:

- a) ____ *luneta astronómica, lupa e câmara fotográfica;*
- b) ____ *projector de slides, câmara fotográfica e olho humano;*
- c) ____ *câmara fotográfica, olho humano e luneta terrestre;*
- d) ____ *lupa, olho humano e microscópio composto;*
- e) ____ *câmara fotográfica, luneta terrestre e microscópio composto.*

3. Assinale a alternativa correspondente ao instrumento óptico que, nas condições normais de uso, fornece imagem virtual:

- a) ____ *Projector de slides*
- b) ____ *Projector de cinema*
- c) ____ *Cristalino do olho humano*
- d) ____ *Câmara fotográfica*
- e) ____ *Lente de aumento (lupa)*



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1. **Resposta:** a) Não, a imagem é virtual e não pode ser fotografada (projectada no filme).

b) No plano focal da imagem.

c) Afasta-se a lente do filme, pois a proporção deve ser mantida.

2. **Resposta:** B;

3. **Resposta:** E;

LIÇÃO Nº 12: OLHO HUMANO E SUAS DEFICIÊNCIAS (MIOPIA E HIPERMETROPIA)



INTRODUÇÃO

Os instrumentos ópticos desempenham um papel importante no nosso modo de viver. Uma lupa, um microscópio ou um telescópio são exemplos de instrumentos ópticos. Alguns instrumentos envolvem apenas um componente (uma lente – como a lupa) ou podem envolver vários componentes (prismas, espelhos e lentes). Vamos estudar aqui, e em linhas gerais, o princípio de funcionamento dos instrumentos ópticos, assim como as deficiências do olho humano.



OBJECTIVOS DA AULA

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

- Explicar a constituição e o funcionamento do olho humano como um instrumento óptico;*
- Descrever as deficiências do olho humano.*

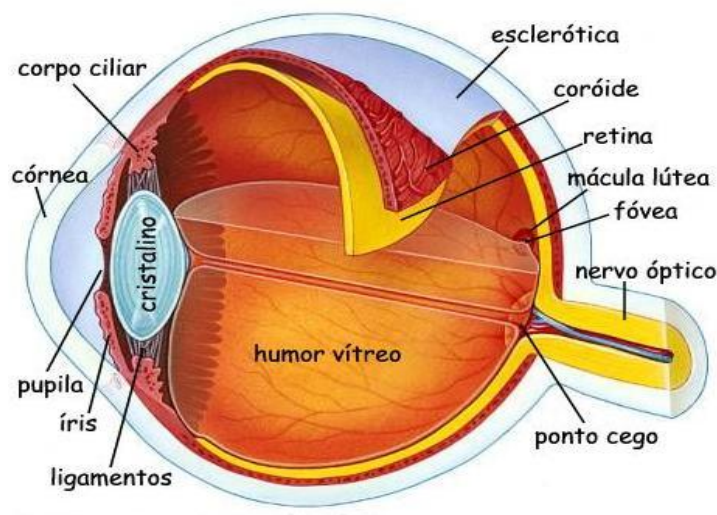


Para a melhor compreensão desta lição necessitas de estudar durante 2 horas.

4.12.1. Olho humano

O **olho humano** é um órgão da visão, no qual uma imagem óptica do mundo externo é produzida e transformada em impulsos nervosos e conduzida ao cérebro.

O olho humano é constituído por uma lente biconvexa, denominada **crystalino**, situado na região anterior do globo ocular, no fundo do globo está localizada a **retina**, que funciona como um anteparo sensível à luz como ilustra a figura abaixo.

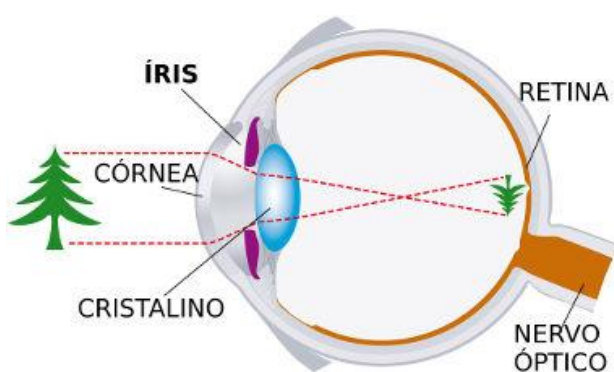


A retina recebe todas as sensações luminosas que são levadas ao cérebro pelo **nervo óptico**. Ainda podemos distinguir a **córnea**, que tem um índice de refração muito diferente do índice do ar, pelo que os raios luminosos sofrem uma refração muito significativa ao atravessá-la.

A **íris**, ao determinar a abertura da **pupila**, controla a quantidade de luz que entra no olho.

Quando olhamos para um objecto, o **cristalino** forma uma **imagem real, invertida e menor, localizada sobre a retina**, permitindo-nos ver nitidamente o objecto.

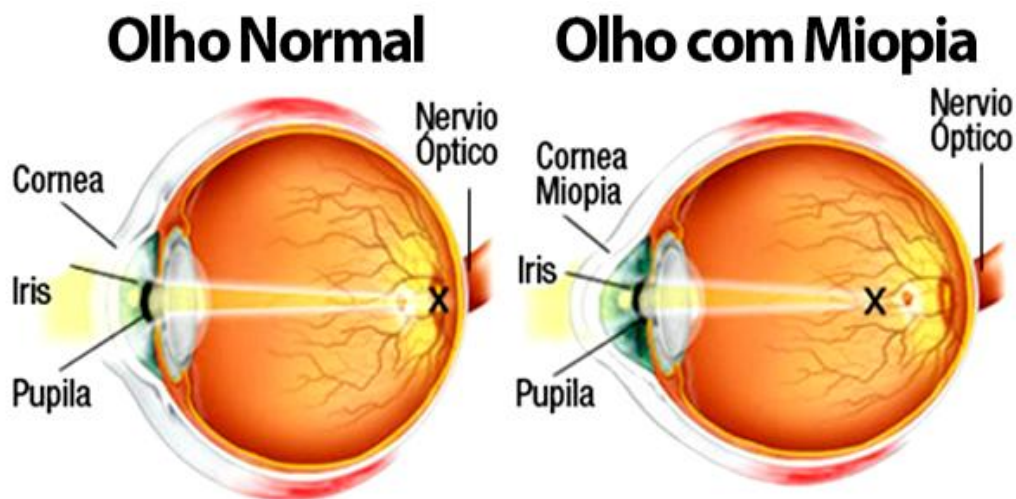
Essa imagem invertida, formada na **retina**, é levada para o cérebro, onde passa por processos com que seja vista pelo ser humano na sua posição directa.



4.12.2. Deficiências do olho humano

1- Miopia

Diz-se que uma pessoa sofre de **miopia** quando a imagem do objecto é formada à frente da retina, não conseguindo focar bem os objectos mais afastados (vide a figura abaixo).

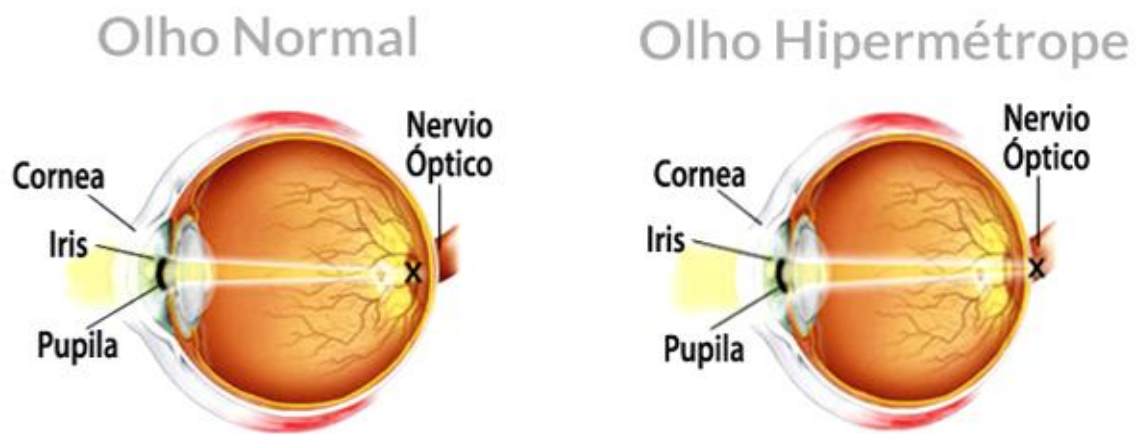


a) Sintomas da Miopia: Ver mal ao longe, piscar os olhos, aproximar-se dos objectos e dores de cabeça.

b) Correção da Miopia: Uso de óculos com lentes divergentes de tal maneira que a imagem se forme mais longe, sobre a retina, em tamanho normal.

2- Hipermetropia

Diz-se que uma pessoa sofre de **Hipermetropia** quando a imagem é formada atrás da retina. Neste caso os raios luminosos sejam interceptados pela retina antes da formação da imagem (vide a figura abaixo).



a) Sintomas da Hipermetropia: Fadiga visual, lentidão na leitura, picadas, ardor ou vermelhidão ocular, dores de cabeça, olhos lacrimejantes quando olha ao perto.

b) Correção da Hipermetropia: Uso de óculos com lentes convergentes de tal maneira que a imagem se forme na retina.

Esta anomalia é característica das pessoas mais idosas, por isso também é conhecida por **vista cansada**.

*Geralmente com idade as pessoas desenvolvem as duas deficiências ao mesmo tempo, o que antigamente, as obrigava a usarem dois pares de óculos. Mas com a indústria óptica, através de **lentes bifocais e progressivas**, consegue corrigir tanto a miopia como a Hipermetropia apenas com um par de óculos.*



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO

Unidade Temática-4: Óptica Geométrica

Tema do Trabalho: Instrumentos ópticos e o olho humano

2.1. Instrumentos ópticos

2.1.1. *Lupa*

2.1.2. *Microscópio*

2.1.3. *Máquina fotográfica*

2.2. Olho humano e suas deficiências

2.2.1. *Miopia*

a) *Definição e Sintomas da Miopia*

b) *Correcção da Miopia*

2.2.2. *Hipermetropia*

a) *Definição e Sintomas da Hipermetropia*

b) *Correcção da Hipermetropia*

Nota: Deve incluir as respectivas figuras.

Estrutura do Trabalho

Capa

Índice

1. Introdução

2. Referencial Teórico

3. Conclusão

4. Bibliografia



ACTIVIDADES DA UNIDADE/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

1. Óptica é uma ciência que:

- a) ____ se dedica a fabrico de lentes;
- b) ____ se dedica ao estudo da propagação da luz com base no conceito de raio luminoso;
- c) ____ se dedica ao estudo da luz;
- d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.

2. Óptica geométrica é uma ciência que:

- a) ____ se dedica a fabrico de lentes;
- b) ____ se dedica ao estudo da propagação da luz com base no conceito de raio luminoso;
- c) ____ se dedica ao estudo da luz;

- d) ____ *Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.*
3. Fonte de luz:
- a) ____ *é todo o corpo capaz de emitir luz;*
 - b) ____ *é todo o corpo que recebe luz;*
 - c) ____ *é todo o corpo de cor branca;*
 - d) ____ *é todo o corpo colorido.*
4. Fonte de luz:
- a) ____ *pode ser primária ou secundária, sendo a primária a que emite luz proveniente de outros corpos, enquanto que a secundária a que emite luz própria;*
 - b) ____ *primária é aquela que emite a luz própria;*
 - c) ____ *secundária é aquela que emite luz por se encontrar a altas temperaturas.*
 - d) ____ *Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.*
5. São exemplos de fontes de primárias de luz:
- a) ____ *o Sol, um lápis, a Lua, uma borracha, a Terra;*
 - b) ____ *o Sol, a Lua, a Terra;*
 - c) ____ *o Sol, uma lâmpada acesa, a Lua, uma fogueira;*
 - d) ____ *o Sol, uma fogueira, uma vela acesa.*
6. Meio de propagação da luz:
- a) ____ *é qualquer linha que faz parte do feixe luminoso;*
 - b) ____ *é o local donde a luz provém;*
 - c) ____ *é o meio através do qual a luz se propaga;*
 - d) ____ *Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.*
7. Meio transparente:
- a) ____ *é o meio através do qual a luz se propaga regularmente não permitindo ver nitidamente os objectos através dele;*
 - b) ____ *é o meio através do qual a luz se propaga segundo trajectórias irregulares permitindo ver nitidamente os objectos através dele;*
 - c) ____ *é todo o meio que se deixa atravessar pela luz;*
 - d) ____ *Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.*
8. Meio translúcido:
- a) ____ *é o meio que se deixa atravessar pela luz, não deixando observar com nitidez através de si quaisquer objectos;*
 - b) ____ *é o meio através do qual a luz se propaga regularmente não permitindo ver nitidamente os objectos através dele.*

c) ____ é qualquer meio de propagação da luz que não permite ver os objectos através dele.

d) ____ é um meio que só permite ver objectos de cor branca.

9. Meio Opaco:

a) ____ é o meio através do qual a luz se propaga m linha recta e com uma velocidade constante;

b) ____ é qualquer meio que não deixa passar a luz;

c) ____ é todo meio que se deixa atravessar pela luz;

d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.

10. A luz propaga-se em linha recta:

a) ____ em qualquer meio;

b) ____ num meio transparente;

c) ____ num meio homogéneo;

d) ____ num meio transparente e homogénio.

11. Raio luminoso é:

a) ____ um conjunto de unidades de medida luminosa que compõem um feixe luminoso;

b) ____ uma unidade de medida luminosa que compõe um feixe luminoso;

c) ____ o mesmo que feixe luminoso;

d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.

12. Sombra é:

a) ____ a região do espaço desprovida de luz;

b) ____ qualquer região escura;

c) ____ a projecção da imagem de um objecto;

d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.

13. Os eclipses ocorrem sempre que:

a) ____ o Sol e a Lua lutam para ocupar o mesmo espaço;

b) ____ a Lua e a Terra estiverem alinhados com o sol;

c) ____ a Lua interpondo-se entre o Sol e a Terra impede total ou parcialmente que os raios solares atinjam algumas regiões da Terra sendo chamada de eclipse lunar.

d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.

14. Reflexão é:

a) ____ Um fenómeno que consiste no retorno da luz ao meio de proveniência após atingir a superfície de separação entre dois meios ópticos;

- b) ☐ O retorno da luz para o meio de proveniência que apenas ocorre nos espelhos planos;
- c) ☐ Um fenómeno que consiste na passagem da luz de um meio óptico para outro;
- d) ☐ Nenhuma das alternativas anteriores é correcta.

15. Um raio de luz que incide perpendicularmente a um espelho plano é:

- a) ☐ Reflectido perpendicularmente ao raio incidente;
- b) ☐ Reflectido na mesma direcção e no mesmo sentido que o raio incidente;
- c) ☐ Reflectido na mesma direcção e no sentido oposto ao raio incidente;
- d) ☐ Não sofre reflexão.

16. Nos espelhos planos:

- a) ☐ Nunca se obtêm imagens reais;
- b) ☐ Podem obter-se quer imagens reais quer imagens virtuais;
- c) ☐ As imagens obtidas são sempre simétricas ao objecto;
- d) ☐ As imagens e os objectos têm o mesmo tamanho;
- e) ☐ Se o objecto colocado à sua frente se encontrar a 2,5m do mesmo, então a sua imagem encontrar-se-á a 5m.

17. KLAUSS, um lindo menininho de 7 anos, ficou desconsertado quando ao chegar em frente ao espelho de seu armário, vestindo uma blusa onde havia seu nome escrito, viu a seguinte imagem do seu nome:

- a) KLAUSS
- b) XIAUSS
- c) XTVAUSS
- d) 22UAIK

e) Nenhuma das alternativas

18. Uma pessoa está parada em frente a um grande espelho plano, observando a sua própria imagem, e começa a se lembrar dos conceitos aprendidos na sala de aula. Levando em conta que se trata de um espelho plano, analise as afirmações a seguir:

I. A imagem tem as mesmas dimensões do objecto.

II. A imagem e o objecto estão simetricamente colocados em relação ao plano do espelho.

III. A imagem formada é real e menor que o objecto.

IV. A imagem e o objecto apresentam formas contrárias.

Das afirmações, estão correctas:

a) ___ Apenas I e II

b) ___ Apenas III e IV

c) ___ Apenas I, II e IV

d) ___ I, II, III

e) ___ I, II, III e IV

19. Espelho esférico Côncavo é:

a) ___ Aquele cuja superfície reflectora é virada para o centro da curvatura.

b) ___ Aquela cuja superfície reflectora é plana;

c) ___ Aquela cuja superfície reflectora é convexa;

d) ___ Só produz imagens reais;

e) ___ Aquela que fornece sempre imagens maiores em relação ao tamanho dos objectos;

f) ☐ Nenhuma das afirmações anteriores está correcta.

20. Nos espelhos esféricos o raio que incide passando pelo centro da curvatura reflecte-se:

- a) ☐ Passando pelo foco;
- b) ☐ Passando pelo vértice do espelho;
- c) ☐ Paralelamente ao eixo principal (ou eixo óptico);
- d) ☐ Sobre si mesmo.

21. Um objecto de altura O é colocado perpendicularmente ao eixo principal de um espelho esférico côncavo. Estando o objecto no infinito, a imagem desse objecto será:

- a) ☐ Real, localizada no foco;
- b) ☐ Real e de mesmo tamanho do objecto;
- c) ☐ Real, maior do que o tamanho do objecto;
- d) ☐ Virtual e de mesmo tamanho do objecto;
- e) ☐ Virtual, menor do que o tamanho do objecto.

22. Um objecto está sobre o eixo de um espelho esférico côncavo. A distância entre o objecto e o espelho é maior que o raio de curvatura do espelho. A imagem do objecto é:

- a) ☐ Real, não invertida, menor que o objecto;
- b) ☐ Real, invertida, maior que o objecto;
- c) ☐ Real, invertida, menor que o objecto;
- d) ☐ Virtual, não invertida, maior que o objecto;
- e) ☐ Virtual, invertida, menor que o objecto.

23. Um pequeno prego se encontra diante de um espelho côncavo, perpendicularmente ao eixo óptico principal, entre o foco e o espelho. A imagem do prego será:

- a) ___ *Real, invertida e menor que o objecto;*
- b) ___ *Virtual, invertida e menor que o objecto;*
- c) ___ *Real, directa e menor que o objecto;*
- d) ___ *Virtual, directa e maior que o objecto;*
- e) ___ *Real, invertida e maior que o objecto*

24. Uma pessoa observou a sua imagem, formada na parte côncava de uma colher bem polida. Em relação à imagem formada, é correcto afirmar que:

- a) ___ *A imagem formada nunca é invertida;*
- b) ___ *A imagem formada é sempre invertida;*
- c) ___ *Quando não invertida, a imagem é real;*
- d) ___ *Quando não invertida, a imagem é virtual;*
- e) ___ *A imagem formada é virtual e não invertida*

25. A respeito das propriedades fundamentais dos espelhos esféricos, quais das afirmações abaixo são correctas?

- I. *Todo raio de luz que incide passando pelo centro de curvatura do espelho volta sobre si mesmo.*
- II. *Todo raio de luz incidente paralelo ao eixo principal do espelho origina um raio reflectido que passa pelo centro do espelho.*
- III. *Todo raio de luz que incide no vértice V do espelho gera um raio reflectido que é simétrico do incidente relativamente ao eixo principal.*

As afirmações correctas serão:

- a) ☐ *Todas.*
- b) ☐ *I e III.*
- c) ☐ *Nenhuma.*
- d) ☐ *II e III.*
- e) ☐ *I e II.*

26. Um espelho esférico côncavo, de distância focal igual a 2 cm, é usado para se obter imagens virtuais e ampliadas de um objecto. Em relação a tais imagens e ao objecto que lhe deu origem, é incorrecto afirmar que:

- a) ☐ *A imagem é invertida lateralmente (inversão direita-esquerda).*
- b) ☐ *A imagem é formada pelo prolongamento dos raios reflectidos.*
- c) ☐ *A imagem é directa (cabeça para cima em relação ao objecto).*
- d) ☐ *O objecto a ser visto pode ser maior do que o espelho.*
- e) ☐ *O objecto pode ser colocado à distância de até 4 cm do espelho.*

27. Quando você se olha em um espelho côncavo e vê seu rosto aumentado e direito, o rosto se encontra:

- a) ☐ *No foco do espelho.*
- b) ☐ *No centro de curvatura do espelho.*
- c) ☐ *Entre o foco e o espelho.*
- d) ☐ *Entre o foco e o centro de curvatura.*
- e) ☐ *Mais afastado que o centro de curvatura, em relação ao espelho.*

28. Sempre que a luz passa de um meio para outro:

- a) ☐ *a sua velocidade diminui;*

- b) ____ a sua velocidade permanece a mesma;
- c) ____ a sua velocidade aumenta;
- d) ____ a sua velocidade varia.

29. O fenómeno da refacção consiste:

- a) ____ na passagem da luz do meio mais refractário para o menos refractário;
- b) ____ na passagem da luz do meio menos refractário para o mais refractário;
- c) ____ no retorno da luz para o meio de proveniência;
- d) ____ na passagem da luz de um meio para o outro.

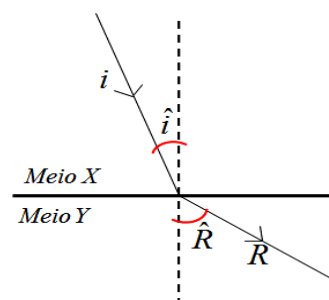
30. O ângulo de refacção:

- a) ____ é o ângulo formado entre o ângulo de incidência e o ângulo de refacção;
- b) ____ é o ângulo formado entre o ângulo de reflexão e o ângulo de refacção;
- c) ____ é o ângulo formado entre a recta normal e raio de refacção;
- d) ____ é o ângulo formado entre a recta normal e raio de reflexão;
- e) ____ é o ângulo formado entre a recta normal e o raio de incidência;
- f) ____ é igual ao ângulo de reflexão.

31. Um raio luminoso parte de um meio X para um meio Y, conforme ilustra a figura ao lado.

Assim o índice de refacção do meio Y em relação ao meio X é:

- a) ____ maior que 1.
- b) ____ igual a 1.
- c) ____ menor que 1.
- d) ____ nenhuma das alternativas anteriores esta correcta.



32. A razão entre o índice de refacção de dois meios é a razão entre as velocidades da luz:

- a) ____ no meio de incidência e no meio de reflexão;
- b) ____ no meio de incidência e no meio de refacção;
- c) ____ no meio de reflexão e no meio de incidência;
- d) ____ no meio de refacção e no meio de incidência.

33. Nas lentes esféricas:

- a) ____ as faces são necessariamente esféricas;
- b) ____ se os bordos são mais espessos que a parte central, a lente é divergente;
- c) ____ se os bordos são menos espessos que a parte central, a lente é divergente;
- d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.

34. São exemplos de instrumentos construídos por lentes;

- a) ____ os óculos, o binóculo, a máquina fotográfica e o espelho;
- b) ____ os óculos, o binóculo, a máquina fotográfica e a máquina de costura;
- c) ____ os óculos, o binóculo e a máquina fotográfica;
- d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.

35. Um objecto rectilíneo foi colocado perpendicularmente ao eixo óptico principal, entre o centro da curvatura e o foco de uma lente convergente. Podemos, neste caso, dizer que a imagem obtida é:

- a) ____ virtual, invertida e de tamanho menor que o objecto;
- b) ____ virtual, directa e de tamanho maior que o objecto;
- c) ____ real, invertida e de tamanho maior que o objecto;
- d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.

36. Uma lupa:

- a) ____ fornece, de um objecto, uma imagem real e de tamanho maior que a do objecto;
- b) ____ é necessariamente constituída por uma lente divergente;
- c) ____ fornece imagens virtuais, sendo um instrumento de projecção.
- d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores está correcta.

37. Um microscópio composto:

- a) ____ fornece uma imagem final directa em relação ao objecto;
- b) ____ é sistema óptico constituído por uma objectiva e por uma ocular sendo ambas lentes divergentes;
- c) ____ é sistema óptico constituído por uma objectiva e por uma ocular sendo ambas lentes convergentes;
- d) ____ Possui uma lente convergente, a objectiva.

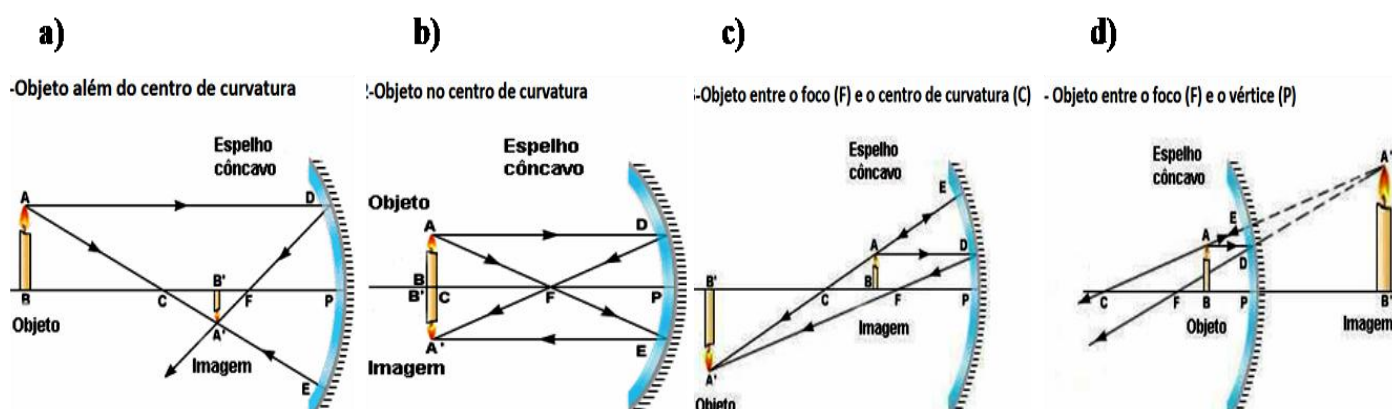
38. Observa-se uma imagem através de um microscópio composto. Tal imagem terá as seguintes características:

- a) ____ imagem virtual e invertida;
- b) ____ imagem real e invertida;
- c) ____ imagem real e directa;
- d) ____ imagem virtual e directa;

39. Uma máquina fotográfica:

- a) ____ é um instrumento de projecção sendo que fornece imagens virtuais;
- b) ____ é um instrumento de projecção sendo que fornece imagens reais;
- c) ____ é um instrumento de observação sendo que fornece imagens virtuais.
- d) ____ é um instrumento de observação sendo que fornece imagens reais;

40. Caracterize as imagens formadas nos espelhos côncavos abaixo:



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

1- c); 2- b); 3- a); 4- b); 5- d); 6- c); 7- d); 8- a); 9- b); 10- d);

11- a); 12- a); 13- b); 14- a); 15- c); 16- a); 17- d); 18- c); 19- a); 20- d);

21- a); 22- c); 23- d); 24- d); 25- b); 26- e); 27- c); 28- d); 29- d); 30- c);

31- c); 32- b); 33- b); 34- c); 35- c); 36- a); 37-c); 38- d); 39- b);

40- **Resposta:** As características das imagens formadas nos espelhos côncavos são:

a) Quanto a Natureza: **Real**

Quanto a Orientação: **Invertida**

Quanto a Posição: **Entre o centro da curvatura e o foco**

~~Quanto a Posição: Entre o centro da curvatura e o foco~~

b) Quanto a Natureza: **Real**

Quanto a Orientação: **Invertida**

Quanto a Posição: **No centro da curvatura**

c) Quanto a Natureza: **Real**

Quanto a Orientação: **Invertida**

Quanto a Posição: **Alem do Centro da curvatura**

d) Quanto a Natureza: **Virtual**

Quanto a Orientação: **Directa**

Quanto a Posição: **Atrás do Espelho**



ACTIVIDADES DA MÓDULO/PREPARAÇÃO PARA O TESTE

Parte-I Estática dos Fluidos

1. Das afirmações que se seguem assinale com V as verdadeiras e F as falsas.

- a) ___ Hidrostática é um ramo da física que estuda as condições de equilíbrio dos líquidos e gases.
- b) ___ Pressão Hidrostática é a pressão exercida por um sólido sobre a superfície livre de um líquido.
- c) ___ Quando dois líquidos imiscíveis são colocados no mesmo recipiente, o líquido mais denso deposita-se no fundo do recipiente em relação ao líquido menos denso.
- d) ___ Um copo cheio de água é exemplo de vasos comunicantes.
- e) ___ O princípio fundamental da hidrostática afirma que a pressão exercida por um líquido é independente da forma do recipiente que o contém, depende unicamente da altura.
- f) ___ O princípio de Pascal afirma que qualquer variação da pressão, exercida sobre um líquido, transmite-se de igual maneira a todos os pontos desse líquido e as paredes do recipiente que o contém.
- g) ___ O instrumento usado na experiência Torricelli é chamado de termómetro e serve para medir a pressão atmosférica.
- h) ___ O sistema de canalização de água nas nossas casas é um exemplo concreto dos vasos comunicantes.
- i) ___ Força de Impulsão (F_I) é a Força resultante das Forças verticais que um líquido exerce sobre um corpo nele mergulhado a qual é sempre dirigida de cima para baixo.
- j) ___ Num sistema de vasos comunicantes a relação entre as alturas e densidades é dada por $\rho_1 \cdot h_2 = \rho_2 \cdot h_1$.

2. Qual é a densidade de uma substância em kg/m^3 , se cada 300g de massa ocupa um espaço de 5cm^3 ?
3. A área de uma parede é de 5m^2 . Qual é a intensidade da Força que o vento exerce sobre ela se a pressão do vento for de 100Pa ?
4. Uma garrafa de 1m de altura está cheia de azeite cuja densidade é $\rho = 920\text{kg/m}^3$. Calcula a pressão que o azeite exerce num ponto do fundo da garrafa, considerando $g = 10\text{m/s}^2$.
5. Dois líquidos diferentes são introduzidos no mesmo recipiente e atingem as alturas $h_1 = 2\text{m}$ e $h_2 = 4\text{m}$. Sabendo que a densidade do segundo líquido é $\rho_2 = 40\text{kg/m}^3$, calcule a densidade do primeiro (ρ_1).
6. Os êmbolos de uma prensa hidráulica têm secções cujas áreas medem respectivamente 4m^2 e 20m^2 . Determina a Força que deve ser aplicada ao êmbolo menor para que no maior se possa equilibrar um corpo de 500N de peso.
7. Calcula a intensidade da Força de impulsão que a água de 1000kg/m^3 de densidade, exerce sobre um corpo, sabendo que o volume deslocado é de $0,009\text{m}^3$. (use $g = 10\text{m/s}^2$).

Parte –II: Óptica Geométrica

Das afirmações que se seguem assinale com X somente a alternativa correcta.

1. Óptica geométrica é
 - a) ____ é o ramo da física que se dedica ao estudo da luz e dos fenómenos luminosos no geral.
 - b) ____ é a parte da óptica que estuda as leis da propagação da luz em meios transparentes.
 - c) ____ é o ramo da física que estuda os instrumentos ópticos, como a lupa.

d) ____ nenhuma das afirmações anteriores está correcta.

2. Fonte de luz:

a) ____ pode ser primária ou secundária, sendo a primária a que emite a luz proveniente de outros corpos, enquanto que a segunda a que emite luz própria.

b) ____ primária é aquela que emite luz própria.

c) ____ secundária é aquela que emite luz por se encontrar a altas temperaturas.

d) ____ nenhuma das afirmações anteriores está correcta

3. O eclipse solar ocorre sempre que:

a) ____ o sol se interpõe entre a terra e a lua.

b) ____ a terra se interpõe entre o sol e a lua.

c) ____ a lua se interpõe entre o sol e a terra.

d) ____ a lua e a terra se alinham com o sol.

4. Reflexão é:

a) ____ Um fenómeno que consiste no retorno da luz ao meio de proveniência após atingir a superfície de separação entre dois meios ópticos;

b) ____ O retorno da luz para o meio de proveniência que apenas ocorre nos espelhos planos;

c) ____ Um fenómeno que consiste na passagem da luz de um meio óptico para outro;

d) ____ Nenhuma das alternativas anteriores é correcta.

5. Um raio de luz que incide perpendicularmente a um espelho plano é:

a) ____ Reflectido perpendicularmente ao raio incidente;

- b) ____ *Reflectido na mesma direcção e no sentido oposto ao raio incidente;*
- c) ____ *Não sofre reflexão.*
- d) ____ *Reflectido na mesma direcção e no mesmo sentido que o raio incidente;*

6. Nos espelhos planos quanto à natureza a imagem:

- a) ____ *é virtual.*
- b) ____ *é real.*
- c) ____ *é directa;*
- d) ____ *é igual ao objecto;*
- e) ____ *forma-se à mesma distância do espelho ao objecto*

7. Espelho esférico Côncavo é:

- a) ____ *Aquele cuja superfície reflectora é virada para o centro da curvatura.*
- b) ____ *Aquela cuja superfície reflectora é plana;*
- c) ____ *Aquela cuja superfície reflectora é convexa;*
- d) ____ *Só produz imagens reais;*
- e) ____ *Aquela que fornece sempre imagens maiores em relação ao tamanho dos objectos;*
- f) ____ *Nenhuma das afirmações anteriores está correcta.*

8. Nos espelhos esféricos o raio que incide passando pelo centro da curvatura reflecte-se:

- a) ____ *Passando pelo foco;*
- b) ____ *Passando pelo vértice do espelho;*
- c) ____ *Paralelamente ao eixo principal (ou eixo óptico);*

d) ☐ *Sobre si mesmo.*

9. Um pequeno prego se encontra diante de um espelho côncavo, perpendicularmente ao eixo óptico principal, entre o foco e o espelho. A imagem do prego será:

a) ☐ *Real, invertida e menor que o objecto;*

b) ☐ *Virtual, invertida e menor que o objecto;*

c) ☐ *Real, directa e menor que o objecto;*

d) ☐ *Virtual, directa e maior que o objecto;*

e) ☐ *Real, invertida e maior que o objecto*

10. O fenómeno da refacção da luz consiste:

a) ☐ *na passagem da luz do meio mais refractário para o menos refractário.*

b) ☐ *na passagem da luz do meio menos refractário para mais refractário.*

c) ☐ *no retorno da luz para o meio de proveniência.*

d) ☐ *na passagem da luz de um meio transparente para o outro.*

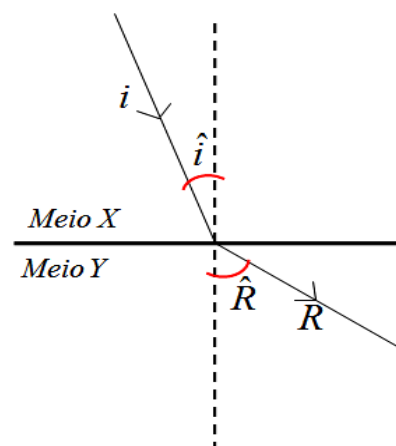
11. Um raio luminoso parte de um meio X para um meio Y, conforme ilustra a figura ao lado. Assim o índice de refacção do meio Y em relação ao meio X é:

a) ☐ *maior que 1.*

b) ☐ *igual a 1.*

c) ☐ *menor que 1.*

d) ☐ *nenhuma das alternativas anteriores esta correcta.*



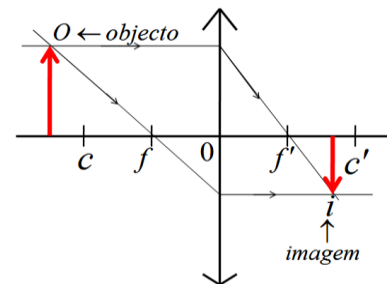
12. Ainda com base na figura anterior o ângulo de incidência $\hat{i}$ é menor que o ângulo de refacção $\hat{R}$ porque :

- a) ____ o meio X é menos denso que o meio Y.
- b) ____ o meio X é mais denso que o meio Y.
- c) ____ os dois meios X e Y têm mesma densidade.
- d) ____ nenhuma das alternativas anteriores esta correcta.

13. O fenómeno da refacção total acontece quando:

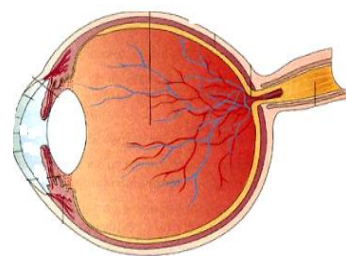
- a) ____ o ângulo de incidência é maior que o ângulo limite.
- b) ____ o ângulo de incidência é maior que o ângulo limite e que a incidência se dê do meio mais refractário para o meio menos refractário.
- c) ____ o ângulo de incidência é igual ao ângulo limite.
- d) ____ o ângulo de incidência é maior que o ângulo limite e que a incidência se dê do meio menos refractário para o meio mais refractário.

14. Na figura ao lado está representada a projecção da imagem de um objecto O situado além do centro de curvatura de uma lente convergente. As características da imagem são:



- a) ____ A imagem é real, invertida, menor que o objecto e forma-se entre f' e c' .
- b) ____ A imagem é real, invertida, igual ao objecto e forma-se entre f' e c' .
- c) ____ A imagem é virtual, directa, maior que o objecto e forma-se entre f' e c' .
- d) ____ nenhuma das alternativas anteriores esta correcta.

15. A figura ao lado ilustra um olho humano que é um órgão da visão, no qual uma imagem óptica do mundo externo é produzida e transformada em impulsos nervosos e conduzida ao cérebro.



- a) ____ *A hipermetropia é uma deficiência do olho humano que ocorre quando a imagem é formada atrás da retina.*
- b) ____ *São sintomas da miopia, a fadiga visual, lentidão na leitura, picadas, ardor ou vermelhidão ocular, dores de cabeça, olhos lacrimejantes quando olha ao perto.*
- c) ____ *Para a correcção da miopia deve se usar óculos com lentes convergentes de tal maneiras que a imagem se forme na retina.*
- d) ____ *Diz-se que uma pessoa sofre miopia quando a imagem do objecto é formada à frente da retina, não conseguindo focar bem os objectos mais afastados.*



CHAVE-DE-CORRECÇÃO

Parte-I Estática dos Fluidos

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

2- **Resposta:** $\rho = 60.000 \text{ kg/m}^3$; 3- **Resposta:** $F = 500 \text{ N}$;

4-**Resposta:** $P_{hid} = 9.200 \text{ Pa}$; 5- **Resposta:** $\rho_1 = 80 \text{ kg/m}^3$;

6- **Resposta:** $F_1 = 100 \text{ N}$; 7- **Resposta:** $F_1 = 90 \text{ N}$;

Parte –II: Óptica Geométrica

1- b); 2- b); 3- c); 4- a); 5- d); 6- a); 7- a);

8- d); 9- c); 10- d); 11- c); 12- a); 13- a); 14- a); 15-a).

BIBLIOGRAFIA

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

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