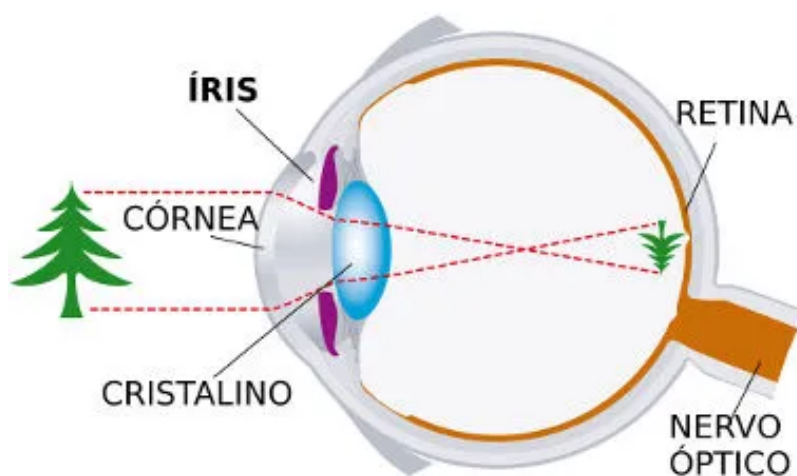


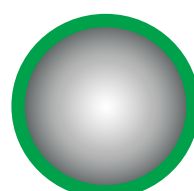
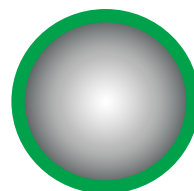
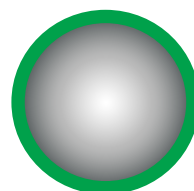
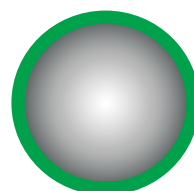
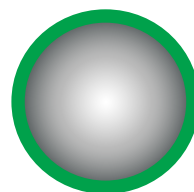
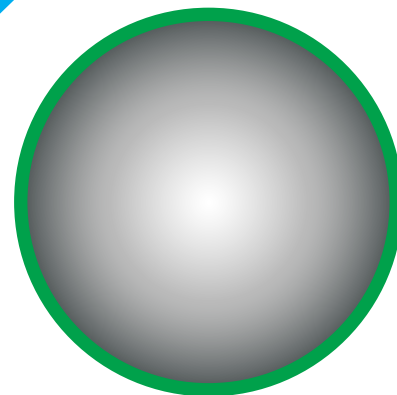


República de Moçambique
Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano
Instituto de Educação Aberta e à Distância

FÍSICA



MÓDULO 4



Venda proibida

PESD I

Programa do Ensino Secundário à Distância - 1º Ciclo



Programa do Ensino Secundário à Distância - 1º Ciclo

PESD I

Módulo 4 de Física

Moçambique – 2023

Ficha Técnica

© Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano

Título:

Módulo 4 de Física

Direcção Geral:

- Manuel José Simbine (Director Geral)
- Luís do Nascimento Paulo (Director Geral Adjunto)

Coordenação:

-
- Castiano Pússua Gimo (Chefe do Departamento Pedagógico)

Elaboração:

-
- | | | |
|------------------|--------------------|-----------------|
| • Paulo Chissico | • Benício Armindo | • Elson Nuvunga |
| • David Cossa | • Milagre Nhamunze | |

Revisão Instrucional:

-
- Abel Ernesto Uqueio Mondlane

Revisão Científica:

-
- | | | |
|----------------|------------------|---------------------|
| • Azarias Dava | • Joaquim Issaia | • Agostinho Barreto |
|----------------|------------------|---------------------|

Revisão Linguística:

-
- Alexandre P. Manjate

Ilustração:

-
- | | | |
|--------------------|---------------|------------------|
| • Dionísio Manjate | • Félix Mindú | • Hermínia Langa |
|--------------------|---------------|------------------|

Maquetização:

-
- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| • Flávio Joaquim Cordeiro | • João António Siquisse |
| • Hermínio Andrade Banze | • Júlio Ernesto Melo Ngomane |

Impressão:

Caro(a) aluno(a),

Seja bem-vindo/a ao Programa do Ensino Secundário à Distância (PESD) do primeiro ciclo, abreviadamente designado PESD1.

É com muito prazer que o Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MINEDH) coloca em suas mãos os materiais de aprendizagem, especialmente concebidos e elaborados para que você, independentemente do seu género, idade, condição social, ocupação profissional ou local de residência, possa prosseguir com os estudos do Ensino Secundário, através do Programa do Ensino Secundário à Distância (PESD), desde que tenha concluído o Ensino Primário.

Este programa resulta da decisão do Governo de Moçambique de oferecer no Sistema Nacional de Educação (SNE) o Ensino Secundário, no país, em duas modalidades: Ensino Presencial e Ensino à Distância, expandindo, assim, o acesso à educação a um número cada vez maior de crianças, jovens e adultos moçambicanos, como você.

Ao optar por se matricular no PESD1, você vai desenvolver conhecimentos, habilidades, atitudes e valores definidos para o graduado do 1º ciclo do Ensino Secundário, que vão contribuir para a melhoria da sua vida, da sua família, da sua comunidade e do País.

Para a implementação deste programa, o MINEDH criou Centros de Apoio à Aprendizagem (CAA), em locais estrategicamente escolhidos, onde você e os seus colegas dever-se-ão encontrar periodicamente com os tutores, que são professores capacitados para apoiar a sua aprendizagem, esclarecendo as dúvidas, orientando e aconselhando-o na adopção de melhores práticas de estudo.

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, fazemos votos de que se empenhe com afinco e responsabilidade para que possa, efectivamente, aprender e poder contribuir para um Moçambique sempre melhor.

Bons Estudos!

Maputo, aos 18 de Janeiro de 2024



CARMELITA RITA NAMASHUNGA

MINISTRA DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	6
I. SOBRE O PESD 1.....	6
II. SOBRE A DISCIPLINA DE FÍSICA	6
III. PROCESSO DE ESTUDO	6
IV. AVALIAÇÃO.....	7
V. ÍCONES	8
INTRODUÇÃO AO MÓDULO.....	9
LIÇÃO Nº 1: FENÓMENOS TÉRMICOS.....	11
LIÇÃO Nº 2: MEDIÇÃO DA TEMPERATURA. CONSTITUIÇÃO E USO DO TERMÓMETRO.....	16
LIÇÃO Nº 3: ESCALAS TERMOMÉTRICAS. CONVERSÃO DAS ESCALAS CELSIUS, FAHRENHEIT E KELVIN.....	20
LIÇÃO Nº 4: CONVERSÃO ENTRE AS ESCALAS CELSIUS E FAHRENHEIT.....	24
LIÇÃO Nº 5: CONVERSÃO DAS ESCALAS FAHRENHEIT E KELVIN.....	27
LIÇÃO Nº 6: DILATAÇÃO TÉRMICA	30
LIÇÃO Nº 7: O CALOR E SUAS FORMAS DE TRANSMISSÃO.....	36
LIÇÃO Nº 8: EQUILÍBRIO TÉRMICO	40
LIÇÃO Nº 9: QUANTIDADE DE CALOR.....	45
LIÇÃO Nº 10: EFEITOS DE CALOR NA NATUREZA.....	49
ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE – FENÓMENOS TÉRMICOS	55
CHAVE DE CORRECÇÃO.....	57
LIÇÃO Nº 11: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ÓPTICA GEOMÉTRICA	59
LIÇÃO Nº 12: CORPOS LUMINOSOS E CORPOS ILUMINADOS. CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS ILUMINADOS.....	63
LIÇÃO Nº 13: PROPAGAÇÃO RECTILÍNEA DA LUZ, FEIXE DA LUZ E SEUS TIPOS	68
LIÇÃO Nº 14: PRINCÍPIOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA	72
LIÇÃO Nº 15: SOMBRA E PENUMBRA.....	75
LIÇÃO Nº 16: ECLIPSES DO SOL.....	79
LIÇÃO Nº 17: REFLEXÃO DA LUZ	83
LIÇÃO Nº 18: OS ESPELHOS E AS LEIS DA REFLEXÃO DA LUZ.....	88
LIÇÃO Nº 19: CONSTRUÇÃO DA IMAGEM DE UM PONTO NO ESPELHO PLANO.....	93
LIÇÃO Nº 20: CONSTRUÇÃO DA IMAGEM EM ESPELHOS PLANOS	97
LIÇÃO Nº 21: ESPELHOS ESFÉRICOS	101
LIÇÃO Nº 22: CONSTRUÇÃO DA IMAGEM DADA POR UM ESPELHO CONCAVO...108	

<u>LIÇÃO Nº 23: CONSTRUÇÃO DE IMAGENS OBTIDAS ATRAVÉS DE UM ESPELHO CÔNCAVO</u>	<u>114</u>
<u>LIÇÃO Nº 24: REFRAÇÃO DA LUZ.....</u>	<u>119</u>
<u>LIÇÃO Nº 25: LEIS DA REFRAÇÃO DA LUZ.....</u>	<u>123</u>
<u>LIÇÃO Nº 26: LENTES ESFÉRICAS.....</u>	<u>127</u>
<u>LIÇÃO Nº 27: CONSTRUÇÃO DA IMAGEM DADA POR UMALENTE ESFÉRICA.....</u>	<u>133</u>
<u>LIÇÃO Nº 28: INSTRUMENTOS ÓPTICOS E OLHO HUMANO</u>	<u>137</u>
<u>LIÇÃO Nº 29: OLHO HUMANO E DEFEITOS ÓPTICOS DA VISTA.....</u>	<u>143</u>
<u>TESTE DE PREPARAÇÃO</u>	<u>147</u>
<u>CHAVE DE CORREÇÃO.....</u>	<u>151</u>
<u>BIBLIOGRAFIA.....</u>	<u>153</u>

INTRODUÇÃO

Caro (a) aluno (a), seja bem-vindo ao Programa do Ensino Secundário à Distância - PESD, uma opção de aprendizagem que lhe permite prosseguir com seus estudos pós-primários, para concluir o nível secundário.

A seguir apresentamos algumas informações que você deve conhecer antes de iniciar o seu estudo.

I. Sobre o PESD 1

Neste programa, você tem a oportunidade de estudar o primeiro ciclo do Ensino Secundário, mediante a leitura dos módulos auto-instrucionais, de forma individual, respeitando o seu ritmo próprio, para que depois de completar a aprendizagem dos conteúdos programados, seja submetido aos exames nacionais, cujos resultados positivos permitirão que você receba um certificado de conclusão do ciclo.

Neste programa, a sua aprendizagem será feita por ciclo, sendo que irá receber um conjunto de módulos de todas as disciplinas que compõem o primeiro ciclo do ensino secundário (7ª, 8ª ou 9ª classes), não se distinguindo cada uma destas três classes. Por essa razão, ao concluir o estudo deste conjunto de módulos, terá concluído o estudo do ciclo todo, estando habilitado a realizar os exames da 9ª classe.

II. Sobre a disciplina de Física

Neste ciclo, os conteúdos de **Física** estão estruturados em **5** (cinco) módulos. Cada módulo é constituído por um conjunto de lições.

Cada lição tem a seguinte estrutura: o título da lição, os objectivos, o tempo de estudo, o desenvolvimento (no qual encontramos a explicação dos conceitos, a demonstração de experiências e actividades), os exercícios, o resumo e a chave de correcção. Poderá encontrar o glossário, isto é, o significado de algumas palavras, no fim da lição.

III. Processo de estudo

O processo de estudo no PESD inicia depois de você receber um conjunto de orientações sobre o funcionamento da aprendizagem no ensino à distância, que são dadas no Centro de Apoio à Aprendizagem (CAA) pelo respectivo Gestor. Assim, você receberá, no máximo, dois módulos, dando início ao seu estudo. O estudo é de carácter individual e consiste na leitura dos conteúdos existentes nos módulos.

Para efeitos de registo de notas pessoais (sistematização de informação, resumo das lições, resolução de actividades e exercícios, testes de preparação, incluindo anotação de dúvidas), você deverá usar um caderno. O caderno o ajudará a ser planificado e organizado no seu estudo.

A actividade de leitura faz parte do processo de estudo. Ela prepara a você a ganhar habilidade de leitura observando as regras de entoação, pausa e ritmo adequado.

Sendo assim, a actividade de leitura expressiva nas diferentes tipologias textuais previstas, nesta disciplina, deve ser feita e caberá ao seu tutor, ao longo do processo de seu estudo, a responsabilidade de programar, acompanhar e aferir o nível de atingimento dos objectivos programáticos traçados para este nível.

IV. Avaliação

No Ensino à Distância a avaliação faz parte do processo de aprendizagem. Sabe por quê? Ela estimula o seu interesse pela matéria e ajuda-lhe a medir em que medida está ou não a progredir na aprendizagem.

Por esta razão, ao longo e no final dos módulos aparecem actividades avaliativas, em diferentes formatos ou com diferentes nomes: *exercícios, actividades, experiências, resumos e testes de preparação*. Você deve resolver cada uma delas.

Depois de resolver um determinado tipo de actividade avaliativa, para você certificar-se se resolveu bem ou não, deverá consultar a Chave de correcção disponível logo após a actividade ou no fim do módulo.

Nas últimas páginas do módulo, vai encontrar um conjunto de questões denominadas “Teste de Preparação”, que serve para verificar o seu nível de assimilação dos conteúdos aprendidos no módulo e ao mesmo tempo que lhe prepara para a realização do Teste de Fim de Módulo (TFM).

O TFM é o teste ou prova que você irá realizar no fim de cada módulo no CAA, vigiado pelo gestor ou tutor. A nota obtida no TFM serve de base para efeito de admissão ao exame.

No fim do ciclo, realizará um Exame Nacional, com base no qual, tendo aproveitamento positivo, ser-lhe-á emitido um certificado de conclusão do 1º ciclo do Ensino Secundário.

V. Ícones

Ao longo do módulo, você irá encontrar alguns símbolos gráficos com os quais se deve familiarizar antecipadamente, para a facilitação do seu estudo. Sempre que vir determinado ícone terá conhecimento prévio do que deve acontecer.

			
Glossário	Desenvolvimento	Exercícios	Reflexão
			
Tempo	Resumo	Chave de correção	Actividade de grupo
			
Objectivos	Discussão	Estudo de caso	Teste de preparação
			
Note	Dica	Ajuda	Experiências
			
Vídeo	Áudio		

INTRODUÇÃO AO MÓDULO

Seja bem-vindo, caro (a) aluno (a), ao estudo do módulo 4 da disciplina de **Física** do Programa do Ensino Secundário à Distância para o primeiro ciclo, PESD1.

Este módulo é constituído por **2 (duas)** unidades temáticas, subdivididas em 30 (tinta) lições, respectivamente:

Unidade Temática 1: *Fenómenos Térmicos*

Unidade Temática 2: *Óptica Geométrica*

OBJECTIVOS DO MÓDULO

Quando terminar o estudo deste módulo, você será capaz de:

- Explicar a grandeza física temperatura;
- Usar correctamente os diversos tipos de termómetros na medição da temperatura de um corpo (sistema);
- Converter de unidades de temperatura de uma escala termométrica para outra;
- Exemplificar a dilatação térmica dos corpos sólidos, líquidos e gases;
- 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;
- Descrever as características das imagens produzidas pelos espelhos planos;
- Aplicar as Leis da reflexão da luz;
- Construir, geometricamente, as imagens dadas por espelhos côncavos;
- Descrever as características das imagens produzidas pelos espelhos côncavos.

Recomendações para o estudo

Caro (a) aluno (a), você está a estudar o módulo 04 de física. Já desenvolveu muitas técnicas da aprendizagem a distância, porém precisamos de reforçar as recomendações de estudo. A educação a distância (EAD) é um processo de ensino e aprendizagem o professor e o aluno estão separados no espaço e no tempo, aprendizagem é mediada através de recursos e tecnologias e pode incluir momentos presenciais para tutoria e realização das avaliações.

No PESD1 a distância entre os professores e os alunos é suprida por módulos autoinstrucionais impressos ou electrónicos que podem ser estudados on-line ou off-line, via plataformas electrónicas de aprendizagem ou ferramentas da Web social.

Assim no estudo deste módulo, você vai aprender as respectivas lições de forma individual, discutí-las com os seus colegas e o seu tutor presencialmente ou através de ferramentas electrónicas como o SMS, Chamadas de voz, WhatsApp, Youtube ou outras acessíveis através do seu smartphone.

Mas também vai precisar de fazer ou descrever experiências simples, apresenta-las aos colegas e ao seu tutor nas sessões de tutoria presencial, discuti-las e sistematizar as conclusões principais (teorias).

Caro (a) aluno (a), você terá que encontrar um local e um momento calmos, onde vai juntar todo o material necessário para o estudo de cada lição.

Muita força!

Venda proibida

LIÇÃO Nº 1: Fenómenos térmicos

Introdução

Estimado aluno, nesta lição vamos tratar dos fenômenos térmicos. Neste contexto, teremos que reflectir sobre o que acontece em ambientes quentes ou frios, por exemplo, o que acontece nos dias de muito calor, com muito frio, quando aquecemos a água ou outra substância ou quando colocamos a água no congelador.

No estudo desta lição você terá de olhar ao seu redor, relembrar algumas experiências do seu dia-a-dia, ler alguns materiais complementares, ver vídeos sobre fenômenos térmicos ou conversar com as pessoas à sua disposição, fazendo levantamento de exemplos e definindo fenômenos térmicos.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Dar exemplos de fenômenos térmicos mais comuns no nosso dia-a-dia;
- Definir os conceitos de fenômenos térmicos, temperatura e calor;



Estude com bastante atenção e terminará a sua lição em 90 minutos.



Comece o estudo dos fenômenos térmicos reflectindo e descrevendo o que acontece quando:

- a) Se coloca uma panela com água ao lume ou num fogão aceso.
- b) Se deixa um recipiente com água no congelador em funcionamento, durante muito tempo.
- c) Os dedos das nossas mãos quando expostos a um frio intenso.
- d) Se junta uma substância quente e outra fria.

Mas porque é que acontece tudo isso?

Muito interessante, não é? Isso mesmo, você terá acertado se tiver pensado e descrito como se apresenta a seguir:

- a) A panela fica quente, a água também fica quente e pode até ferver, transformar-se em vapor (vaporização). Acabando a água da panela, esta pode derreter, tudo isso por causa do aquecimento.
- b) O recipiente fica muito frio, podendo até quebrar-se. A água fica em pedra (congelamento ou solidificação).
- c) Os dedos parecem secar devido ao esfriamento do sangue e “Aí! como doem”.

- d) A substância fria aquece e a substância quente arrefece e ambas ficam à mesma temperatura (equilíbrio térmico).

➤ *Tudo isso acontece por causa do aquecimento ou de arrefecimento, isto é, por causa do aumento ou diminuição do calor (variação da temperatura).*

Então, o aquecimento, o arrefecimento, a vaporização, congelamento ou solidificação da água e o equilíbrio térmico são alguns exemplos dos fenómenos térmicos.

Caro aluno, continue reflectindo e faça uma lista, no mínimo, de 3 exemplos de fenómenos térmicos.

Reflecta e apresente também a definição de fenómenos térmicos.

Ótimo estimado aluno, você estará no bom caminho se tiver dado exemplos como a fervura de uma substância aquecida, a condensação do vapor de água, a dilatação dos corpos, o ciclo da água, entre outros.

No estudo dos fenómenos térmicos você percebeu que eles ocorrem mediante as variações da temperatura (aquecimento ou arrefecimento) do ambiente, dos próprios corpos ou das substâncias, assim pode-se definir os fenómenos térmicos da seguinte forma:

- ❖ Os fenómenos térmicos são todos os acontecimentos físicos que resultam da variação da temperatura, ou da troca de calor entre dois (ou mais) meios ou materiais.

“Variação da temperatura” ou “troca de calor” entre meios materiais. Mas o que é a temperatura? O que é o calor?

Estimado aluno, agora reflecta sobre estas questões ou discuta-as com os seus colegas, os seus amigos ou outras pessoas.

Pode também entrar no google e pesquisar sobre estas questões, lá encontrará vídeos, imagens ou textos curtos e bem simples que lhe poderão esclarecer sobre “o que é a temperatura” e “o que é o calor”.

Acreditamos que da sua reflexão ou pesquisa o estimado aluno percebeu que:

O arrefecimento resulta da “perda” ou “transferência” do calor (energia térmica) de um corpo para o outro, de um meio para o outro ou para o ambiente e o aquecimento resulta da “recepção” ou “ganho” de calor (energia térmica) de outros corpos, meios ou ambientes.

O calor é a energia térmica e pode ser “ganho” ou “transferido”, ou seja, energia que vai passando de um corpo para o outro, de um meio para o outro ou destes para o ambiente, provocando a mudança do estado de aquecimento ou de arrefecimento dos corpos, meios ou ambientes.

Assim podemos dizer que:

- ❖ A temperatura é uma grandeza física que indica o estado de aquecimento ou de arrefecimento de um corpo, material ou meio ambiente;

- ❖ O calor é energia térmica em trânsito de um corpo para o outro ou destes para o ambiente devido à diferença de temperatura.

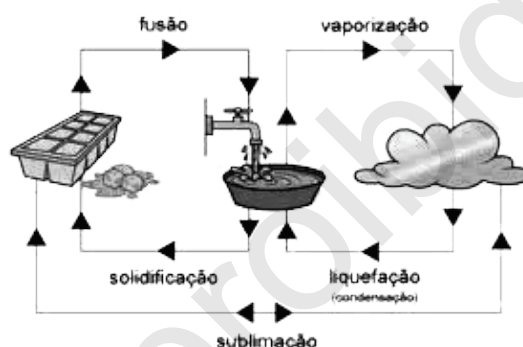
Caro aluno, você já terminou o estudo do texto desta lição, agora passe à realização das actividades apresentadas a seguir.



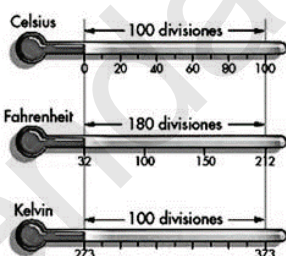
Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

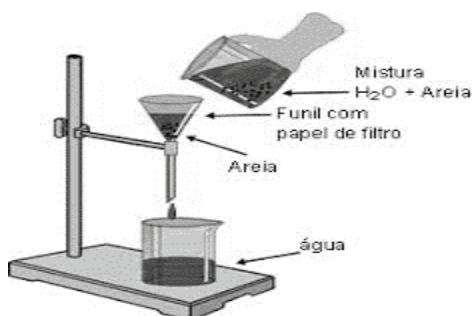
- Observe as figuras a baixo, marque com X e indique o nome daquelas que representam fenómenos térmicos



- a) () Nome: _____



- b) () Nome: _____



- c) () Nome: _____

- Defina a temperatura de um corpo

R:

3. Marque com X a proposição verdadeira com relação à definição do conceito de calor.
- a) O calor faz aquecer ou arrefecer os corpos ou o meio ambiente. ()
 - b) Dois corpos em contacto e a temperaturas diferentes trocam calor até que suas temperaturas sejam iguais. ()
 - c) O calor é energia térmica em trânsito de um corpo para o outro ou destes para o ambiente devido a diferenças de temperatura. ()
 - d) Nenhuma destas proposições alternativas é verdadeira. ()

Óptimo caro (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios passe ao estudo do resumo desta lição.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Os **fenómenos térmicos** são todos **acontecimentos físicos** que resultam da variação da temperatura, ou da troca de **calor** entre dois (ou mais) meios ou **materiais**.

Exemplos: o aquecimento, o arrefecimento, a vaporização, congelamento ou solidificação da água e o equilíbrio térmico são alguns exemplos dos fenómenos térmicos.

O calor é energia térmica e pode ser “ganho” ou “perdido”, ou seja, energia que vai passando de um corpo para o outro ou destes para o ambiente; provocando a mudança do estado de aquecimento ou de arrefecimento dos corpos ou do ambiente.

Assim podemos dizer que:

- A temperatura é uma grandeza física que indica o estado de aquecimento ou de arrefecimento de um corpo ou meio do ambiente;
- O calor é energia térmica em trânsito de um corpo para o outro ou destes para o ambiente devido a diferenças de temperatura.

Estimado aluno, terminado o estudo do resumo, compare as suas respostas com as que apresentam nesta chave de correcção. Passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as respostas, caso contrário releia esta lição e refaça as respectivas actividades.



Chave de Correção

1. a) (X) , ciclo da água
b) (X), dilatação térmica
2. A temperatura é uma grandeza física que indica o estado de aquecimento ou de arrefecimento de um corpo ou do meio ambiente;
3. a) (X)

Venda proibida

LIÇÃO Nº 2: Medição da temperatura. Constituição e uso do termómetro

Introdução

Caro aluno, bem-vindo ao estudo da segunda lição deste módulo. Nela vamos tratar dos instrumentos de medição da temperatura, constituição e uso do termómetro e da medição da temperatura.

A nossa intenção é que ao terminar o seu estudo, você seja capaz de reconhecer o termómetro como instrumento da medição de temperatura, indicar diferentes tipos de termómetros e usar o termómetro na medição da temperatura.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Comparar a temperatura dos corpos;
- Indicar os instrumentos da medição da temperatura;
- Descrever a constituição e o uso de um termómetro;
- Indicar os tipos de termómetro.

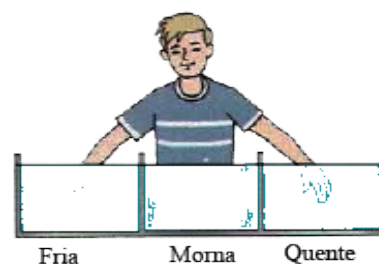


Você vai precisar de 90 minutos para o estudo desta lição, por isso preste bastante atenção!



Observe a figura a baixo e reflecta respondendo as questões que a seguir se colocam.

- O que está a ver nesta figura?
- O que é que o menino sente nas duas mãos?
- Em que vaso a temperatura é alta? E onde é que ela está mais baixa?
- Como determinar com exactidão a temperatura da água dos três vasos?



Óptimo estimado aluno, certamente após a reflexão ou um curto debate com os seus colegas respondeu as questões colocadas da seguinte forma:

- Na figura vê-se uma tina com três vasos. Um dos vasos contém água fria, outro vaso contém água morna e o último vaso contém água quente. Vê-se também um menino, que tem a mão direita no vaso com água fria e a mão esquerda no vaso com água quente.
- O menino sente frio na mão imersa no vaso com água fria e aquecimento no vaso com água quente.
- A temperatura é alta no vaso com água quente e baixa no vaso com água fria.

- d) A temperatura determina-se com exactidão através de um instrumento chamado termómetro

Caríssimo aluno, cremos que reflectiu e respondeu às questões anteriormente colocadas conforme acabamos de o fazer. Entretanto, pedimos que continue reflectindo sobre as seguintes perguntas:

- a) Já viu algum termómetro? Caso a resposta seja afirmativa, a onde?
- b) O que é um termómetro? Qual é a sua constituição?
- c) Apresente alguns exemplos de termómetros.

Naturalmente, você reflectiu profundamente e respondeu que já viu um termómetro num hospital, em sua casa, na escola ou noutro lugar.

Na sua resposta a questão da alínea b), naturalmente respondeu que o termómetro é um instrumento usado para a medição da temperatura de um corpo e ele é formado por um tubo de vidro que possui uma numeração na escala de graus celsius e no seu interior há um tubo menor com mercúrio.

À alínea c, o estimado aluno terá respondido apresentando exemplos como:



Fig. 1 - Termómetro clínico

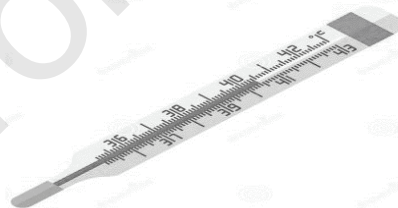


Fig. 2 - Termómetro clínico

Tanto um como o outro são constituídos de um tubo capilar. Em (1), o tubo capilar contém álcool e em (2) o tubo capilar contém mercúrio. O álcool ou o mercúrio, assim como qualquer outro líquido aquecido dilata-se.

Deste modo, o álcool ou o mercúrio dentro do tubo capilar dilatam-se, indicando com precisão a medida da temperatura do corpo. Quanto maior for a temperatura do corpo, tanto maior será a altura da coluna do álcool ou do mercúrio dentro do tubo capilar e quanto menor for a temperatura do corpo, tanto menor será a altura da coluna do álcool ou do mercúrio dentro tubo capilar.

Há muitos tipos de termómetros, porém os mais usados pela população moçambicana são:

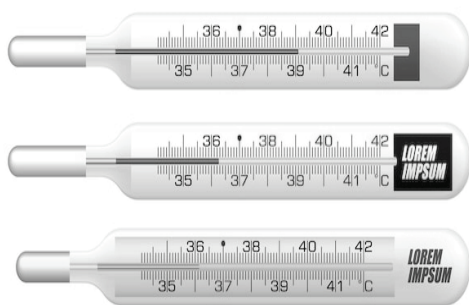


Fig. 3 - Os termómetros de mercúrio/analógicos



Fig. 4- O termómetro infravermelho



Fig. 5 - O termómetro digital

Caríssimo (a) aluno (a), já terminou o estudo do texto desta lição. Então passe a resolução dos exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Marque com X a alternativa que indica o instrumento usado para medir a temperatura de um corpo com precisão.

a) () barómetro	c) () termómetro
b) () dinamómetro	d) () fita-métrica

2. Assinale com X a alternativa correcta em relação ao princípio do funcionamento do termómetro de mercúrio ou de álcool.
 - a) () A temperatura é uma grandeza física escalar que traduz o estado de aquecimento ou de arrefecimento de um corpo, meio ou ambiente.
 - b) () Dilatação dos líquidos.
 - c) () Há vários tipos de termómetros, mas os mais usados são os termómetros de mercúrio, digitais e infravermelhos.
 - d) () Nenhuma destas alternativas se refere ao princípio do funcionamento de um termómetro de mercúrio ou de álcool.

3. A pandemia do Covid-19 popularizou o uso do termómetro nas escolas e outras instituições públicas em Moçambique. Assinale com X a alternativa que indica o tipo do termómetro mais usado nestes locais.

- a) () Termómetro infravermelho c) () Termómetro de máximos e mínimos
b) () Termómetro de mercúrio. d) () Termómetro de álcool.

Óptimo querido (a) aluno (a), já terminou a resolução de exercícios? Então estude com atenção o resumo desta lição.



Resumo da Lição

A temperatura determina-se com exactidão através de um instrumento chamado termómetro.

O termómetro é um instrumento usado para a medição da temperatura e ele é formado por um tubo capilar associado a uma determinada escala.

O álcool ou o mercúrio, assim como qualquer outro líquido aquecido dilata.

Deste modo, o álcool ou o mercúrio dentro do tubo capilar dilatam-se, indicando a medida da temperatura de um corpo. Quanto maior for a temperatura do corpo, maior será a altura da coluna do álcool ou do mercúrio dentro do tubo capilar e quanto menor for a temperatura do corpo menor será a altura da coluna do álcool ou do mercúrio dentro tubo capilar.

Os termómetros mais usados pela população moçambicana são:

- Os termómetros de mercúrio/analógicos;
- Os termómetros digitais e;
- O termómetro infravermelho

Caro aluno, agora confira as suas respostas nesta chave e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado na totalidade as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. c) (X) 2. b) (X) 3. a) (X)

LIÇÃO Nº 3: Escalas termométricas. Conversão das escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin

Introdução

Caro (a) aluno (a), nesta lição você vai aprender as escalas termométrica. A nossa intenção é que no fim do seu estudo você seja capaz de medir a temperatura com precisão e graus Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

Pretendemos ainda que ao terminar o estudo desta lição seja capaz de relacionar as três escalas termométricas, fazendo a conversão das escalas Celsius, fahrenheit e Kelvin. Siga a lição com muita atenção!



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

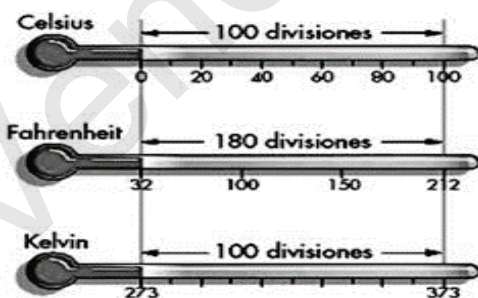
- Identificar as unidades de medição da temperatura nas escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin;
- Converter a temperatura da escala Celsius para escala Kelvin e vice-versa.



Para o estudo desta lição, você estimado aluno (a) precisará de 60 minutos.



Observe e reflita, respondendo a questões colocadas sobre a figura que se segue



1. Descreva a figura indicando:
 - a) A designação das escalas dos termómetros que estão apresentados nesta figura.
 - b) Quantas divisões tem a escala de cada um destes termómetros?
 - c) 0°C correspondem a quantos graus Fahrenheit? E a quantos Kelvin?
 - d) 373 Kelvin correspondem a quantos graus Fahrenheit? E a quantos graus Celsius?

2. Discuta as suas respostas com o seu grupo de estudo ou com outros colegas e apresente a equação da conversão das escalas termométricas.

Ótimo amigo aluno, acreditamos que após a reflexão e discussão da sua descrição com os colegas do grupo de estudo ou da turma sistematizou da seguinte forma as respostas:

Na figura observam-se três termómetros cujas escalas designam-se por **Celsius, Fahrenheit e Kelvin**.

O termómetro com escala em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) tem 100 divisões, o termómetro com escala em graus Fahrenheit (F) tem 180 divisões e o termómetro com a escala em Kelvin (K) tem 100 divisões.

Nestes termómetros, zero graus centígrados (0°C) correspondem a trinta e dois graus Fahrenheit (32°F) e duzentos e setenta e três Kelvin (273 K). Cem graus centígrados ou Celsius (100°C) correspondem a duzentos e doze graus Fahrenheit (212°F) e a trezentos e setenta e três Kelvin (373 K).

Certamente da sua reflexão concluiu que 0°C correspondem a 273K , assim 1°C corresponde a 274K , ..., e X graus centígrados correspondem a $X+273\text{ K}$.

Estimado aluno, continue o estudo da sua lição respondendo às questões:

- a) 20°C correspondem a quantos Kelvin?
- b) 50K correspondem a quantos graus centígrados?

Exacto, o estimado aluno entendeu que 20°C correspondem a $20+273=293\text{K}$ e 50K correspondem a $50\text{K}-273=-223^{\circ}\text{C}$.

Então, convidamo-lo a prestar atenção à tabela que se segue, pois nela apresentam-se as fórmulas da temperatura em graus Celsius para kelvin e vice-versa

Escala	Fórmula de conversão	Exemplos
Celsius ($^{\circ}\text{C}$) em Kelvin (K)	$T_K = T_C + 273$	Converter 0°C em graus Kelvin $T_K = T_C + 273 = 0 + 273 = 273^{\circ}\text{K}$
Kelvin (K) para Celsius	$T_C = T_K - 273$	Converter 0 K em graus centígrados $T_C = T_K - 273 = 0 - 273 = -273^{\circ}\text{C}$

Dos exemplos reforça-se a ideia de que 0°C correspondem a 273K e 0 K (zero kelvin) correspondem a -273°C . A temperatura de 0K (zero kelvin) ou -273°C denomina-se zero absoluto.

O zero absoluto é a temperatura mínima possível de ser atingida pelos corpos físicos, na qual o movimento das suas partículas (moléculas) cessa completamente.

Quanto à temperatura máxima possível de ser alcançada por um corpo físico, vamos deixar que você discuta isso com os seus colegas da escola, amigos, tutores ou busque essa informação nos livros ou na internet.

Estimado aluno, você já terminou o estudo do texto desta lição. Assim, resolva os exercícios que se apresenta na secção que se segue.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Leia as seguintes temperaturas
 - a) 36°C
 - b) 200°F
 - c) 400 K
2. Marque com X a alternativa correcta em relação ao zero absoluto
 - a) ☐ 0 K
 - b) ☐ 32°F
 - c) ☐ 373 K
 - d) ☐ -273°C
3. O máximo absoluto da temperatura a ser atingido por um corpo físico é (marcar com X a alternativa correcta):
 - a) ☐ 100°C
 - b) ☐ 373 K
 - c) ☐ Não existe o máximo absoluto da temperatura de um corpo físico
4. Um médico moçambicano mede a temperatura do seu paciente e verifica que ela é de 40°C . Esta temperatura corresponde a:
 - a) ☐ 313 K
 - b) ☐ 150 K
 - c) ☐ Nenhuma das alternativas anteriores é verdadeira
5. A temperatura de fusão do alumínio é $660,32^{\circ}\text{C}$. Esta temperatura corresponde a:
 - a) ☐ $933,32\text{ K}$
 - b) ☐ 1000 K
 - c) ☐ $650,32\text{ K}$

Caro (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição passe ao estudo do respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Há três tipos de escalas para a medição da temperatura a saber:

- A escala Celsius (°C)
- A escala Fahrenheit (°F)
- A escala Kelvin (K)

A relação entre as escalas Celsius e Kelvin é descrita pelas equações:

$T_C = T_K - 273$ e $T_K = T_C + 273$, onde T_c é a temperatura em graus celsius ou centígrados e T_k é a temperatura em graus Kelvin.

O valor -273°C ou 0 K denomina-se Zero Absoluto e é a temperatura na qual o movimento das partículas dos corpos (moléculas) cessa completamente.

Caro aluno, compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave, tendo acertado em todas as actividades desta lição passe para o estudo da lição seguinte.



Chave de Correção

- Trinta e seis graus centígrados ou graus celsius.
 - Duzentos graus Fahrenheit
 - Quatrocentos graus Kelvin
- a) (X)
- c) (X)
- a) (X)
- a) (x)

LIÇÃO Nº 4: Conversão entre as escalas Celsius e Fahrenheit

Introdução

Estimado aluno, nesta lição vamos continuar a tratar das escalas termométricas, discutindo a conversão entre as escalas Celsius e Fahrenheit. A nossa intenção é que termine o seu estudo sabendo converter graus Celsius em graus Fahrenheit e vice-versa.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Indicar a expressão matemática que relaciona as escalas celsius e fahrenheit, e;
- Converter a temperatura em graus Celsius para Fahrenheit e vice-versa.



Caro (a) alunos você vai precisar de cerca de 60 minutos para o estudo desta lição, por isso convidamo-lo a prestar muita atenção.



Relação entre as escalas Celsius e Fahrenheit

Observe o termómetro a baixo e reflita respondendo as questões colocadas seguir.



- Este termómetro apresenta duas escalas, quais são?
- Zero (0) °C corresponde a quantos °F?
- Consulte os seus colegas, alguns livros de física ou a *internet* e indique a fórmula matemática que relaciona as escalas Celsius e Fahrenheit.

Muito bem, pensamos que após a sua reflexão e consultas chegou à seguinte conclusão:

O termómetro desta figura apresenta a escala Celsius ou centígrada (°C) e a escala Fahrenheit (°F).

Zero graus celsius (0°C) corresponde a trinta e dois graus Fahrenheit (32 °F).

Concluiu também que a fórmula matemática que relaciona as escalas Celsius e Fahrenheit é:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}, \text{ onde } T_C \text{ é a temperatura em graus Celsius e } T_F \text{ é a temperatura em graus Fahrenheit}$$

Então preste atenção à tabela seguinte, ela apresenta a conversão da temperatura em graus Celsius para graus Fahrenheit e vice-versa.

Conversão	Fórmula	Exemplos
De graus Celsius em graus Fahrenheit	$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$	1. Transforme 50 °C em °F $T_F = \frac{9}{5}T_C + 32 = \frac{9}{5} \cdot 50 + 32 = 9 \cdot 10 + 32 = 90 + 32 = 122^\circ F$ Assim, 50°C correspondem a 122°F
De graus Fahrenheit em graus Celsius	$T_C = \frac{5 \cdot (T_F - 32)}{9}$	2. Converter 100°F em °C $T_C = \frac{5 \cdot (T_F - 32)}{9} = \frac{5 \cdot (100 - 32)}{9} = \frac{5 \cdot 68}{9} = \frac{340}{9} = 37,8^\circ C$

Ótimo estimado aluno, terminado o estudo do texto desta lição, passe à resolução das respectivas actividades.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Marque com X a alternativa que corresponde à expressão da conversão de graus Celsius em Fahrenheit.

a) ☐ $T_C = \frac{5 \cdot (T_F - 32)}{9}$

b) ☐ $T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$

c) ☐ $\frac{T_c}{5} = \frac{T_F + 32}{9}$

2. Um cozinheiro inglês falando para uma família moçambicana diz que o bolo de fuba coze em 30 minutos à temperatura de 392 °F. Assinale com X o valor desta temperatura em graus Celsius.

a) ☐ 737,6 °C

b) ☐ 120 °C

c) ☐ 392° C

3. Um médico moçambicano mede a temperatura do seu paciente, com suspeita da Covi-19 e obtém 34,5°C. Que leitura teria um médico inglês usando um termómetro com escala Fahrenheit.

a) ☐ 27,2 °F

b) ☐ 1,4 °F

c) ☐ 34,5 °F

4. Preencha a tabela a baixo

Substância	Ponto de fusão em °C	Ponto de fusão em °F
Água	0	32
Ferro	1 538	X
Zinco	Y	161,5

Bravo amigo (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

A fórmula matemática que relaciona as escalas Celsius e Fahrenheit é:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}, \text{ onde } T_C \text{ é a temperatura em graus Celsius e } T_F \text{ é a temperatura em graus Fahrenheit}$$

Também aprendeu que:

- $T_F = \frac{5}{9}T_C + 32$
- $T_C = \frac{5 \cdot (T_F - 32)}{9}$

Estimado (a) aluno (a), a seguir confira as suas respostas na chave seguinte e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado todas os exercícios desta lição.



Chave de Correção

1. a) () b) () c) (X)
2. a) (X) b) () c) ()
3. a) () b) (X) c) ()

4. Preenchimento da tabela

Substância	Ponto de fusão em °C	Ponto de fusão em °F
Água	0	32
Ferro	1 538	X=725,5
Zinco	Y=322,7	161,5

LIÇÃO Nº 5: Conversão das escalas Fahrenheit e Kelvin

Introdução

Estimado aluno, nesta lição vamos continuar a tratar das escalas termométricas, discutindo a conversão entre as escalas Fahrenheit e Kelvin. A nossa intenção é que termine o seu estudo sabendo converter graus Fahrenheit em Kelvin e vice-versa.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Indicar a fórmula matemática que relaciona as escalas Fahrenheit e Kelvin, e;
- Converter as temperaturas em Fahrenheit para Kelvin e vice-versa.



Caro (a) aluno (a), você vai precisar de cerca de 60 minutos para o estudo desta lição, por isso convidamo-lo a prestar muita atenção.



Nas lições 3 e 4 tratamos da conversão da temperatura de graus Celsius para Kelvin e vice-versa e da conversão da temperatura em graus Celsius para graus Fahrenheit.

Daí que você, estimado aluno sabe que a conversão da temperatura em graus Celsius para graus Kelvin e vice-versa é feita pelas fórmulas:

$$T_C = T_K - 273 \text{ e } T_K = T_C + 273$$

A conversão da temperatura em graus Celsius para graus Fahrenheit é através das fórmulas:

$$T_F = \frac{5}{9}T_C + 32 \text{ e } T_C = \frac{5 \cdot (T_F - 32)}{9}$$

Assim, para a conversão da temperatura em graus Fahrenheit para graus Celsius e vice-versa terá que passá-la de escala Fahrenheit ou de escala Kelvin para a escala Celsius e aplicar uma das fórmulas anteriormente indicadas.

Caro aluno, realize as seguintes actividades como exemplificação do que se aprendeu anteriormente:

1. Converta 25 °F em Kelvin
2. Converta 50 K em graus Fahrenheit

Muito bem amigo aluno, siga com muita atenção a resolução da questão nº1.

Dados	Conversão
$T_F = 25\text{ }^{\circ}\text{F}$ $T_K = ?$	$T_C = \frac{5 \cdot (T_F - 32)}{9} = \frac{5 \cdot (25 - 32)}{9} = \frac{5 \cdot (-7)}{9} = \frac{-35}{9} = -3,8^{\circ}\text{C}$ Deste modo, $T_K = T_C + 273 = -3,8^{\circ}\text{C} + 273 = 269,2\text{ K}$ Logo, $25\text{ }^{\circ}\text{F}$ correspondem a $269,2\text{ K}$

Acreditamos que o estimado aluno entendeu que para passar a temperatura dada na escala Fahrenheit para a escala Kelvin tivemos que converter $25\text{ }^{\circ}\text{F}$ em $-3,8^{\circ}\text{C}$ usando a fórmula $T_C = \frac{5 \cdot (T_F - 32)}{9}$ e a temperatura de $-3,8^{\circ}\text{C}$ em $269,2\text{K}$ usando a fórmula $T_F = T_C + 273$.

Agora preste atenção à resolução questão nº2:

Dados	Conversão
$T_K = 50\text{ K}$ $T_F = ?$	$T_C = T_K - 273 = 50 - 273 = -223^{\circ}\text{C}$ Assim, $T_F = \frac{5}{9}T_C + 32 = -\frac{5}{9} \cdot 223 + 32 = -\frac{1115}{9} + 32 = -123,8 + 32 = -91,8$ Então, 50 K corresponde a $-91,8\text{ }^{\circ}\text{F}$

Aqui também o estimado aluno entendeu que para converter a temperatura dada na escala Kelvin para a escala Fahrenheit tivemos que converter 50 K em graus Celsius usando a fórmula $T_C = T_K - 273$, e obtivemos a temperatura de -223°C . Em seguida convertemos -223°C em graus Fahrenheit usando a fórmula $T_F = \frac{5}{9}T_C + 32$ e obtivemos $-91,8\text{ }^{\circ}\text{F}$.

Querido aluno, terminado o estudo do texto desta lição, passe à realização das respectivas actividades.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

- Numa panela de pressão, a água a ferve a uma temperatura de $302\text{ }^{\circ}\text{F}$. Esta temperatura corresponde a:
 - ☐ 302 K
 - ☐ 56 K
 - ☐ $424,7\text{ K}$
- Nos bancos de sangue, este líquido é conservado a uma temperatura de $41\text{ }^{\circ}\text{F}$. Esta temperatura corresponde a:
 - ☐ $286,8\text{ K}$
 - ☐ -268 K
 - ☐ $373,15\text{ K}$

3. Um pedaço de gelo encontra-se a uma temperatura de 262,8K. Esta temperatura corresponde a:
- a) () -19 °F b) () 89 °F c) () 262,8 °F
4. Para o banho de um bebê a água deve estar a uma temperatura de 302 K. Expresse esta temperatura em °F.



Nesta lição você aprendeu que:

$T_c = T_K - 273$ e $T_K = T_c + 273$ e converter da escala Celsius para a escala Fahrenheit ou para a escala Kelvin e vice-versa aplicando uma das seguintes fórmulas:

Caro aluno, confira as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado todas as actividades desta lição.

Chave de Correção

1. a) (X)
2. b) (X)
3. a) (X)
- 4.

LIÇÃO Nº 6: Dilatação Térmica

Introdução

Estimado aluno, nesta lição vamos tratar da dilatação térmica. A nossa intenção é que você perceba que os corpos sólidos, líquidos ou gasosos aquecidos dilatam-se e use este conhecimento para melhorar as suas condições de vida, da sua família e da sua comunidade.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar a dilatação térmica das substâncias sólidas, líquidas e gasosas;
- Explicar a aplicação da dilatação térmica na vida quotidiana.



Você vai precisar de cerca de 90 minutos para o estudo esta lição, por isso convidamo-lo a prestar muita atenção



1. Dilatação térmica dos sólidos

Observe a figura abaixo e responde as questões colocadas.

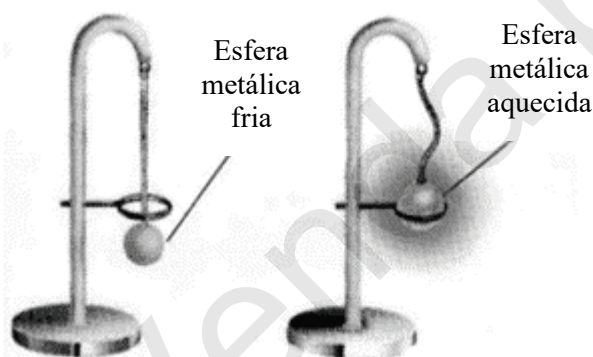


Fig. 6 - Esferas

- O que é que se vê nesta figura?
- Porque é que após o aquecimento a esfera metálica não passa através da argola?

Naturalmente, o estimado aluno respondeu à alínea a) dizendo que nesta figura vê-se uma esfera metálica fria que passa através de uma argola e fica suspensa no fio atado a uma haste.

Mas após o aquecimento a esfera metálica já não passa através da mesma argola.

Na resposta à pergunta da alínea b) você disse que a esfera metálica já não passa através da argola porque dilatou (aumentou do tamanho) devido ao aquecimento.

Repetindo esta experiência com outros corpos sólidos, veremos que também aumentam o seu tamanho por efeito de aquecimento:

Ora esta experiência leva-nos a concluir que um corpo sólido aquecido aumenta o seu volume, isto é, dilata. O

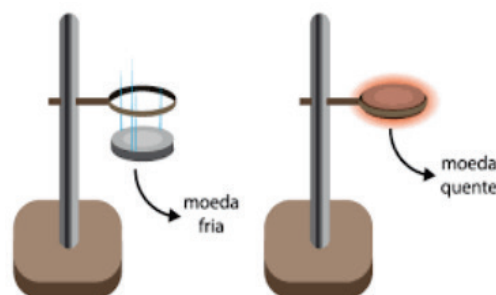


Fig. 7 - Efeito de aquecimento

aumento do volume de um corpo devido ao aquecimento denomina-se dilatação térmica dos sólidos.

2. Dilatação térmica dos líquidos

Caro aluno, agora vamos sugerir que encha uma chaleira ou uma panela de com água fria e leve ao lume e deixe-a em aquecimento até à fervura.

- O que é que acontece com a água ao entrar em fervura (ebulição)?
- Porque é que acontece isso?

Ótimo amigo aluno, ao entrar em fervura a água transborda e escorre através da panela ou da chaleira, porque ela dilata mediante o aquecimento.

Agora observe as figuras abaixo. Ela representa substâncias líquidas aquecidas.



Fig. 8 - Líquido aquecido ferve e transborda



Fig. 9 - Líquido aquecido dilata e não transborda

Na figura 8, o líquido aquecido ferve e transborda escorrendo pela panela. Na figura 9 o líquido não transborda, mas dilata aumentando do volume no interior das chaleiras e da panela metálica.

Estas experiências mostram que os líquidos aquecidos dilatam. O aumento do volume de um líquido mediante o aumento da temperatura denomina-se dilatação térmica dos líquidos.

A **dilatação térmica dos líquidos** ocorre quando eles são aquecidos. Esse fenómeno decorre do ganho da energia cinética das moléculas que compõem o **líquido**, uma vez que, movendo-se mais rapidamente, elas passam a ocupar um volume maior.

A escala usada no termómetro de álcool ou mercúrio funciona com base na dilatação térmica de um líquido.



Fig. 10 - Termómetro de álcool

3. Dilatação térmica dos gases

Caro aluno, agora realize uma experiência simples



Experiência

i. Material necessário:

- Uma garrafa;
- Água fria;
- Água quente
- Um balão

ii. Montagem da experiência:

- Ajustar a “boca” do balão ao gargalo da garrafa;

iii. Realização da experiência:

- Coloque na água fria a garrafa com balão ajustado ao gargalo e observe.
- Agora coloque na água quente a garrafa com balão ajustado ao gargalo e observe.
 - a. O que acontece com o balão na água fria?
 - b. O que é que acontece com o balão na água quente?
 - c. Porque é que isso acontece?

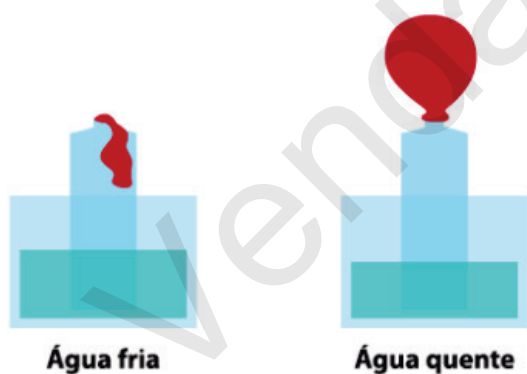


Fig. 11 – Dilatação de gases

Naturalmente nada acontece com o balão na água fria, mas na água quente o balão enche-se mostrando que o ar do interior da garrafa aumentou o seu volume devido ao aquecimento.

Repetindo esta experiência com diferentes substâncias gasosas o balão vai encher à medida que a garrafa for aquecida, podendo até estoirar-se porque qualquer gás aquecido aumenta o seu volume.

O aumento do volume de um gás mediante o aumento da temperatura (aquecimento) chama-se dilatação térmica dos gases.

Das actividades realizadas até a este momento o estimado aluno entendeu que os sólidos, os líquidos e os gases sob efeitos de aumento da temperatura (aquecimento) dilatam-se.

1. Agora preste atenção à figura a baixo e reflecta. Ela representa uma garrafa de vidro com água.



Fig. 12 – Dilatação de líquidos

a) O que é que aconteceu com a garrafa?

Este fenómeno é muito interessante! A garrafa com líquido foi colocada num frigorífico (congelador) até que no seu interior ficasse em pedra de gelo. Assim ela se partiu. Mas a outra questão é: Porque é que ela se partiu?

O facto é que a temperaturas muito baixas, especificamente a partir de 4°C até 0°C a água dilata.

Por isso é que estando as garrafas cheias até à boca do gargalo e fechadas, elas se partiram.

Portanto, as substâncias como a água, os refrigerantes e bebidas alcoólicas fabricadas na base de água dilatam-se ao baixar a sua temperatura até ao intervalo de 4°C a 0°C .

Deste modo, a **dilatação térmica é o aumento do tamanho (dimensões) de um corpo devido ao aquecimento ou arrefecimento, isto é; devido à variação da temperatura.**

4. Aplicações da dilatação térmica

A dilatação térmica é comum no nosso dia-a-dia. Não nos apercebemos que a janela da nossa casa, a mesa onde passamos as refeições, a cadeira ou o sofá que usamos para nos sentar e outros objectos à nossa volta têm aumentado de tamanho de acordo com a variação da temperatura do ambiente. Mas isso acontece, mesmo que em proporções muito pequenas.

Na engenharia leva-se sempre em conta a dilatação térmica nas diversas construções, sobretudo da linha férrea, das pontes dos viadutos, e outras estruturas feitas em peças. Elas são montadas de modo a deixar folgas para que não se danifiquem em dias com altas temperaturas.

Veja por exemplo, as figuras abaixo



Fig. 13 - Linha férrea



Fig. 14 - Ponte

Muito bem estimado aluno, terminado o estudo do texto sobre a dilatação térmica passe à realização das respectivas actividades.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Observe a figura e marque com X a alternativa correcta



- a) ☐ O refresco congelado dilatou-se e deformou a garrafa.
- b) ☐ A garrafa dilatou-se por causa do aumento da temperatura.
- c) ☐ Por causa do frio a garrafa aumentou o seu tamanho.

2. A figura abaixo representa uma linha férrea danificada devido às variações da temperatura. Então marque com X as alternativas correctas.



- a) ☐ Na construção desta linha os engenheiros não tiveram em conta o fenómeno da dilatação térmica.
- b) ☐ Esta linha férrea foi feita com carris empenados.
- c) ☐ Nesta linha férrea os efeitos da dilatação térmica podem criar descarrilamento do comboio

3. Assinale com V ou F conforme as afirmações seguintes forem verdadeiras ou falsas em relação à dilatação térmica.

- a) ☐ A dilatação térmica é um fenómeno que ocorre apenas em substâncias sólidas.
- b) ☐ Os líquidos e os gases aquecidos aumentam as suas dimensões.
- c) ☐ A água e seus derivados aquecidos ou arrefecidos dilatam-se.
- d) ☐ A dilatação térmica é o aumento da temperatura mediante as variações da temperatura.

Caro (a) aluno (a), já terminou a resolução dos exercícios desta lição? Então estude o respectivo resumo com bastante atenção.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Os corpos sólidos, líquidos e gasosos aquecidos dilatam-se. A água, para além de se dilatar pelo aumento da temperatura (aquecimento), também dilata sob efeito de baixas temperaturas, sobretudo no intervalo de 4°C e 0°C .

Deste modo, a dilatação térmica é o aumento das dimensões de um corpo mediante a variação da temperatura.

Ainda aprendeu que o fenómeno da dilatação é frequente no nosso dia-a-dia, sendo que às vezes não nos apercebemos porque o aumento do tamanho dos corpos à nossa volta acontece em proporções muito pequenas.

A dilatação térmica tem muitas aplicações na nossa vida social, na técnica e na engenharia, sendo que :

Na vida percebemos que não se deve guardar recipientes de vidro ou plásticos com água ou seus derivados em câmaras frigoríficas (congeladores) porque ocorre a danificação do recipiente devido à dilatação térmica, e;

Na técnica, sobretudo na engenharia construímos pontes, linhas férreas, viadutos etc., através de porções com folga (separações) para evitar a danificação das infra-estruturas porque à altas temperaturas todos os materiais dilatam-se.

Caro aluno, compare as suas respostas às com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. a) (X)
2. a) (X) e c) (X)
3. a) (F), b) (V), c) (V) e d) (V)

LIÇÃO Nº 7: O Calor e suas formas de transmissão

Introdução

Estimado aluno, nesta lição vamos tratar do calor e das suas formas de transmissão. A nossa intenção neste estudo é que você use este conhecimento para melhorar as suas condições de vida. Deste modo, vamos discutir sobre a transmissão do calor através de condução, convecção e radiação



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Diferenciar os conceitos de temperatura e de calor;
- Indicar as formas de transmissão de calor;
- Caracterizar as formas de transmissão de calor.



Para terminar o seu estudo você poderá precisar de 90 minutos, por isso exortámo-lo a prestar muita atenção!



I. O calor

Você recorda-se dos dias de Verão, onde é comum ouvir-se as frases: “Hoje está muito quente”, “Que calor intenso!”, “Lá fora está um sol abrasador”,

1. Então reflecta sobre elas assinalando com X as alternativas correctas em relação ao seu significado.
 - a) () Das frases “Hoje está muito quente” e “Que calor intenso!”, entende-se que nesse dia faz a temperatura muito está elevada.
 - b) () As frases: “Hoje está muito quente” e “Que calor intenso!”, significam que o dia está frio.
 - c) () Das frases: “Hoje está muito quente” e “Que calor intenso ” entende-se que o ar, as pessoas e outros corpos estão expostos a temperaturas muito elevada.
 - d) () De “Lá fora está um sol abrasador”, entende-se que o sol está irradiando muito calor.

Caro aluno, acreditamos que após uma análise às frases propostas você assinalou com X as alternativas a), c) e d); reconhecendo que estas frases se referem a temperaturas muito altas ou à sensação de muito calor.

Mas também percebeu que a expressão “temperaturas elevadas” significa “muito quente” e a frase “Lá fora está um sol abrasador” significa que lá fora o sol está a transmitir, através da irradiação, muito calor.

Deste modo, querido aluno, convidamo-lo a aprofundar a sua reflexão discutindo com os seus colegas, lendo alguns livros ou vendo vídeo-aulas e respondendo às seguintes questões: *O que é calor? Como é que o calor se transmite? Qual é a relação entre a temperatura e o calor?*

Ótimo estimado aluno!

A temperatura e o calor são grandezas indissociáveis, embora tenham significado físico muito diferente. Nas lições anteriores deixamos claro que a temperatura é o estado de aquecimento ou de arrefecimento dos corpos.

Assim a **temperatura** é uma grandeza física microscópica que traduz o estado da agitação das partículas (moléculas) de um corpo físico e mede-se através de termómetros nas escalas Celsius, Fahrenheit ou Kelvin, como descrevemos na lição 2.

O calor é o que sentimos quando tocamos numa água quente ou fria, no carvão aceso, numa panela ou outro metal quente ou frio, quando estamos expostos a um sol intenso ou ao ar quente, ... etc. É algo que passa do corpo para o outro devido a diferença da temperatura e nos transmite a sensação de quentura ou esfriamento.

O calor é uma forma de energia que se transmite entre corpos ou ambientes a temperaturas diferentes. Neste contexto, os corpos ou ambientes a temperaturas elevadas, cedem calor aos corpos ou ambientes a baixas temperaturas até que estes estejam a mesma temperatura.

Deste modo definimos o **calor**, também denominado energia calorífica ou térmica, como uma forma de energia que flui de corpos a altas temperaturas para corpos a baixas temperaturas ou para a vizinhança.

I. A transmissão do Calor

Caro aluno, observe as imagens da figura a baixo.

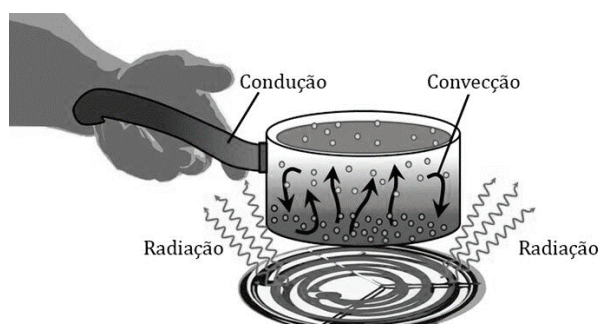


Fig. 15 – Imagem 1



Fig. 16 – Imagem 2

1. Agora reflecta um pouco e realize as tarefas que se seguem:
 - a) Descreva o que se vê na imagem 1.
 - b) Descreva a imagem 2, indicando as formas de transmissão/propagação de calor do fogão à panela, ao longo das paredes da panela e no líquido que está no interior da panela.

Pensamos que você, estimado aluno não teve dificuldades na realização destas tarefas. Elas são muito fáceis, por isso entendeu que na imagem1 temos uma panela posta a um fogão aceso, o que faz com que ela receba calor.

A imagem 2 mostra que o fogão aceso irradia calor para a base da panela aquecendo-a. O calor transmite-se da base para toda a panela através da condução e o líquido dentro da panela aquece e transmite calor no seu seio através de convecção.

Neste modo fica fácil perceber que o calor se propaga ou se transmite através da radiação, da condução e da convecção.

Na radiação o calor transmite-se através de raios (ondas electromagnéticas). O calor do sol, da lâmpada ou do fogo é transmitido através raios ou de radiação.

Nas paredes de uma panela, chaleira ou outro metal ou noutras substâncias sólidas, o calor transmite-se através da condução. Nestas condições, ao receber calor as moléculas da substância agitam-se intensamente chocando-se umas às outras. Nestes choques ocorre a transformação da energia cinética das partículas em energia calorífica que se propaga pelo corpo.

No interior dos líquidos ou gases aquecidos formam-se correntes de líquidos ou gases quentes que sobem à superfície e correntes de líquidos ou gases relativamente frios que descem ao fundo do recipiente, formando correntes de convecções. Desta forma transmite-se o calor através da convecção. Estimado aluno, já terminou o estudo do texto desta lição. Agora realize as respectivas actividades para verificar a sua aprendizagem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Assinale com X a alternativa que define o conceito de calor
 - a) Grandeza física escalar que mede a agitação de um corpo, caracterizando o seu estado de aquecimento ou de arrefecimento. ()
 - b) Quanto maior for a temperatura de um corpo maior será a sua energia térmica ou calorífica.

- ()
- c) Forma de energia que flui entre corpos com temperaturas diferentes. ()
- d) Todas as alternativas desta questão estão erradas. ()
2. Marque com V a alternativa verdadeira em relação à diferença entre a temperatura e o calor.
- a) Os termos: “calor” e “temperatura” são literalmente sinónimos. ()
- b) A temperatura é uma grandeza física escalar que caracteriza o estado aquecimento ou de arrefecimento dos corpos, enquanto que calor é uma de forma de energia que fui entre corpos a diferentes temperaturas. ()
- c) O calor transmite através dos processos de radiação, condução e convecção. ()
3. Use os termos convecção, radiação e condução e complete os espaços tracejados nas proposições seguintes:
- a) O calor do sol chega até nós através da _____
- b) Nos metais o calor propaga-se por meio da _____
- c) Na água e no ar o calor transmite-se através de correntes de _____

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

O calor é uma forma de energia que se transmite entre corpos a temperaturas diferentes.

O calor propaga-se ou transmite-se através da radiação, da condução e da convecção.

Nos sólidos o calor transmite-se por condução, nos líquidos o calor o calor transmite-se por convecção e nos gases o calor transmite-se por radiação e por convecção.

Agora confira as suas respostas nesta chave e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. c) (X)
2. b) (X)
3. a) Radiação b) Condução c) Convecção

LIÇÃO Nº 8: Equilíbrio Térmico

Introdução

Na lição anterior tratamos do calor e das suas formas de transmissão. Nela ficou bem claro que o calor é uma forma de energia em trânsito dos corpos a temperaturas elevadas para os corpos a baixas temperaturas ou para a vizinhança.

Nesta lição vamos tratar do fenômeno de equilíbrio térmico, da diferença de temperatura de um corpo que cede ou recebe o calor.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Descrever o fenômeno de equilíbrio térmico;
- Caracterizar a diferença de temperatura de um corpo que cede ou recebe calor;
- Aplicar a equação da diferença de temperatura na resolução de problemas.



Caro aluno, para o estudo desta lição vai precisar de 60 minutos. Então preste muita atenção!



1. Equilíbrio Térmico

Caro aluno, sugerimos que comece o estudo desta lição realizando uma experiência básica.



Experiência

Material necessário:

- Uma bacia com três (3) litros de água fria, e;
- Um (1) litro de água a ferver.

Realização da experiência:

- Deite a água quente na bacia com água fria;
- Aguarde apenas alguns minutos, de preferência 1 minuto e;
- Agora introduza a sua mão na bacia.

Cuidados na realização da experiência:

- Evite introduzir a mão enquanto a água estiver muito quente!

Agora reflecta em relação a estas questões: Que sensação tem na mão que introduziu na mistura de água quente e água fria? Como se explica esta sensação, tendo em conta que misturou água quente e água fria?

Certamente ao introduzir a mão na mistura da água quente e água fria tem a sensação da água morna. Se tivesse um termómetro e medisse a temperatura da mistura, veria que esta é superior à da água fria e inferior à da água quente.

O que aconteceu é que a água fervente aqueceu a água fria, resultando numa água morna. A água fervente cedeu calor à água fria elevando a sua temperatura até que a mistura esteja à mesma temperatura, isto é, em equilíbrio térmico.

Muito bem estimado aluno, agora exercite o seu raciocínio:

Suponha que tenha duas chapas de zinco, uma exposta a um sol escaldante (quente) e outra bem na sombra. O que aconteceria com a temperatura das duas chapas se as colocasse na sombra, uma sobre a outra?

Naturalmente, após a sua reflexão, percebeu que passados poucos minutos a chapa mais quente arrefece (baixa a sua temperatura), a chapa fria aquece (eleva a sua temperatura) até que ambas estejam a mesma temperatura e continuando à sombra, ambas arrefecem completamente.

Nesta situação, o que acontece é que a chapa mais quente cede calor à chapa mais fria, ou por outra, a chapa mais fria recebe calor da chapa quente e ambas ficam à mesma temperatura, atingindo o equilíbrio térmico. A seguir, as duas chapas transferem o seu calor para o ambiente (vizinhança) ficar à mesma temperatura deste.

Deste modo, acreditamos que entendeu que colocando em contacto dois corpos à temperatura diferentes, o mais quente aquece o mais frio, ou seja, o corpo quente transfere calor para o corpo frio até que ambos atinjam o equilíbrio térmico.

Agora analise a figura a baixo e reflecta sobre as respectivas questões.



a) Descreva-a

b) O que é o equilíbrio térmico?

Isso mesmo, querido aluno. A figura apresenta uma situação em que dois corpos encontram-se inicialmente a temperaturas diferentes ($T_a > T_b$). Postos em contacto, o corpo mais quente transfere calor para o corpo mais frio, conforme mostra a seta vermelha e ambos atingem o equilíbrio térmico ($T_e = T_a = T_b$).

O equilíbrio térmico é a condição de igualdade de temperaturas atingida por dois ou mais corpos em contacto, inicialmente a temperaturas diferentes.

Em todas as situações descritas anteriormente ocorre a variação da temperatura dos corpos envolvidos de modo que o corpo mais quente arrefece baixando a sua temperatura de T_i (temperatura inicial) para T_f (temperatura final) e o corpo mais frio eleva a sua temperatura de T_i para T_f até atingir a temperatura de equilíbrio T_e .

A variação da temperatura exprime a diferença entre T_i e T_f de um corpo que recebe ou transfere calor e é dada pela seguinte relação:

$$\Delta T = T_f - T_i$$

Amigo aluno, continue reflectindo e indique a variação da temperatura da água aquecida a partir da temperatura do ambiente (30°C) até fervura (100°C).

Para resolver a este problema você terá que indicar claramente os seus dados, identificar a questão a responder, a fórmula a aplicar e resolver o problema posto, assim como se apresenta a seguir:

Dados	Fórmula	Resolução
$T_i = 30^\circ\text{C}$ $T_f = 100^\circ\text{C}$ Δt -?	$\Delta T = T_f - T_i$	$\Delta T = T_f - T_i = 100 - 32 = 68^\circ\text{C}$ Nestas condições a variação da temperatura é $\Delta t = 68^\circ\text{C}$

Estimado aluno, agora verifique a sua aprendizagem realizando as seguintes actividades.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

- Dois corpos de materiais diferentes estão em equilíbrio térmico e isolados do meio ambiente. Então assinale com X a alternativa correcta em relação às trocas de calor.
 - O corpo mais quente possui menor massa. ()
 - Por causa do contacto, as suas temperaturas variam. ()
 - o corpo mais quente fornece calor ao mais frio. ()
 - o corpo mais frio fornece calor ao mais quente. ()

2. Dois corpos A e B, estão inicialmente a temperaturas t_A e t_B , onde $t_A \neq t_B$. Num dado instante, eles são postos em contacto. Marque com X a alternativa correcta em relação a temperatura dos dois corpos após atingirem o equilíbrio térmico.
- a) $T_A > T_B$ () b) $T_A < T_B$ () c) $T_A = T_B$ () d) Nada se pode dizer ()
3. Um corpo aquecido até a uma temperatura de 70°C é arrefecido e permanece isolado a $37,5^\circ\text{C}$. Assinale com X a alternativa correcta em relação à variação da sua temperatura.
- a) $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ () c) $\Delta T = -32,5^\circ\text{C}$ ()
b) $\Delta T = 35,5^\circ\text{C}$ () d) $\Delta T = 70^\circ\text{C}$ ()
4. Um corpo A está em equilíbrio térmico com o corpo B e este não está em equilíbrio térmico com o corpo C. Indique com V as alternativas verdadeiras e com F as falsas.
- a) Os corpos A e C possuem a mesma temperatura. ()
b) A temperatura do corpo A é diferente da temperatura do corpo B. ()
c) Os corpos A e B possuem a mesma temperatura. ()
d) A temperatura do corpo B é diferente da temperatura do corpo C, mas o corpo C pode ter temperatura igual à do corpo A. ()

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Se dois corpos A e B estão a temperaturas diferentes ($T_A > T_B$), então, postos em contacto, o corpo mais quente transfere calor para o corpo mais frio e ambos atingem o equilíbrio térmico ($T_e = T_A = T_B$). O equilíbrio térmico é a condição de igualdade de temperaturas atingidas por dois ou mais corpos em contacto, inicialmente a temperaturas diferentes.

Em todas as situações de contacto entre dois ou mais corpos a temperaturas diferentes, há variação da temperatura dos corpos envolvidos de modo que o corpo mais quente arrefece, baixando a sua temperatura de T_i (temperatura inicial) para T_f (temperatura final) e o corpo mais frio eleva a sua temperatura de T_i para T_f até atingirem a temperatura de equilíbrio T_e .

A variação da temperatura exprime a diferença entre T_i e T_f de um corpo que recebe ou transfere calor e é dada pela seguinte relação:

$$\Delta T = T_f - T_i$$

Estimado aluno, confira as suas respostas nesta chave e passe ao se tudo da lição seguintes se tiver acertado em todas as respostas das actividades desta lição.



Chave de Correção

1. c) (X)
2. c) (X)
3. c) (X)
4. a) (F) b) (F) c) (V) d) (F)

Venda proibida

LIÇÃO Nº 9: Quantidade de calor

Introdução

Estimado aluno, nas últimas lições falamos do calor como energia que flui entre corpos a temperaturas diferentes. Nesta lição vamos tratar da determinação da quantidade do calor transferido por um corpo quente para um corpo frio ou da quantidade de calor que o corpo frio recebe do corpo quente.

Assim convidámo-lo a prestar muita atenção durante os 90 minutos, que você poderá precisar para o estudo desta lição.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Relacionar a quantidade de calor cedido e a quantidade de calor recebido nas trocas de calor;
- Calcular o calor cedido ou recebido por um corpo durante as trocas de calor.



Caro aluno, para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos. Então preste muita atenção!



Pelas leis da termodinâmica, sabemos que o calor sempre deve fluir dos corpos a maior temperatura para os de menor temperatura ou para o ambiente.

Num sistema isolado, a quantidade de calor cedido é igual à quantidade de calor recebido, conforme a expressão:

$$Q_C = Q_R, \text{ onde:}$$

Q_C é o calor cedido pelo corpo mais quente e Q_R é o calor recebido pelo corpo mais frio.

A relação entre o calor cedido e o calor recebido mostra-nos que, se um corpo A está em equilíbrio térmico com o corpo B e o corpo B está em equilíbrio térmico com o corpo C, então os corpos A e C também estão em equilíbrio térmico entre si.

A quantidade de calor Q é uma grandeza física que exprime o calor recebido ou o calor cedido por um corpo durante o processo das trocas de calor e ela depende da variação da temperatura (Δt), da massa do corpo (m) e da capacidade (c) térmica da substância que compõe o corpo.

Assim:

$$Q = mc\Delta T \Leftrightarrow Q = mc(T_f - T_i)$$



Na determinação da quantidade do calor podemos ter valores negativos. Isso significa que o corpo cedeu calor e baixou a sua temperatura.

A unidade de medida mais utilizada para quantidade de calor é a caloria (cal). Uma caloria corresponde à quantidade de calor necessária para elevar de 1°C (por exemplo, entre $+14,5^\circ\text{C}$ e

15,5°C) a temperatura de 1 grama de água, sob pressão atmosférica normal. Um dos múltiplos da unidade da medida do calor é o quilocaloria (kcal), que é igual a 1000 cal, ou seja, **1 kcal = 1000 cal**. É comum o quilocaloria ser usado para medir o valor energético dos alimentos.

Sendo o calor uma forma de energia também pode ser medida em Joule (J), onde:

$$1\text{J} = 4,186 \text{ Cal}$$

Estimado aluno, vamos aplicar a expressão da quantidade do calor na resolução de problemas concretos.

1. Uma panela com 2,0 litros de água é aquecida, elevando a sua temperatura de 32° C a 70°C. Determine a quantidade de calor recebida pela água, sabendo que o seu calor específico é 1 kcal/kg °C e 1,0 litro de água pura tem massa igual a 1kg.

Ótimo, para resolver a este problema você terá de colectar os dados, identificar a questão-problema, a expressão da quantidade de calor. Assim como se mostra a seguir

Dados	Fórmula	resolução
$m = 2,0 \text{ litros} = 2,0 \text{ kg}$ $c = 1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ $T_i = 32^\circ\text{C}$ $T_f = 70^\circ\text{C}$ $Q = ?$	$Q = mc(T_f - T_i)$	$Q = mc(T_f - T_i) = 2,0 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kcal} / \text{kg}^\circ\text{C} \cdot (70 - 32)^\circ\text{C}$ $= 2,0 \cdot 1 \cdot 38 (\text{kg} \cdot \text{Kcal} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kg}^\circ\text{C}) = 76 \text{ Kcal}$ Durante o processo de aquecimento, a água recebeu 76 kcal.

2. Assinalar com X a quantidade de calor que 100g de água cedem ao ambiente para baixar a sua temperatura de 25°C para 0°C, sendo o calor específico da água igual 4200 J/kg °C.
 - a) () 4200 J
 - b) () -10500 J
 - c) () 10500 J
 - d) () Todas as alternativas anteriores são falsas

Estimado aluno, para resolver este problema terá que converter gramas (g) e quilogramas (kg), colectar os dados, identificar a questão-problema e a expressão da quantidade do calor. Então estude com muita atenção a resolução a seguir. Não se esqueça! As unidades devem estar no SI.

Dados	Fórmula	Resolução
$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$ $c = 4200 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$ $T_i = 25^\circ\text{C}$ $T_f = 0^\circ\text{C}$ $Q = ?$	$Q = mc(T_f - T_i)$	$Q = mc(T_f - T_i) = 0,1 \text{ kg} \cdot 4200 \text{ J} / \text{kg}^\circ\text{C} \cdot (0 - 25)^\circ\text{C}$ $= 0,1 \cdot 4200 \cdot (-25) \text{ kgJ} / \text{kg}^\circ\text{C} = -10500 \text{ J}$ A alternativa correcta é c), por isso assinala-se desta forma b) (X).

3. Uma cafeteira eléctrica fornece 403200J para aquecer 1,5kg de água até 90°C. Assinale com X a alternativa que indica a temperatura inicial, sabendo que $c=4200 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$.
- a) () 14,5°C b) () 25,87 °C c) () -15,0 °C d) () 90 °C

Estimado aluno, neste problema já se tem a quantidade de calor e procura-se determinar a temperatura inicial. Para resolvê-lo terá que colectar os dados, identificar a fórmula e resolver a equação que surge da substituição das variáveis pelos respectivos valores.

Dados	Fórmulas	Resolução
$Q=403200\text{J}$ $m=1,5\text{kg}$ $c=4200 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$ $T_f=90 \text{ } ^\circ\text{C}$ $T_i - ?$	$Q = mc(T_f - T_i)$	$Q = mc(T_f - T_i)$ $403200\text{J} = 1,5 \cdot 4200\text{J} / \text{kg} \cdot (90 - T_i)$ $\Leftrightarrow 403200\text{J} = 6300(90 - T_i)$ $\Leftrightarrow 403200\text{J} = 6300 \cdot 90 - 6300T_i$ $\Leftrightarrow 403200\text{J} = 567000\text{J} - 6300T_i$ $403200 - 567000 = -6300T_i$ $\Leftrightarrow -163800\text{J} = -6300T_i$ $\Leftrightarrow T_i = \frac{163800\text{J}}{6300\text{J}} ^\circ\text{C} = 25,87 ^\circ\text{C}$

Amigo aluno, realize as seguintes actividades e verifique a sua aprendizagem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

- Assinale com V ou com F as afirmações seguintes, conforme elas são verdadeiras ou falsas com relação à conservação da energia nas trocas de calor
 - () Num sistema isolado, o calor cedido pelo corpo mais quente é igual ao calor recebido pelo corpo frio.
 - () Em qualquer situação o calor cedido pelo corpo mais quente é igual ao calor recebido pelo corpo frio.
 - () Em sistemas não isolados um corpo a altas temperaturas transfere calor para toda a vizinhança.
 - () Todas as afirmações desta questão são verdadeiras.
- Uma chaleira com 100g de massa é feita de um metal cujo $c= 800\text{J/kg}^\circ\text{C}$. Marque com X a quantidade de calor necessária para aquecê-la de 32°C até 50°C.
 - () 14 400J
 - () 1 440J
 - () 14,40J
 - () 1,440J

3. Ao receber 640500J de calor, dois litros e meio da água são aquecidos a partir de 33°C. Indique com X a sua temperatura final neste processo de aquecimento.

- a) () 94°C b) () 9,4°C c) () 60° C d) () 45° C

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Num sistema isolado, a quantidade de calor cedido é igual à quantidade de calor recebido, conforme a expressão:

$$Q_C = Q_R, \text{ onde:}$$

Q_C é o calor cedido pelo corpo mais quente e Q_R é o calor recebido pelo corpo mais frio.

A quantidade de calor Q é uma grandeza física que exprime o calor recebido ou o calor cedido por um corpo durante o processo das trocas de calor e ela depende da variação da temperatura (Δt), da massa do corpo (m) e da capacidade térmica (c) da substância que o compõe o corpo.

Assim:

$$Q = mc\Delta T \Leftrightarrow Q = mc(T_f - T_i)$$

A unidade de medida mais utilizada para quantidade de calor é a caloria (cal). Uma caloria corresponde à quantidade de calor necessária para elevar de 1°C a temperatura de 1 grama de água, sob pressão atmosférica normal.

Um dos múltiplos da unidade da medida do calor é a quilocaloria (kcal).

$$1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal.}$$

A quilocaloria ser usada para medir valores energéticos em alimentos.

Sendo o calor uma forma de energia também pode ser medida em Joule (J), onde:

$$1 \text{ J} = 4,186 \text{ Cal}$$

Estimado aluno, confira as suas respostas nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição,



Chave de Correção

1. a) (V) b) (F) c) (V) d) (F) 2. b) (X) 3. a) (X)

LIÇÃO Nº 10: Efeitos de calor na natureza

Introdução

Na lição anterior discutimos sobre o fenómeno do equilíbrio térmico com a intenção de explicar que o calor transferido por um corpo a temperaturas elevadas é totalmente recebido pela vizinhança. Apresentamos a expressão que indica a quantidade de calor recebido ou cedido pelos corpos neste processo de trocas de calor e resolvemos problemas concretos.

Nesta lição vamos tratar do efeito do calor na natureza, dando especial relevo às mudanças dos estados físicos da matéria e aos desastres naturais.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Indicar alguns efeitos do calor na natureza;
- Caracterizar alguns efeitos de calor na natureza;
- Identificar os maus e os bons efeitos de calor na natureza;
- Indicar as formas de minimizar ou evitar os maus efeitos do calor na natureza.



Preste muita atenção, que poderá precisar de 90 minutos para o estudo desta lição.



Efeitos do calor na natureza

Caro aluno, comece o estudo desta lição listando alguns efeitos do calor. Para isso, terá que consultar os seus colegas da escola ou do grupo de estudo, os seus amigos ou parentes, alguns livros ou outros materiais que tratam da termodinâmica disponíveis na sua escola ou na internet.

Mas também pode consultar os professores da sua escola ou o seu tutor.

Óptimo, caríssimo aluno. Certamente você incluiu na sua lista os efeitos como:

- ✓ A mudança dos estados físicos da matéria;
- ✓ A existência da vida (animais e plantas) na terra;
- ✓ As altas temperaturas que se fazem sentir no dia-a-dia;
- ✓ O efeito estufa;
- ✓ O aquecimento global, entre outros.

Caracterização de alguns efeitos do calor na natureza

1. Mudanças dos estados físicos da matéria

Estimado aluno, a figura que se segue representa o ciclo da água. Observe-a com atenção e reflita respondendo às respectivas questões.



Fig. 17 - Ciclo da água

Quais são os estados físicos da água? Como é que se chama a passagem da água de um estado físico para o outro? Como é que se explica essa passagem?

Isso mesmo, acreditamos que após uma profunda reflexão concluiu que na natureza, a matéria apresenta-se sob três estados físicos a saber: o estado sólido, o estado líquido e o estado gasoso. Acreditamos também que, observando a figura percebeu que:

- ✓ A passagem da matéria do estado sólido para o estado líquido chama-se fusão;
- ✓ A passagem da matéria do estado líquido para o estado sólido denomina-se solidificação;
- ✓ A passagem da matéria do estado líquido para o estado gasoso denomina-se vaporização;
- ✓ A passagem da matéria do estado gasoso para o estado líquido denomina-se liquefação ou condensação, e;
- ✓ A passagem da matéria do estado sólido para o estado gasoso e vice-versa denomina-se sublimação.

Portanto, fundem-se os sólidos sob calor intenso, solidificam-se os líquidos sob arrefecimento, vaporizam-se os líquidos sob calor do sol, do fogão ou de outras fontes, liquefazem-se ou se condensam o vapor e as nuvens sob efeito de queda da temperatura e sublimam-se os sólidos ao transformar-se em gases ou os gases ao transforma-se em sólidos.

Amigo aluno, como vê a mudança dos estados físicos da matéria é efeito do calor. O facto é que a matéria é composta de moléculas e átomos que estão em movimento contante e desordenado.

Ao receber calor estas partículas agitam-se intensamente, aumentam-se os choques entre elas e a transformação das suas energias cinéticas em energias térmicas e aumentam-se também as distâncias (espaços) entre elas. Ao ceder (transferir) calor diminui-se a agitação das suas partículas (moléculas e átomos), os choques entre elas e os espaços intermoleculares.

2. Existência da vida na terra

Caro aluno, continue o estudo desta lição reflectindo sobre as seguintes questões:

Seria possível que os homens, os animais ou as plantas vivessem sem o calor e a luz do sol? Porque é que o homem precisa do calor do sol, do fogão, do fogo ou doutras fontes? Será útil o calor solar ou doutras fontes para os animais e as plantas?

Certamente você sabe que os homens, os animais e as plantas não podem viver sem a luz e o calor solar. Sem o sol e o seu calor a terra seria muito fria, provavelmente à temperatura de zero Kelvin ou -273°C e completamente inabitável.

O homem precisa do calor para se aquecer, produzir e cozer os alimentos; para viver. Os animais selvagens ou domésticos também precisam do calor para se aquecer e da vegetação para se albergar e alimentar.

As plantas alimentam-se graças às chuvas que resultam do cruzamento das nuvens com a massa de ar frio e realizam a fotossíntese graças ao calor e à luz do sol. Da fotossíntese resulta o oxigénio que o homem precisa para a sua sobrevivência.

Na verdade, sem o calor não haveria vida na terra, da mesma forma que não há vida na Lua, no Marte, no Júpiter e provavelmente em outras galáxias.

Efeito. Estufa

O efeito estufa é um fenómeno natural intimamente ligado às mudanças do clima que ocorrem na terra. Ele é ocasionado pela concentração de gases na atmosfera, os quais formam uma camada que permite a passagem dos raios solares e a absorção de calor mantendo a terra com uma temperatura adequada e garantido o calor necessário.

Sem o efeito estufa, certamente o planeta terra seria muito frio e a sobrevivência dos seres vivos seria afectada.

Observa a figura 18, ela caracteriza o efeito estufa:

Quando os raios solares atingem a crosta terrestre são retidos na atmosfera devido aos gases de estufa. Uma parte dos raios deles alcança a superfície terrestre aquecendo-a e irradiando calor.

A queima de combustíveis fósseis nas fábricas, a emissão dos gases de escapes pelos veículos automóveis, as queimadas descontroladas, e outras fontes de emissão de gases aumentam o efeito estufa e tem como consequência o aumento do aquecimento em todo o mundo, isto é, o *aquecimento global*.



Fig. 18 - Efeito estufa

3. Aquecimento Global

Os efeitos do aquecimento global são muitos, mas aqui vamos apresentar alguns, tais como:

- Fusão de grandes massas de gelo das regiões polares, criando o aumento do nível do mar e submersão de cidades, vilas, e povoações do litoral;
- Aumento de desastres naturais como inundações, secas, tempestades e furacões;
- Extinção de espécies animais e vegetais;
- Desertificação de áreas naturais, e;
- Afectar a produção de alimentos, pois muitas áreas produtivas podem ser inundadas ou desertificadas.

Podemos minimizar os efeitos do aquecimento global:

- Andando mais a pé ou de bicicletas,
- Usando transporte público e produtos recicláveis,
- Economizando a energia eléctrica,
- Fazendo compostagem ao invés de uso de adubos e fertilizantes industrializados,
- Plantando árvores,
- Evitando as queimadas descontroladas, a desertificação dos solos etc.

Estimado aluno, realize as seguintes actividades e verifique a sua aprendizagem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Indique três exemplos dos efeitos do calor na natureza.
2. Considere os estados físicos da matéria e marque com V ou F conforme são verdadeiras ou falsas as alternativas abaixo:
 - a) O gelo, o ferro, o zinco ou o alumínio e outros materiais fundem-se a determinadas temperaturas. ()
 - b) A fusão é a mudança da matéria do estado sólido para o estado líquido e a vaporização de um líquido é a passagem deste para o estado gasoso. ()
 - c) A chuva resulta da condensação das nuvens devido ao esfriamento. ()
 - d) Todas as alternativas desta questão são falsas. ()
3. Marque com X as alternativas correctas em relação ao efeito estufa e o aquecimento.

- a) O efeito estufa é um fenómeno natural muito importante para a manutenção de calor necessário para a vida na terra. ()
- b) A emissão de gases fósseis, de gases de escape, as queimadas descontroladas aumentam os gases de estufa e gera o aquecimento global. ()
- c) O aquecimento global cria situações de desastres tais como: as inundações, secas, tsunamis, terremotos, aumento dos níveis das águas do mar e outros. ()
- d) Não há nada que o homem possa fazer para minimizar os malefícios do efeito estufa. ()

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

São efeito do calor na natureza os seguintes:

- ✓ A mudança dos estados físicos da matéria;
- ✓ A existência da vida (animais e plantas) na terra;
- ✓ As altas temperaturas que sem fazem sentir no dia-a-dia;
- ✓ O efeito estufa;
- ✓ O aquecimento global, entre outros.

Na mudança dos estados físicos da matéria:

- ✓ A passagem da matéria do estado sólido para o estado líquido chama-se fusão;
- ✓ A passagem da matéria do estado líquido para o estado sólido denomina-se solidificação;
- ✓ A passagem da matéria do estado líquido para o estado gasoso denomina-se vaporização;
- ✓ A passagem da matéria do estado gasoso para o estado líquido denomina-se liquefacção ou condensação, e;
- ✓ A passagem da matéria do estado sólido para o estado gasoso e vice-versa denomina-se sublimação.

Fundem-se os sólidos sob calor intenso, solidificam-se os líquidos sob arrefecimento, vaporizam-se os líquidos sob calor do sol, do fogão ou de outras fontes, liquefazem-se ou se condensam o vapor e as nuvens sob efeito de queda da temperatura e sublimam-se os sólidos ao transformar-se em gases ou os gases ao transforma-se em sólidos.

Estimado aluno, confira as suas respostas nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. Exemplos dos efeitos do calor na natureza:

- ✓ mudanças dos estados físicos;
- ✓ aquecimento global, e;
- ✓ efeito estufa.

2. a) (V) b) (V) c) (V) d) (F)

3. a) (V) b) (V) c) (V) d) (F)

Caro (a) aluno (a), termine o estudo dos fenómenos térmicos realizando as actividades do fim da unidade temática



Actividades do Fim da Unidade – Fenómenos térmicos

1. Complete as seguintes afirmações por forma a terem significado físico correcto.
 - a) A temperatura mede o estado de _____ ou de _____ de um corpo.
 - b) O termómetro serve para medir a _____ de um corpo.
 - c) A unidade da temperatura no S.I. é o _____.
2. Assinale com um X a afirmação correcta em relação às formas de transmissão de calor.
 - a) Quando colocamos a ponta de um ferro no fogo, este aquece todo devido a transmissão de calor por condução. ()
 - b) A transmissão de calor por convecção ocorre nos corpos que se encontram no estado sólido. ()
 - c) Quando a água ferve, formam-se uma espécie de repuxo devido a transmissão de calor por radiação. ()
3. Assinale com “V” as afirmações verdadeiras e com “F” as falsas.
 - a) A capacidade térmica é a quantidade de calor que se deve fornecer a 1 kg de uma determinada substância para elevar a sua temperatura em 1 °K. ()
 - b) O calor específico é a quantidade de calor que se deve fornecer a 1 kg de uma determinada substância para elevar a sua temperatura em 1 °K. ()
 - c) Quando se atinge o equilíbrio térmico entre dois corpos deixa de haver troca de calor entre os mesmos. ()
 - d) O Princípio Fundamental da Calorimetria estabelece que a quantidade de calor cedida pelo corpo que arrefece é igual a quantidade de calor recebida pelo corpo que aquece. ()
 - e) A fusão é a passagem de uma substância do estado líquido para o estado gasoso. ()
 - f) A vaporização é a passagem de uma substância do estado líquido para o estado gasoso. ()
 - g) Durante a liquefacção a temperatura da substância mantém-se constante. ()
 - h) Durante a solidificação a temperatura da substância varia. ()
4. Para aquecer um pedaço de chumbo de 17 °C para 57 °C foram necessários 52000 J de calor. Calcule a capacidade térmica do pedaço de chumbo.
5. O calor específico do vidro é de 670 J/kg.°K. Calcule a quantidade de calor necessária para elevar um pedaço de vidro de 0,8 kg de 20 °C para 120 °C.

6. Mergulhou-se 0,4 kg de alumínio a temperatura de 90 °C, num recipiente contendo 0,8 kg de petróleo temperatura de 30 °C. Calcule a temperatura final da mistura. ($c_{\text{alumínio}} = 900 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{K}$; $c_{\text{petróleo}} = 2000 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{K}$)
7. Calcule a quantidade de calor necessário para fundir completamente 10 kg de gelo (à temperatura de fusão), sabendo que o calor latente de fusão do gelo é de 334000 J/kg

Caro aluno, terminada a resolução das actividades de verificação, confira as suas respostas na chave que se segue e passe ao estudo da unidade seguinte se tiver alcançado 100% de acertos

Venda proibida



Chave de Correção

1. a) Aquecimento; arrefecimento b) Temperatura c) Kelvin.

2. a)

3. a) F; b) V; c) F; d) V; e) F; f) V; g) V; h) F.

4.

Dados	Fórmula	Resolução
$T_i = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_f = 57\text{ }^{\circ}\text{C}$ $Q = 52000$ J	$C = \frac{Q}{\Delta t}$	$C = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{52000J}{(57-17)^{\circ}\text{C}} = \frac{52000J}{40^{\circ}\text{C}}$ $\frac{52000J}{40^{\circ}\text{C}} = 1300J/^{\circ}\text{C}$

Resposta: A capacidade térmica deste pedaço de chumbo é de 1300 J/°C

5.

Dados	Fórmula	Resolução
$c = 670\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ $m = 0,8\text{ kg}$ $T_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_f = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ $Q = ?$	$Q = m \cdot c \cdot (T_f - T_i)$	$Q = 0,8 \cdot 670 \cdot (120 - 20)J$ $Q = 536 \cdot 100J$ $Q = 53600\text{ J}$

Resposta: A quantidade de calor que se deve fornecer ao pedaço de vidro é de 53600 J.

6.

Dados	Fórmula	Resolução
Alumínio: $m_{al} = 0,4\text{ kg}$ $T_i = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ $C_{al} = 900\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ $T_f = ?$ Petróleo: $m_p = 0,8\text{ kg}$ $T_i = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $C_p = 2000\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ $T_f = ?$	$Q_{al} = Q_{pet}$ $m_{al} \cdot C_{al} \cdot (T_f - T_{i_{al}}) = m_p \cdot C_p \cdot (T_f - T_{i_p})$	$0,4kg \cdot 900J / kgK \cdot (T_f - 90)$ $= 0,8kg \cdot 2000J / kgK \cdot (T_f - 30)$ $= 0,4 \cdot 900 \cdot (T_f - 90)$ $= 0,8 \cdot 2000 \cdot (T_f - 30)$ $= 360 \cdot (T_f - 90) = 1600(T_f - 30)$ $= 360T_f - 32400 = 1600T_f - 48000$ $= 360T_f - 1600T_f = 32400 - 48000$ $= -1240T_f = -15600^{\circ}\text{C}$

Resposta: A temperatura final da mistura é de 12,58 °C

7.

Dados	Fórmula	Resolução
$m = 10 \text{ kg}$ $L_f = 334000 \text{ J/kg}$ $Q =$	$L_f = \frac{Q}{m} \rightarrow Q = L_f \cdot m$	$334000 \text{ J/kg} = \frac{Q}{10 \text{ kg}}$ $\Rightarrow Q = 334000 \text{ J/kg} \cdot 10 \text{ kg}$ $Q = 3340000 \text{ J}$

Resposta: A quantidade de calor necessária para fundir o gelo é de 3340000

Estimado (a) aluno (a), terminada a realização das actividades do fim da unidade, comece o estudo da óptica geométrica

LIÇÃO Nº 11: Introdução ao estudo da Óptica Geométrica

Introdução

Prezado aluno, nesta lição vamos introduzir mais um capítulo de física, a Óptica Geométrica. Neste contexto vamos apelá-lo a reflectir sobre a origem e o significado da palavra “óptica”, a óptica como capítulo de física, o objecto do estudo da óptica e as aplicações da óptica no dia-a-dia da humanidade.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Indicar a origem e o significado da palavra óptica;
- Descrever a óptica geométrica como um dos capítulos de física e;
- Nomear as aplicações da óptica geométrica no dia-a-dia da humanidade.



Portanto, será mais uma lição interessante com uma duração de 90 minutos. Estude-a com muita atenção!



Óptica Geométrica

Estimado aluno, já esteve num quarto, numa sala ou numa casa completamente escuros e cheio de objectos? O que ocorreria se tentasse andar num local assim? Imagine que caísse da sua mão um botão, seria fácil recuperá-lo? Porquê?

O que faria para recuperar o botão ou mover-se à vontade nesse local?

Se nunca esteve numa situação dessas, experimente. Então verá que é difícil andar às escuras e quase se torna impossível recuperar um botão caído num local assim porque não há luz.

Para recuperar um botão caído ou movimentar à vontade teria que “acender a luz”. Sim, acender a luz de uma vela, de uma lanterna, de uma lâmpada ou abrir as portas e as janelas para permitir e entrada da luz do sol.

Exacto! É disso que vamos reflectir em óptica geométrica: o que vemos, porque vemos e como vemos. A palavra “óptica” provém do grego “óptiké” que significa “arte de ver” ou “ciência da visão”, nesta perspectiva, a óptica geométrica seria a arte de ver ou a ciência da visão baseada em fundamentos da geometria.

Neste contexto, a Óptica é o capítulo de física que estuda os fenómenos luminosos. Ela subdivide-se em dois ramos, a óptica geométrica e a óptica física.

Nesta lição, como já foi anunciado, vamos tratar da óptica geométrica. Então caro aluno, reflecta sobre as questões:

- ✓ O que é a óptica geométrica?
- ✓ Qual é o objecto do estudo da óptica geométrica?
- ✓ Quais são as aplicações da óptica no nosso dia-a-dia?

A reflexão sobre as questões relacionadas com a óptica é bem antiga. No século XVI o matemático, físico e filósofo Galileu Galilei reflectiu sobre a natureza da luz e sobre os fenómenos ópticos. René Descartes (1596-1650), Christiaan Huygens (1629 – 1695) e Isaac Newton (1643 - 1727), também fizeram a mesma reflexão tendo chegado a conclusão de que a luz comporta-se como uma emissão de pequenos corpos brilhantes e como uma onda.

Independentemente da teoria, todos consideram que óptica geométrica é o ramo da óptica que estuda a propagação da luz através de raios e analisa os fenómenos de reflexão e refacção da luz, bem como os espelhos e as lentes.

Deste modo, o objecto do estudo da óptica geométrica é a propagação da luz através de raios, os fenómenos luminosos tais como a reflexão e a refacção da luz, os espelhos e as lentes, bem como o funcionamento de: óculos de vista, máquina fotográfica, telescópio, luneta de Galileu, olho humano e outros.

O conhecimento da óptica aplica-se em várias situações do quotidiano, como por exemplo:

- Correção de defeitos da visão;
- Construção de instrumentos de observação como lupas, microscópios, telescópios, etc.;
- produção de imagens (fotografia e cinematografia);
- Construção de equipamento de iluminação;
- Estudo da estrutura do átomo e;
- Outras.

Estimado aluno, terminado o estudo do texto introdutório da óptica geométrica e sua aplicação na vida da humanidade, realize as seguintes actividades:



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Marque com X a alternativa verdadeira em relação à óptica, enquanto capítulo de física.
 - a) A óptica como capítulo de física divide-se em óptica geométrica e óptica física. ()
 - b) A óptica geométrica estuda a natureza da luz como onda e analisa os fenómenos de composição, emissão, absorção, polarização, difracção e interferência da luz. ()

- c) A óptica geométrica estuda a propagação rectilínea da luz e analisa os fenómenos de reflexão e refacção, os espelhos e lentes, bem como o funcionamento dos instrumentos ópticos. ()
2. Assinale com V ou F as seguintes proposições, conforme elas são verdadeiras ou falsas em relação ao objecto do estudo da óptica geométrica.
- a) A palavra óptica provém do grego *optiké* que significa arte de ver ou ciência da visão. ()
- b) A óptica geométrica aplica-se na construção dos óculos de correcção de vista e no fabrico dos retrovisores dos automóveis. ()
- c) A óptica geométrica estuda a propagação rectilínea da luz, os fenómenos de reflexão e refacção da luz, assim com o funcionamento dos instrumentos ópticos. ()
3. Indique duas aplicações do conhecimento da óptica no quotidiano da humanidade.

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

A Óptica é o capítulo de física que estuda os fenómenos luminosos.

Ela subdivide-se em dois ramos:

- a óptica geométrica e;
- a óptica física.

A óptica geométrica é o ramo da óptica que estuda a propagação da luz através de raios e analisa os fenómenos de reflexão e refacção da luz, bem como os espelhos e as lentes.

O objecto do estudo da óptica geométrica é a propagação da luz através de raios, os fenómenos luminosos tais como a reflexão e a refacção da luz, os espelhos e as lentes, bem como o funcionamento de: óculos de vista, máquina fotográfica, telescópio, luneta de Galileu, olho humano e outros.

Nesta lição, também tratou-se das aplicações da óptica geométrica em várias situações do quotidiano, como:

- A correcção de defeitos da visão.
- A construção de instrumentos de observação como lupas, microscópios, telescópios, etc.

- A produção de imagens (fotografia e cinematografia);
- A construção de equipamento de iluminação;
- Estudo da estrutura do átomo e; Outras.

Caro aluno, terminado o estudo do texto desta lição e a realização actividades propostas, confira as suas respostas na chave que se segue de correcção a seguir.



Chave de Correcção

1. a) (X)
2. a) (F) b) (F) c) (V)
3. Estimado aluno, nesta questão você terá acertado se tiver indicado duas das aplicações apresentadas no resumo da lição, assim por exemplo:
 - Construção de instrumentos de observação como lupas, microscópios, telescópios, etc.Produção de imagens (fotografia e cinematografia)

Estimado (a) aluno (a), terminado com sucesso o estudo desta lição passe à lição que segue. Faça-o com muita atenção

LIÇÃO Nº 12: Corpos luminosos e corpos iluminados. Classificação dos corpos iluminados

Introdução

Caríssimo aluno, nesta lição você vai continuar a aprofundar os seus conhecimentos sobre os fenômenos luminosos, refletindo sobre os corpos luminosos (emissores da luz) e os corpos iluminados (receptores da luz).

Assim voltaremos a convidá-lo a reviver as experiências do seu dia-a-dia, para descrever as fontes da luz, os corpos iluminados e classificar os corpos iluminados em opacos, translúcidos e transparentes.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar corpos luminosos e corpos iluminados;
- Distinguir os corpos luminosos dos corpos iluminados e;
- Caracterizar os corpos iluminados em transparentes, translúcidos e opacos.



Para o estudo desta lição você vai precisar de 90 minutos, então preste muita atenção.



Corpos luminosos e Corpos iluminados. Classificação dos corpos iluminados em transparentes, translúcidos e opacos

1. Corpos luminosos e corpos iluminados

Estimado aluno, releia com atenção o seguinte extracto da lição anterior:

“.... Então verá que não é difícil andar às escuras e quase se torna impossível recuperar um botão caído num local assim porque não há luz.

Para recuperar um botão caído ou movimentar-se à vontade teria que “acender a luz”. Sim, acender a luz de uma vela, de uma lanterna, de uma lâmpada ou abrir as portas e as janelas para permitir a entrada da luz do sol.”

Neste extracto são evocados alguns corpos luminosos e alguns corpos iluminados. Então copie para o seu caderno e preencha a tabela seguinte, listando os corpos luminosos à esquerda e os corpos iluminados à direita.

Corpos Luminosos	Corpos Iluminados

Caro aluno, tendo em conta a emissão ou a recepção da luz indique a diferença entre os corpos luminosos e os corpos iluminados.

Isso mesmo, no extracto apresentado a vela, a lanterna, a lâmpada acesa e o sol são corpos luminosos, por isso listou-os na coluna da esquerda, enquanto o botão, o local e os móveis são corpos iluminados e foram listados na coluna à direita.

Os corpos luminosos diferem-se dos corpos iluminados porque os primeiros emitem a luz enquanto os últimos recebem-na.

Muito bem estimado aluno, continue a sua reflexão desenhando e indicando os nomes de 5 corpos luminosos e de 5 corpos iluminados.

Ótimo, você terá acertado se tiver desenhado por exemplo:

- Uma casa, uma pessoa, uma cadeira, a lua e a terra como corpos iluminados.
- As estrelas, o candeeiro aceso, uma tocha de luz, faróis de carro acesos e um palite de fósforo aceso como corpos luminosos.

Deste modo, um corpo luminoso, também chamado fonte da luz é um corpo que emite a luz e um corpo iluminado é aquele que recebe a luz.

1. Características ópticas dos corpos iluminados

Caro aluno, agora preste atenção às imagens da figura a baixo e reflita marcando com X as alíneas verdadeiras em relação às respectivas imagens.



Fig. 19 - A: Janela de vidro



Fig. 20 - B: Janela de vidro

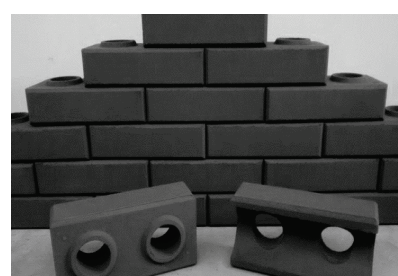


Fig. 21 - C: Parede de tijolos

- Através da janela A vê-se nitidamente (muito bem) a cobertura de telha de uma casa situada do lado de fora. ()
- A pessoa do outro lado da janela é nitidamente visível. ()
- Não seria possível ver um objecto colocado do outro lado da parede da imagem C.()
- A janela A é transparente, enquanto a janela B é opaca. ()
- A janela B é translúcida e a parede C é transparente. ()
- A janela A é transparente, a Janela B é translúcida e a parede C é opaca. ()

Muito bem, você respondeu correctamente: ao marcar com X alínea a) porque realmente vê-se nitidamente a cobertura da casa situada do lado de fora da janela. Ao não marcar a alínea b) porque de facto a pessoa do outro lado da janela B não é nitidamente visível. Ao marcar com X a alínea c) visto que um corpo menor que a parede, colocado do outro lado dela não seria visível. E ao marcar com X a alínea f) visto que realmente:

- ✓ A janela A é transparente pois deixa-se atravessar facilmente pela luz;
- ✓ A janela B é translúcida não se deixa atravessar facilmente pela luz e;
- ✓ A parede de tijolos é opaca, porque não permite a passagem da luz.

Assim:

- **Corpos Transparentes** são aqueles que permitem a passagem da luz e que permitem também observar nitidamente os corpos que se encontram posicionados depois de si próprios, tais como o vidro liso, a água limpa, etc.
- **Corpos Translúcidos** são aqueles que se deixam atravessar parcialmente pela luz e não permitem que se observe nitidamente os corpos que se encontram depois de si próprios, tais como o vidro fumado, o vidro não liso, o plástico preto, etc.
- **Corpos Opacos** são aqueles que não se deixam atravessar pela luz, não permitindo por isso, a observação de corpos situados depois de si próprios, como por exemplo, uma parede de blocos, uma tábua de madeira, uma mesa ou cadeira plástica, etc.

Terminado estudo do texto desta lição, e realize as actividades que se seguem de modo a verificar se entendeu a matéria sobre corpos luminosos, corpos iluminados e sua classificação em transparentes, translúcidos e opacos.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Corpos luminosos são... (marque com um X a alternativa correcta)
 - a) () corpos que recebem luz.
 - b) () corpos que emitem luz.
 - c) () corpos que não emitem luz.
2. Corpos iluminados são... (marque com um X a alternativa correcta)
 - a) () corpos que não emitem luz.
 - b) () corpos que não recebem luz.
 - c) () corpos que emitem luz.

3. Complete de modo a obter proposições verdadeiras em relação à definição dos corpos transparentes, translúcidos e opacos.

- a) _____ são aqueles que se deixam atravessar facilmente pela luz, logo permitem que se observem nitidamente os corpos que se encontram depois de si próprios.
- b) Corpos Translúcidos são aqueles que se _____ pela luz, logo não permitem que se observem nitidamente os corpos que se encontram depois de si próprios.
- c) _____ são aqueles que não se deixam atravessar pela luz, não permitindo por isso, a observação de corpos situados depois de si próprios.

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que

Os corpos luminosos diferem-se dos corpos iluminados porque os primeiros emitem a luz enquanto os últimos recebem-na.

Um corpo luminoso, também chamado fonte da luz é aquele que emite a luz e um corpo iluminado é aquele que recebe a luz.

- Uma casa, uma pessoa, uma cadeira, a lua e a terra são corpos iluminados.
- As estrelas, o candeeiro aceso, uma tocha de luz, faróis de carro acesos e um palite de fósforo aceso são corpos luminosos.

Corpos Transparentes são aqueles que permitem a passagem da luz e que permitem também observar nitidamente os corpos que se encontram posicionados depois de si próprios.

Ex: o vidro liso, a água limpa, etc.

Corpos Translúcidos são aqueles que se deixam atravessar parcialmente pela luz, logo não permitem que se observe nitidamente os corpos que se encontram depois de si próprios.

Ex: o vidro fumado, o vidro não liso, o plástico preto, etc.

Corpos Opacos são aqueles que não se deixam atravessar pela luz, não permitindo, por isso a observação de corpos situados depois de si próprios.

Ex: uma parede de blocos, uma tábua de madeira, uma mesa ou cadeira plástica e outros

Caro (a) aluno (a), terminado o estudo desta lição, confira as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção a seguir.



Chave de Correção

1. b) (X)
2. a) (X)
3. Muito bem estimado aluno, você respondeu correctamente ao completar a:
 - a) Pela expressão “corpos transparentes”
 - b) Pela expressão “deixam atravessar parcialmente”
 - c) Pela expressão “corpos opacos”

Caro (a) aluno (a), terminou com sucesso o estudo desta lição? Então passe ao da lição que se segue.

Venda proibida

LIÇÃO Nº 13: Propagação rectilínea da luz, feixe da luz e seus tipos

Introdução

Amigo aluno, continuemos a reflectir sobre os fenómenos ópticos tratando da propagação da luz. As questões agora são: Como é que a luz do candeeiro, da vela ou da lâmpada atinge objectos distantes? Como é que a luz do sol chega à terra?

Para reflectir sobre estas questões, você terá de realizar algumas experiências ou recordar situações do dia-a-dia.

Então, estude-a com muita atenção!



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Distinguir um raio de um feixe luminoso;
- Caracterizar os tipos de feixes de luz e;
- Representar geometricamente os feixes de luz.



Assim, para terminar o estudo desta lição precisará de 90 minutos.



Propagação rectilínea da luz, feixe da luz e seus tipos

Estimado aluno, comece o estudo da propagação da luz reflectindo sobre as seguintes questões: (1). Indique três fontes da luz à sua escolha. (2). Como é que a luz de qualquer uma das fontes que você indicou, alcança e ilumina os objectos?

Após reflectir um pouco concluiu que há muitas fontes de luz, entre elas o sol, as estrelas, a lâmpada, a vela, a lanterna ou uma tocha de fogo acesas, o candeeiro aceso entre outras fontes e destas você indicou apenas três conforme o pedido da primeira questão.

Todos os corpos indicados emitem a luz que se propaga (espalha), alcança e ilumina os objectos em forma de raios de luz ou raios luminosos. Veja, por exemplo a figura ao lado:

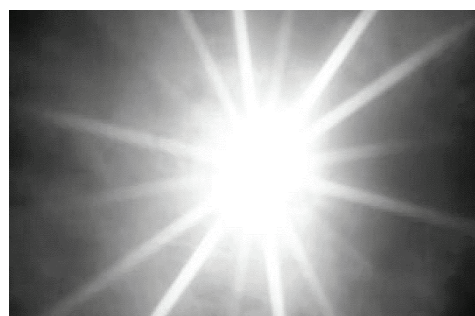


Fig. 18 - Raios luminosos

Esta imagem representa uma fonte luminosa emitindo um conjunto de raios luminosos e iluminando o ambiente e todos os objectos à sua volta.

Agora desenhe uma fonte de luz à sua escolha e mostre a propagação da sua luz indicando os raios luminosos que ela emite e reflecta respondendo às questões: (3). O que é um raio de luz? (2). Como é que se chama um conjunto de raios de luz? Se tiver desenhado uma vela, por exemplo, poderá ter mostrado a propagação da sua luz, indicando os raios luminosos como se mostra na imagem ao lado.

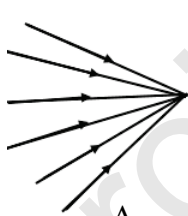


Fig. 22 – Propagação da luz na vela

Assim fica fácil entender que um raio luminoso é uma linha orientada que representa a direcção e o sentido da propagação de luz. Deste modo, cada linha indicada através deste desenho é um raio luminoso. O conjunto dos raios luminosos chama-se feixe de luz ou feixe luminoso.

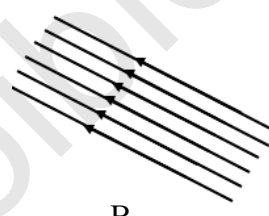
Estimado aluno, observe a figura que se segue. Ela representa diferentes tipos de feixes luminosos:

Na imagem A temos um feixe de raios divergentes, isto é, de raios emitidos por uma fonte e orientados para direcções e sentidos diferentes.



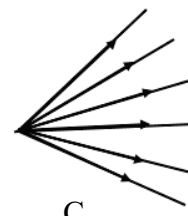
A

Feixe de raios convergentes



B

Feixe de raios paralelos



C

Feixe de raios divergentes

Na imagem B temos um feixe de raios convergentes, provenientes de fontes diferentes iluminando um objecto.

Fig. 23 – Feixes

Finalmente, **na imagem C** temos um feixe de raios paralelos, representando raios de luz que se propagam na mesma direcção e no mesmo sentido.

Terminada a reflexão sobre a propagação rectilínea da luz, realize as actividades propostas a seguir e verifique se entendeu esta lição.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Marque com X as alternativas correctas em relação à propagação da luz.
 - a) A luz emitida por uma fonte propaga-se através de raios rectilíneos e ilumina o ambiente ou os objectos à sua volta. ()
 - b) Os raios de luz são linhas circulares que se propagam iluminando o ambiente ou os objectos à sua volta. ()
 - c) A luz do sol alcança a terra propagando-se através dos raios solares. ()

- d) Uma lanterna ou vela acesas emitem luz que se propaga no espaço na forma de raios rectilíneos. ()
2. Assinale com V a alternativa verdadeira e com F a alternativa falsa em relação à definição de um raio ou do feixe luminoso.
- a) Um feixe de luz é um conjunto de raios luminosos com a mesma direcção e mesmo sentido. ()
- b) Raio luminoso é uma linha orientada que representa graficamente a direcção e o sentido da propagação da luz. ()
- c) O conjunto de raios luminosos denomina-se feixe de luz ou feixe luminoso. ()
- d) Todas as alternativas anteriores são verdadeiras em relação à definição de raios e feixes de luz. ()
3. Descreva exemplos de:
- a) Feixes de raios de luz convergentes.
- b) Feixes de raios de luz divergentes.
- c) Feixes de raios de luz paralelos.

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:



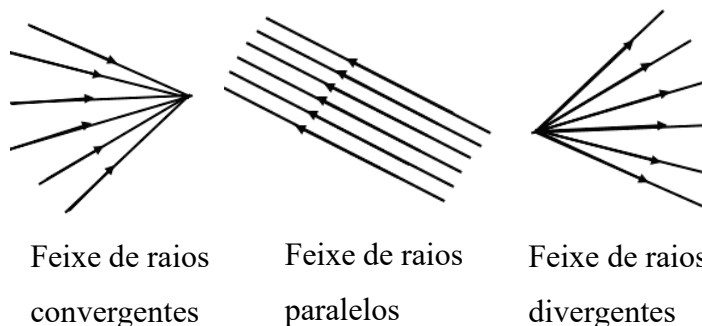
Fig. 24 - Raios da luz do sol

Na realidade há muitas fontes de luz, entre elas o sol, as estrelas, a lâmpada, a vela, a lanterna ou uma tocha de fogo acesas, o candeeiro aceso entre outras fontes.

Todas as fontes de luz emitem luz que se propaga (espalha), alcança e ilumina os objectos em forma de raios de luz ou raios luminosos.

Um raio luminoso é uma linha orientada que representa a direcção e o sentido da propagação de luz.

O conjunto dos raios luminosos chama-se feixe de luz ou feixe luminoso. A seguir apresentam-se feixes luminosos e sua classificação:



Estimado aluno, confira as suas respostas nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades propostas nesta lição.



Chave de Correcção

1. a) (X) b) () c) (X) d) (X)
2. a) (F) b) (V) c) (V) c) (F)
3.
 - a) O feixe de raios luminosos convergentes representa raios luminoso provenientes de fontes diferentes iluminando um único ponto ou objecto.
 - b) Um feixe de raios luminosos divergentes representa raios de luz emitida por uma fonte, propagando-se em direcções e sentidos diferentes.
 - c) Um feixe de raios luminosos paralelos representa raios de luz emitidos por uma fonte propagando-se na mesma direcção e sentido.

LIÇÃO Nº 14: Princípios da óptica geométrica

Introdução

Estimado aluno, bem-vindo a mais uma lição da óptica geométrica. Nesta lição vamos aprofundar a reflexão sobre a propagação da luz tratando dos princípios da óptica geométrica. A nossa intenção é que você conheça esses princípios a ponto de usá-los para a explicação de fenómenos como a formação de sombras ou de imagens em algumas superfícies lisas. Deste modo convidamo-lo a estudar esta lição com muita atenção.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Mencionar os princípios da óptica geométrica.
- Explicar os princípios da óptica geométrica.



Esta é uma lição bem curta, onde vai precisar de apenas 60 minutos para o seu estudo.



Princípios da Óptica Geométrica

O desenvolvimento da Óptica Geométrica foi feito com base num conjunto de afirmações admitidas como verdadeiras. Estas afirmações são conhecidas como Princípios Fundamentais da Óptica Geométrica.

Vamos agora ver com mais atenção estes Princípios:

1. Princípio de Propagação Rectilínea da Luz

- *A luz propaga-se em linha recta*

Este facto foi indicado na lição anterior ao falar da propagação rectilínea da luz.

2. Princípio da Independência dos Raios Luminosos

- *Os raios luminosos de um feixe são independentes uns dos outros.*

Este Princípio pode ser interpretado através da figura seguinte, onde podemos observar que se um raio luminoso cortar outro, ele segue o seu caminho como se nada tivesse acontecido. Isto quer dizer que cada raio de um feixe é independente

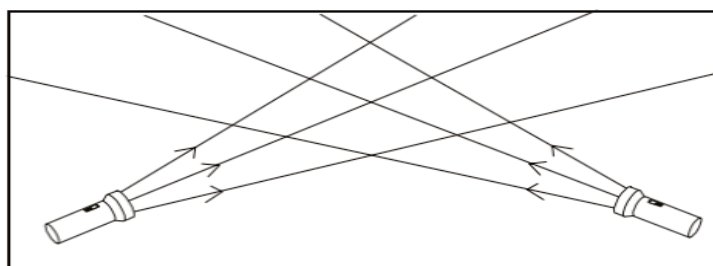


Fig. 25 - Independência de raios luminosos

3. Princípio da Reversibilidade dos Raios Luminosos

- *O caminho de um raio luminoso não se modifica quando mudamos as posições da fonte e do observador.*

Vamos também interpretar este princípio graficamente, através da figura abaixo. Nela, podemos observar que o caminho da ida de um raio é igual ao caminho da volta.

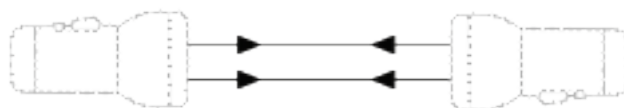


Fig. 26 - Reversibilidade dos raios luminosos

Estimados alunos, será que estes princípios têm alguma utilidade no nosso dia-a-dia? Qual é essa utilidade?

Certamente todos conhecemos sombras. Elas são imagens de objectos ou corpos iluminados, projectadas ao receber a luz do sol, de uma lâmpada acesa ou outras fontes luminosas.

Os princípios da óptica geométrica aplicam-se na construção ou projecção de sombras ou de imagens em instrumentos ópticos como os espelhos, os óculos de vista, as lupas, a máquina fotográfica, o microscópio ou mesmo o olho humano.

Estimado aluno, verifique a sua aprendizagem realizando as actividades propostas a seguir:



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Apresente o enunciado de cada um dos três princípios da óptica geométrica.
2. Apresente uma figura ilustrando-a:
 - a) propagação rectilínea da luz.
 - b) independência da luz

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que

- A luz propaga-se em linha recta
- Os raios luminosos de um feixe são independentes uns dos outros.
- O caminho de um raio luminoso não se modifica quando mudamos as posições da fonte e do observador.

Os princípios da óptica geométrica aplicam-se na construção ou projecção de sombras ou de imagens em instrumentos ópticos como os espelhos, os óculos de vista, as lupas, a máquina fotográfica, o microscópio ou mesmo o olho humano.

Caro aluno, confira as suas respostas nesta chave de correcção e passe para o estudo da lição seguintes se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. Princípios da óptica geométrica:

1º Princípio: *A luz propaga-se em linha recta*

2º Princípio: *Os raios luminosos de um feixe são independentes uns dos outros.*

3º Princípio: *O caminho de um raio luminoso não se modifica quando mudamos as posições da fonte e do observador.*

2. Ilustração

a) Propagação rectilínea da luz



b) Independência dos raios da luz, uns em relação aos outros



Óptimo estimado (a) aluno (a), terminado o estudo desta lição passe à lição que se segue. Estude-a com muita atenção!

LIÇÃO Nº 15: Sombra e Penumbra

Introdução

Caro (a) aluno (a) nesta lição vamos tratar do conceito e formação de sombras e penumbra. Talvez você não conheça a penumbra, mas a sombra é muito bem conhecida. Na sombra todos nos sentimos aconchegados. Ela protege-nos do sol. Preste bastante atenção porque vamos tratar de questões básicas como as seguintes: (a). O que é a sombra? (b). Como é que ela se forma? (c). o que é a penumbra? (d). Como se forma a penumbra?



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar a sombra e a penumbra;
- Construir a sombra e a penumbra.



Nesta lição você vai precisar de 90 minutos na reflexão sobre estas questões.



Sombra e Penumbra

Caro aluno! A sombra e a penumbra são fenómenos que você observa diariamente. Estes fenómenos ocorrem devido à propagação rectilínea da luz.

Agora observe a figura ao lado. Nela vê-se um homem descansando à sombra de uma árvore num dia de sol.

Estimado aluno, agora reflecta com os seus colegas do grupo ou da turma, ou mesmo qualquer pessoa experiente sobre as seguintes questões: O que é a sombra? Como é que ela se forma?



Fig. 27 - Sombra de uma árvore num dia ensolarado

Certamente, após reflectir profundamente você descreveu a sombra como uma imagem ou projecção de um corpo opaco sobre o espaço, devido a incidência dos raios de luz.

Estimado aluno, agora faça uma experiência muito simples, com o objectivo de definir a sombra e descrever a sua formação.



Experiência

1. Material

- Local escuro (quarto fechado, sala de aulas fechada, etc.);
- Fonte de luz (vela acesa, lanterna acesa, candeeiro aceso, etc.);
- Diferentes objectos (pasta escolar, livro ou caderno, lancheira, caneta, etc.)

2. Procedimentos

- Acenda a vela, lanterna ou candeeiro;
- Coloque um objecto entre a fonte da luz e a parede (superfície) do quarto, sala ou outro local escuro e observe;

3. Observação

- Projectam-se na superfície do quarto, sala ou outro local escolhido uma sombra com o formato do objecto interposto entre a fonte da luz e a superfície.

➤ Conclusões:

- ✓ A sombra é uma imagem, silhueta ou projecção de um objecto opaco devido à interposição deste entre a fonte da luz e a superfície;
- ✓ A sombra forma-se como resultado da obstrução do caminho dos raios luminosos devido à interposição de um corpo opaco entre a fonte luminosa e uma superfície.

Amigo aluno, continue a sua reflexão analisando atentamente a representação geométrica da formação da sombra.

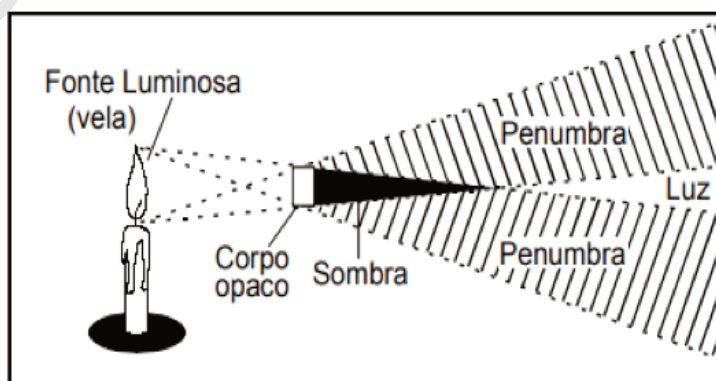


Fig. 28 - Formação da sombra e penumbra interpondo um objecto opaco entre a vela e a parede da sala de aulas.

A formação destas regiões encontra a sua explicação na propagação rectilínea da luz.

A parte da penumbra é aquela que é atingida apenas por alguns raios de luz, enquanto que a parte da sombra não é atingida por nenhum raio luminoso Fig.2

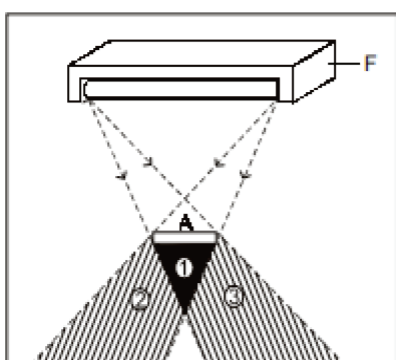
Estimado aluno, verifique a sua aprendizagem realizando as actividades propostas a seguir.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. A figura, F é uma fonte de luz extensa (larga) e A, um corpo opaco. Assinale com um X a resposta correcta para cada uma das alíneas seguintes:



A. De acordo com a figura, pode-se afirmar que a zona “1” é a região ocupada pela:

- a) () Sombra. b) () Penumbra. c) () Sombra e penumbra

B. De acordo com a figura, pode-se afirmar que a zona “2” é a região ocupada pela:

- a) () Sombra. b) () Penumbra. c) () Sombra e penumbra.

C. De acordo com a figura, pode-se afirmar que a zona “3” é a região ocupada pela:

- a) () Sombra. b) () Penumbra. c) () Sombra e penumbra.

2. A figura que se segue representa um corpo opaco A, iluminado por duas fontes luminosas F1 e F2. Assinale com um X a resposta correcta

A. A zona ocupada pela sombra é:

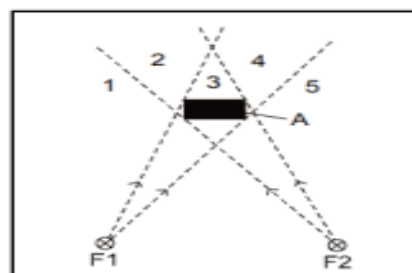
- a) () 1 b) () 2 c) () 3

B. A zona ocupada pela penumbra é:

- a) () 1 b) () 2 c) () 5

C. A zona iluminada é:

- a) () 2 b) () 3 c) () 5



3. Diferencie a sombra de uma penumbra

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



- ✓ A sombra é uma imagem, silhueta ou projecção de um objecto opaco devido à interposição deste entre a fonte da luz e uma superfície;
- ✓ A sombra forma-se como resultado da obstrução do caminho dos raios luminosos devido à interposição de um corpo opaco entre a fonte luminosa e uma superfície.
- ✓ A formação das regiões de sombra e da penumbra explica-se pela propagação rectilínea da luz.

Estimado aluno, verifique a sua aprendizagem conferindo as suas respostas nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



1. A: a) (X) B: b) (X) C: b) (X)
2. A: c) (X) 3 B: b) (X) 2 C: c) (X) 5
3. R: A parte da penumbra é aquela que é atingida apenas por alguns raios de luz, enquanto que a parte da sombra não é atingida por nenhum raio luminoso

LIÇÃO Nº 16: Eclipses do sol

Introdução

Estimado aluno, já ouviu falar de eclipses? Nunca viu ou ouviu falar de uma situação em que em pleno dia solar, o sol desaparece total ou parcialmente deixando o dia escuro como se de uma noite se tratasse? Esta é a situação que caracteriza o fenómeno de eclipse total ou parcial do sol.

Nesta lição vamos buscar uma explicação física do eclipse do sol com base na óptica geométrica.

Preste muita atenção!



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Explicar a formação do eclipse total e parcial do Sol.
- Diferenciar o eclipse total do Sol do eclipse parcial do Sol.



Você precisará de 90 minutos para estudar e encontrar explicação física para este fenómeno natural.



Eclipses da Lua e do Sol

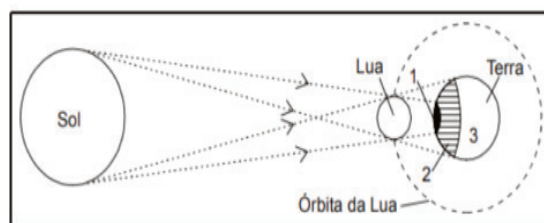
Vamos começar o estudo de eclipses realizando algumas actividades relacionadas com a formação de sombras e penumbras.

I. Eclipse do Sol

Então observe a figura abaixo e responda às respectivas questões.

1. Marque com V ou F as alternativas a seguir conforme elas são verdadeiras ou falsas.

- A fonte luminosa é a lua ()
- A Fonte luminosa é o sol ()
- A sombra e a penumbra formam-se na superfície da terra ()
- A lua é o corpo opaco cuja sombra se projecta sobre a terra ()
- A terra é o corpo opaco cuja sombra se projecta sobre a lua ()



2. Ligue com setas cada região da coluna A e a respectiva identificação na coluna B de modo a obter correspondências correctas.

Coluna A

Região 1
Região 2
Região 3

Coluna B

Penumbra
Zona totalmente iluminada
Sombra

3. Indique com X as proposições verdadeiras em relação a situação dos habitantes das regiões 1, 2 e 3.
- a) Os habitantes da região 1 estão totalmente às escuras porque não recebem a luz do sol. ()
- b) Os habitantes da região 2 não estão totalmente às escuras, porém estão parcialmente iluminados pelo sol. ()
- c) Os habitantes da região 3 estão totalmente iluminados pelo sol. ()

Estimado aluno, certamente você percebeu que desta figura a fonte luminosa é o sol, o corpo opaco é a lua e a sombra e a penumbra formam-se sobre a superfície da terra. Igualmente percebeu que na região 1 tem-se uma sombra (ausência total da luz), na região 2 tem-se uma penumbra (ausência parcial da luz) e a região 3 está totalmente iluminada. Deste modo, os habitantes da região 1 estão às escuras (sem ver o sol), os habitantes da região 2 estão parcialmente iluminados e os habitantes da região 3 estão completamente iluminados. Este fenómeno denomina-se **eclipses do sol**.

O eclipse do sol é total nas regiões da terra onde se projecta a sombra da lua. Estas regiões não recebem a luz do sol, por isso ficam às escuras como se de uma noite se tratasse.

O eclipse do sol é parcial nas regiões parcialmente iluminadas, por isso ficam quase escuras ou com um sol sem brilho.

II. Eclipses da Lua

Da geografia sabemos que o sol é uma estrela, por isso tem luz própria, ou seja, emite a luz. A terra e a lua são planetas, por isso não emitem a luz, ou seja, recebem a luz e reflectem-na.

Nas noites, a lua reflecte a luz do sol para algumas partes da terra e torna-as claras.

Caro aluno, agora observe atentamente a figura ao lado. Nela vê-se o sol como fonte da luz, a terra como corpo opaco projectando a sua sombra para a lua.

Um observador na terra não vê a lua porque está totalmente coberta pela sombra da terra. Nestas condições tem-se o chamado Eclipse total da Lua.

Se a lua estivesse nas regiões B e C, parcialmente

iluminadas pelo sol ocorreria o eclipse parcial da lua.

- O eclipse consiste no desaparecimento total ou parcial da luz de um astro devido à interposição de um planeta. Para compreender bem como se formam os eclipses, basta recorrermos ao princípio da propagação rectilínea da luz e à formação da sombra e da penumbra.

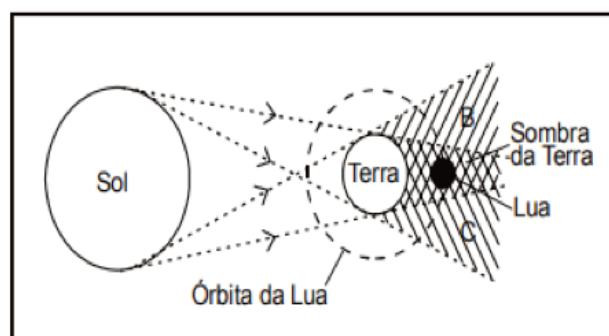


Fig. 29 – Eclipse da Lua

A formação dos Eclipses do Sol e da Lua é um dos fenómenos mais interessantes a observar na Natureza.

Caro aluno, agora verifique a sua aprendizagem realizando as actividades propostas nesta lição.

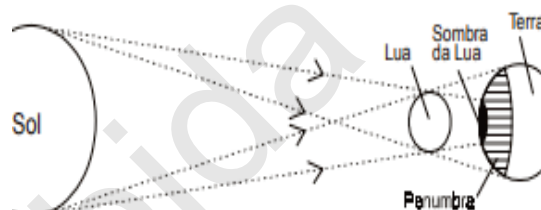


Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

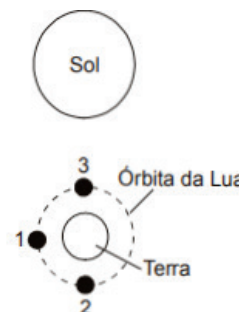
1. Observe a figura abaixo e assinale com V ou F as respectivas alternativas, conforme elas são verdadeiras ou falsas

- a) () A imagem representa o eclipse parcial da lua.
- b) () Na imagem, a sombra da lua na terra indica a região do eclipse total do sol.
- c) () Na região de penumbra, ocorre o eclipse parcial da lua.
- d) () Na imagem, a região da sombra indica o eclipse total do sol.



2. Observe a figura a baixo e responda marcando com X as proposições verdadeiras.

- a) () Ocorre um eclipse total da lua quando ela estiver no ponto 1, porque está dentro da região de sombra da Terra.
- b) () Ocorre um eclipse total da lua quando ela estiver no ponto 2, porque está dentro da região de sombra da Terra.
- c) () Ocorre um eclipse total da lua quando ela estiver no ponto 3, porque está dentro da região de sombra da Terra.
- d) () Ocorre um eclipse total do sol, numa das regiões da terra ,quando a Lua estiver no ponto



Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

O eclipse consiste no desaparecimento total ou parcial da luz de um astro devido à interposição de um planeta.

O eclipse do sol resulta da obstrução da luz solar devido à interposição da lua entre o sol e a terra.

O eclipse da lua resulta da obstrução da luz do sol devido à interposição da terra entre o sol e a lua.

O eclipse da lua e o eclipse do sol podem ser totais ou parciais.

O eclipse do sol é total na região da terra onde se projecta a sombra da lua e parcial nas regiões da terra onde se projecta a penumbra da lua.

O eclipse da lua é total quando a lua se encontra na região da sombra da terra e parcial quando a lua se encontra na região na penumbra da terra

Para compreender bem como se formam os eclipses, basta recorrermos ao princípio da propagação rectilínea da luz e à formação da sombra e da penumbra.

A formação dos eclipses do Sol e da Lua é um dos fenómenos mais interessantes de se observar na Natureza.

Caro aluno, termine o estudo desta lição comparando as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe à lição seguinte se tiver acertado em todas actividades desta lição.



Chave de Correcção

- | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|
| 1. a) (F) | b) (V) | c) (F) | d) (V) |
| 2. b) (X) | d) (X) | | |

LIÇÃO Nº 17: Reflexão da luz

Introdução

Caro aluno, vamos continuar o estudo da óptica geométrica tratando da reflexão da luz. No estudo desta lição vamos discutir sobre o fenómeno da reflexão da luz, sua definição, seus tipos e suas leis. Preste muita atenção!



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar o fenómeno de reflexão da luz;
- Indicar os tipos e as leis da reflexão da luz;
- Explicar a reflexão da luz



Você poderá precisar de 90 minutos para o estudo destas matérias.



Reflexão da luz

Baseando-se na sua experiência do dia a dia, sabe que quando atiramos uma bola contra uma parede, ela bate na parede e o seu movimento muda de direcção, isto é, a bola é desviada.

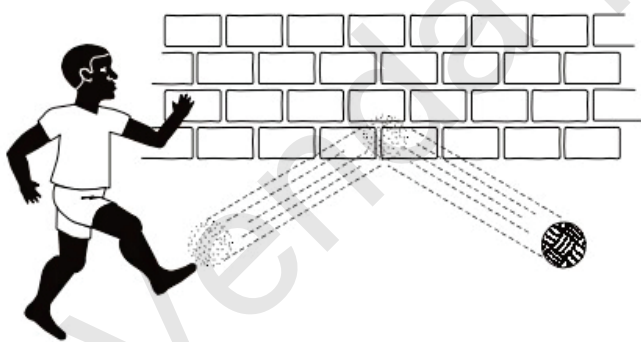


Fig. 30 - A bola bate na parede e volta

Também podemos dizer que a bola se reflectiu na parede, quando ela atinge a parede e é desviada. Podemos então concluir que o movimento da bola muda de direcção ao encontrar, no seu percurso, um corpo ou uma superfície que a devolva.

Agora ponha água numa bacia e procure ver o sol através dessa água. Sente os raios solares ofuscando a sua vista como se estivesse a olhar directamente para o sol? Porquê?

Certamente também já observou que olhando para a superfície de água parada de um lago num dia de Sol, ou para outra superfície qualquer de água parada, recebemos uma forte luz do Sol e temos a impressão de que essa luz vem de dentro da água, dando-nos até a ilusão de ver o Sol submerso (debaixo da água). Estas observações devem-se à reflexão da luz.

Preste atenção à figura abaixo. Ela descreve o que acontece com os raios solares ao atingir a superfície da água parada.

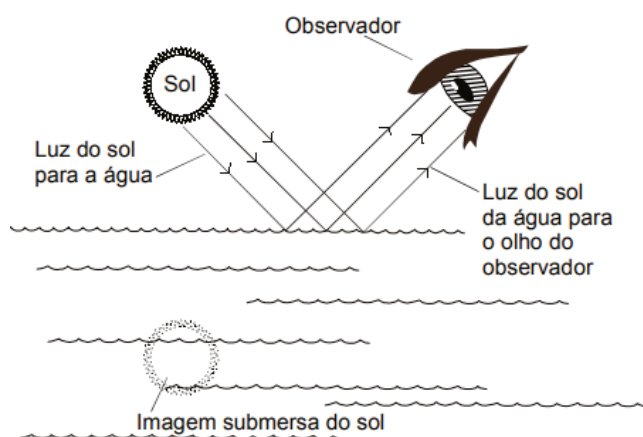


Fig. 31 - Reflexão da luz

Ao atingir a superfície da água parada ou outra superfície, os raios da luz são reflectidos, isto é, são desviados mudando do sentido da sua propagação.

Assim, chamamos de *reflexão da luz* ao fenómeno durante o qual a luz sofre desvio, mudando do sentido da sua propagação rectilínea.

Nestas condições a superfície da água denomina-se *superfície da reflexão* ou

superfície reflectora, os raios que vem do sol para a superfície da água ou outro objecto denomina-se *raio incidente* ou *raio de incidência* e o raio que parte da superfície da água chama-se *raio reflectido* ou *raio da reflexão*.

Estimado aluno, observe as imagens da figura abaixo e reflecta, respondendo as respectivas questões.

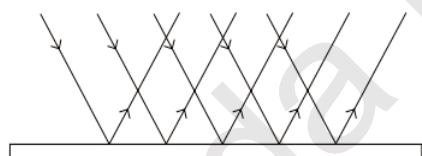


Fig. 32 - Imagem A

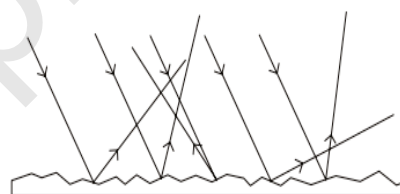


Fig. 33 - Imagem B

- Qual é a diferença entre as superfícies da reflexão nas imagens A e B?
- Como caracterizar a reflexão mostrada nas imagens A e B?

Óptimo estimado aluno, na imagem A, a superfície de reflexão é lisa e na imagem B a superfície não é lisa, ou seja, apresenta alguma rugosidade, portanto é nisto que consiste a diferença entre as duas superfícies de reflexão.

Deste modo, a reflexão que ocorre numa superfície lisa é regular e a reflexão que ocorre numa superfície rugosa é difusa. Assim, há dois tipos de reflexão, a saber: reflexão regular e reflexão difusa ou irregular.

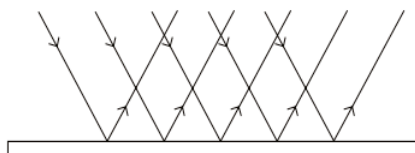
Reflexão Regular

Durante a reflexão regular, a luz depois de ser reflectida propaga-se na mesma direcção. portanto, ao atingir uma superfície polida, a luz é devolvida na mesma direcção, originando nessa superfície a imagem do objecto projectado.

Este fenómeno é o que ocorre quando vemos a nossa imagem num espelho, por exemplo, ou quando temos a impressão de ver o Sol numa superfície de água parada.

Reflexão regular - É a reflexão que ocorre nas superfícies polidas ou lisas.

Exemplo:

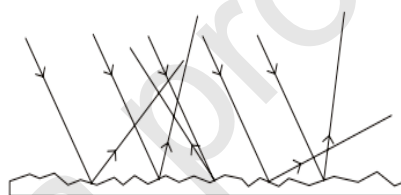


Reflexão difusa ou irregular

Durante a reflexão difusa, a luz depois de ser reflectida, propaga-se em várias direcções. Contrariamente ao caso anterior, este fenómeno não dá origem à imagem do objecto projectado. Origina sim a possibilidade de podermos ver as superfícies onde a luz se reflecte. Este fenómeno é o que nos permite ver os objectos que nos rodeiam, em vez de vermos sempre imagens reflectidas.

Reflexão irregular ou reflexão difusa - É a reflexão que ocorre nas superfícies não polidas.

Exemplo:



Caríssimo aluno, o estudo do fenómeno da reflexão da luz é muito importante uma vez que lhe vai ajudar na explicação e construção das imagens formadas em superfícies lisas como a água parada, os espelhos, a lupa, os óculos de vista e outros meios ópticos.

Caríssimo aluno, terminado o estudo do texto realize as actividades desta lição.



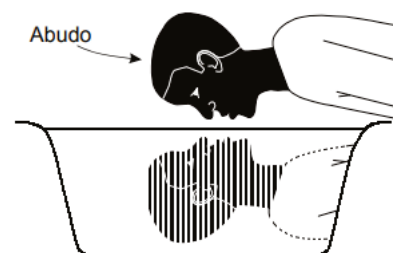
Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. A figura mostra o Abudo a espreitar para uma bacia cheia de água onde vê a sua cara dentro da água.

Assinale com um X a resposta que melhor explica o fenómeno observado pelo Abudo.

- a) () O Abudo vê a sua cara dentro da água porque ele é mágico.
- b) () O Abudo vê a sua cara dentro da água porque ele é bonito.



- c) () O Abudo vê a sua cara dentro da água devido ao eclipse do sol.
- d) () O Abudo vê a sua cara dentro da água devido à reflexão da luz
2. Quando o céu está azul, a água do mar ou de um lago, também parece azul. Porquê? (Assinale com um X a afirmação que melhor explica o fenómeno)
- a) () Porque a água é azul.
- b) () Porque na água existem muitos peixes de cor azul.
- c) () Porque a água reflecte a cor do céu.
- d) () Porque a água é transparente.
3. Complete com as expressões “superfície reflectora ou de reflexão”, “raio de incidência ou incidente”, “raio reflectido ou de reflexão” ou “superfície de incidência” e forme proposições verdadeiras em relação à designação dos raios e da superfície no fenómeno da reflexão da luz.
- a) O raio que vem da fonte da luz para a superfície da reflexão chamam-se _____
- b) _____ é a superfície lisa ou irregular que reflecte os raios luminosos.
- c) _____ é o raio que parte da superfície reflectora e pode alcançar a vista de um observador.
- d) A superfície sobre a qual incidem os raios solares denomina-se _____
- e) Desenhe na sua folha de caderno um exemplo da reflexão regular dos raios da luz.

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

A reflexão da luz é fenómeno durante o qual a luz sofre desvio, mudando do sentido da sua propagação rectilínea.

A superfície que reflecte a luz *denomina-se superfície da reflexão ou superfície reflector*.

Os raios que vem da fonte da luz para a superfície reflectora *denominam-se raios incidentes ou raios de incidência*.

Os raios que partem da superfície reflectora e podem alcançar a vista de um observador *chamam-se raios reflectidos ou raios da reflexão*.

A superfície onde incidem os raios da luz *denomina-se superfície de incidência*.

Há dois tipos de reflexão da luz: a reflexão regular que ocorre numa superfície lisa e a reflexão irregular ou difusa que ocorre numa superfície não polida.

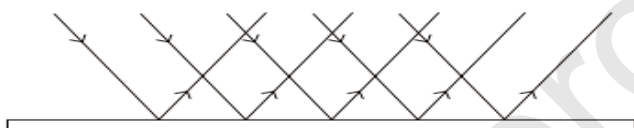
O fenómeno da reflexão da luz aplica-se na interpretação ou construção das imagens produzidas por superfícies lisas tais como: a superfície da água parada, os espelhos, a lupa, os óculos de vista, etc.

Caro aluno, agora confira as suas respostas nesta chave de correcção e passe para o estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as questões das actividades desta lição.



Chave de Correção

1. d) (X)
2. c) (X)
3. 3. a) raio de incidência ou incidente b) superfície reflectora ou de reflexão c) raio reflectido ou de reflexão d) superfície de incidência
4. Caro aluno, você só terá acertado se tiver feito um desenho que mostra uma situação como a seguinte:



Pois, a reflexão regular é aquela que ocorre nas superfícies polidas ou lisas e todos os raios reflectidos têm a mesma direcção e o mesmo sentido.

LIÇÃO Nº 18: Os espelhos e as leis da reflexão da Luz

Introdução

Caro aluno, no seu dia-a-dia você vê a sua imagem em várias superfícies polidas ou lisas tais como a mostra, o vidro, o espelho, etc. Como aprendeu na lição anterior, isso é efeito do fenómeno da reflexão da luz.

Então nesta lição vamos discutir os espelhos e as leis de reflexão da luz, porque elas é que regem a formação de imagens dos objectos em superfícies polidas ou lisas. Como vê, é mais uma lição muito interessante.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar um espelho ou superfície polida.
- Indicar as aplicações de espelhos.
- Enunciar e interpretar as leis da reflexão da luz.



Você vai precisar de 90 minutos para o estudo desta lição!



Os espelhos e as leis da reflexão da Luz

Caro aluno, você conhece bem os espelhos e a sua utilidade. Então comece o estudo desta lição realizando as seguintes actividades de reflexão:

1. Dê três exemplos de espelhos.
2. O que são espelhos? Para que é que servem os espelhos?

Isso mesmo, amigo aluno, há vários exemplos de espelhos. Os retrovisores de um carro, o espelho plano (usado nas casas de banho ou nos salões de cabeleireiro) ou as montras são apenas alguns exemplos.

A figura abaixo apresenta diferentes espelhos



Fig. 34 - Espelhos

Todas as superfícies capazes de reflectir os raios luminosos, resultando na formação de imagens de objectos são espelhos. A montra, a janela de vidro, a mesa de vidro, uma madeira polida e envernizada, alguns objectos plásticos capazes de reflectir os objectos são espelhos.

Os espelhos têm muitas aplicações, mas são usados basicamente para ver as imagens de objectos, incluindo as nossas próprias imagens.

Esquemáticamente os espelhos são representados pelas suas superfícies como se mostra na figura a seguir:

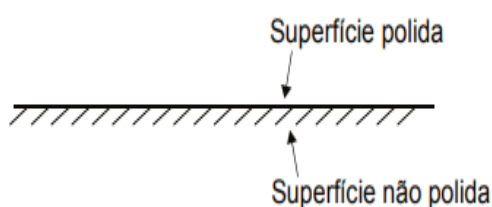


Fig. 35 - Representação esquemática de um espelho

Já sabemos que a reflexão da luz é o fenómeno que consiste no desvio da propagação rectilínea da luz, quando esta incide sobre uma determinada superfície.

A Figura 3 (a) representa, esquematicamente, como se processa a reflexão da luz sobre um espelho plano.

O feixe de luz que incide sobre a superfície reflectora do espelho, tem o nome de feixe incidente e o feixe que procede do espelho (reflectido), tem o nome de feixe reflectido.

Um feixe de luz é composto por raios luminosos que têm origem numa fonte de luz.

Na figura 3 (b), está representado apenas um dos raios da luz que vem da fonte luminosa.

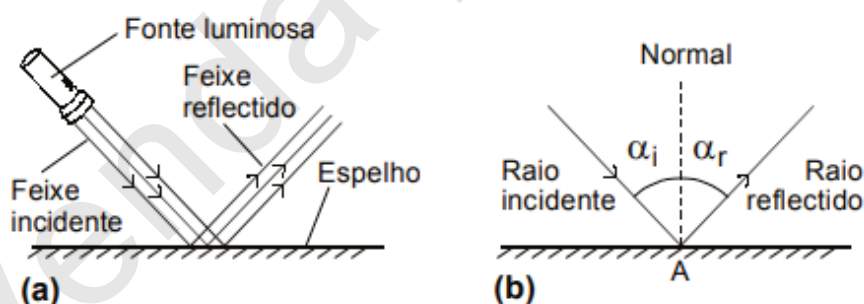


Fig. 36 - Representação esquemática da reflexão da luz

Considerando a figura 32 (b):

- Ao raio que incide sobre a superfície reflectora do espelho, dá-se o nome de raio incidente.
- Ao raio que procede da superfície reflectora do espelho, dá-se o nome de raio reflectido.
- À linha perpendicular à superfície do espelho no ponto de incidência (ponto onde o raio incidente atinge a superfície polida), dá-se o nome de Normal (linha imaginária).
- O ângulo formado pelo raio incidente e pela normal à superfície reflectora no ponto de incidência, chama-se ângulo de incidência (α_i).
- O ângulo formado pelo raio reflectido e pela normal à superfície reflectora no ponto de incidência, chama-se ângulo de reflexão (α_r).

Você sabe, caro aluno, que a Física é uma ciência experimental. Por isso, as suas leis são todas obtidas através de experiências. As Leis da Reflexão que se seguem não são exceção a esta regra e foram todas confirmadas experimentalmente.

Então vejamos...

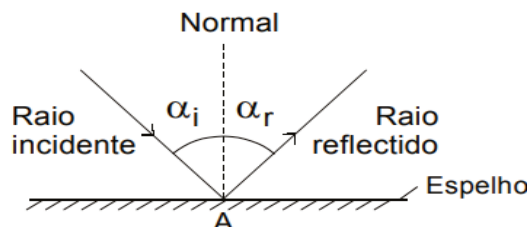


Fig. 37 - As Leis da Reflexão

Primeira Lei: O ângulo de incidência (α_i) é igual ao ângulo de reflexão (α_r), isto é, $\alpha_i = \alpha_r$.

Segunda Lei: O raio incidente, a Normal e o raio refletido estão no mesmo plano.

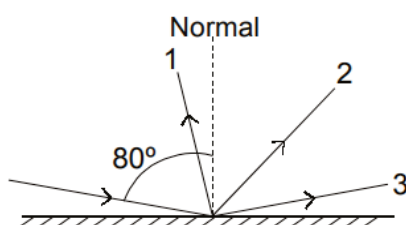
Estimado aluno, chegado ao fim do estudo do texto e da lição resolva as actividades propostas nesta secção.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

- Um raio luminoso incide sobre um espelho, formando um ângulo de 35° com a Normal.
 - Quanto vale o ângulo de incidência? (Assinale com um X a resposta correcta).
 A: () 30° B: () 55° C: () 35°
 - Quanto vale o ângulo de reflexão?
 A: () 35° B: () 350° C: () 900°
- A figura seguinte representa um raio luminoso que incide sobre um espelho plano formando um ângulo de 80° com a Normal no ponto de incidência. Assinale com um X a resposta correcta.



- Qual é a medida do ângulo de incidência?
 A: () 200° B: () 80° C: () 900°
- Qual é a medida do ângulo de reflexão?
 A: () 200° B: () 80° C: () 900°
- Qual dos raios refletidos apresentados, melhor corresponde ao raio incidente?
 A: () 1 B: () 2 C: () 3

- Dê dois exemplos de espelhos e indica a sua importância.

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Todas as superfícies capazes de reflectir os raios luminosos, resultando na formação de imagens de objectos são espelhos.

Na realidade pode-se encontrar uma diversidade de espelhos, como por exemplo: a montra, a janela de vidro, a mesa de vidro, uma madeira polida e envernizada, alguns objectos plásticos capazes de reflectir os objectos.

Os espelhos são usados basicamente para ver as imagens de objectos, incluindo as nossas próprias imagens.

Esquemáticamente os espelhos são representados pelas suas superfícies como se mostra na figura a seguir:

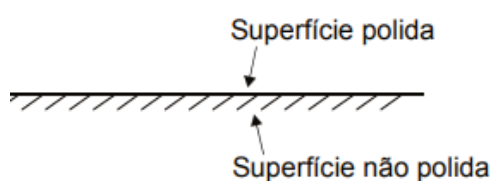


Fig. 38 - Superfícies

procede da superfície reflectora do espelho, chama-se raio reflectido. À linha perpendicular (imaginária) à superfície do espelho no ponto de incidência (ponto onde o raio incidente atinge a superfície polida), dá-se o nome de Normal.

Nesta lição ainda, tratou-se das seguintes leis de reflexão em espelhos planos:

1ª Lei: O ângulo de incidência (α_i) é igual ao ângulo de reflexão (α_r).

2ª Lei: O raio incidente, a Normal e o raio reflectido estão no mesmo plano.

Óptimo estimado aluno, confira as suas respostas nesta chave e passe para o estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. a) C: (X)
b) A: (X)
2. a) B: (X) b) B: (X) c) C: (X) 3
3. Exemplos de espelhos
 - **Retrovisores de um carro** – usado para controlar a aproximação de outros carros ou alguns objectos que possam representar um perigo para a viatura e os seus ocupantes.

- **Espelhos planos** – usados para observar as imagens dos objectos circundantes ou a própria pessoa em situação de tratamento de beleza, por exemplo.

Venda proibida

LIÇÃO Nº 19: Construção da imagem de um ponto no espelho plano

Introdução

Caro aluno, nesta lição vamos tratar da aplicação das leis da reflexão da luz na construção de imagem de um ponto num espelho plano. Na verdade, o que se pretende explicar com esta lição é como é que vemos os objectos iluminados.

Não acha importante, reflectirmos sobre situações concretas do nosso quotidiano? Então estude esta lição com muita atenção.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Construir a imagem de um ponto num espelho plano.
- Explicar como vemos os objectos iluminados.



Você vai precisar de 60 minutos para o estudo desta lição.



Construção da imagem de um ponto num espelho plano

Certamente, você acredita que só é possível ver um livro, por exemplo, num lugar onde haja luz. Mas porquê?

Bom, vamos ver o que é que acontece para que possamos ver um objecto, apenas em espaços iluminados: Os raios luminosos que vêm da fonte luminosa (sol, lâmpada e vela acesas, etc.) incidem sobre o livro e são reflectidos para os nossos olhos; como se ilustra na figura Fig. 1

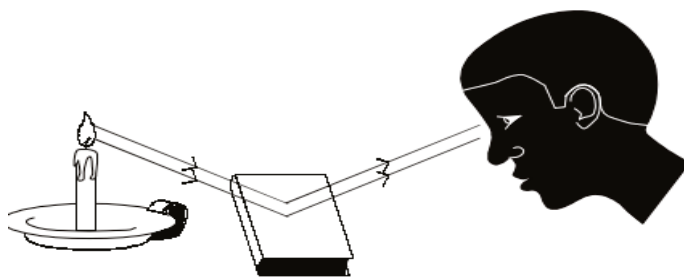


Fig. 39 - Vendo um livro

- Para se poder observar um objecto, é necessário que o objecto reflecta luz para os nossos olhos.
- A luz reflectida pelo objecto provém de uma fonte luminosa que ilumina o objecto

Fazendo Revisões sobre as leis de reflexão:

1a Lei: O ângulo de incidência (α_i) é igual ao ângulo de reflexão (α_r), isto é: $\alpha_i = \alpha_r$

2a Lei: O raio incidente, a Normal e o raio reflectido estão no mesmo plano.

Imagem de um ponto num espelho plano

Para determinar a imagem do ponto A no espelho plano dado na fig.2 a), são necessários pelo menos dois raios incidentes.

Estes raios representam os raios de luz que iluminam o objecto.



Fig. 40

Tracemos, então, dois raios incidentes quaisquer a partir do ponto A, (Fig. 40).

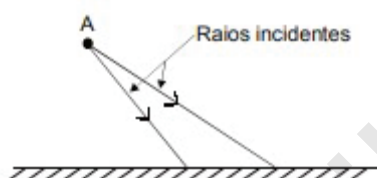


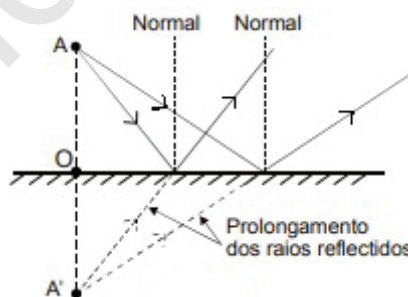
Fig. 41

Tracemos os respectivos reflectidos, (Fig. 41).

Os raios reflectidos apresentados na fig. 35 atingem os olhos de um observador.

Mas como os raios reflectidos divergem entre si (separam-se cada vez mais), temos que os prolongar até se interceptarem, ou seja, até se cruzarem.

No ponto onde os raios prolongados se interceptam, encontra-se a imagem do ponto A (o ponto A' – que se lê A línea)



Se medir a distância do ponto A até ao ponto “O”, verá que é igual à distância do ponto A' até ao ponto “O”. Isto acontece porque, num espelho plano, a imagem forma-se à mesma distância que o seu objecto do espelho (Fig. 42).

Por isso tome nota de que:

- *Num espelho plano, a distância do ponto objecto ao espelho é igual à distância do ponto imagem ao espelho.*

Caro aluno, terminado o estudo do texto realize as actividades propostas nesta secção



Exercícios

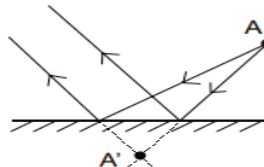
Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Em qual dos seguintes casos foi correctamente determinada a imagem do ponto A? (Assinale com um X a resposta correcta).

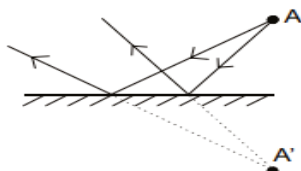
a) ☐



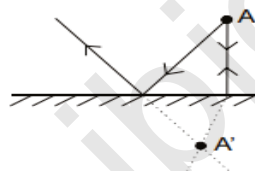
b) ☐



c) ☐

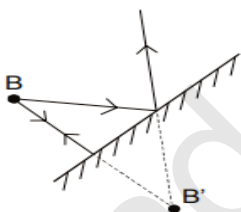


d) ☐

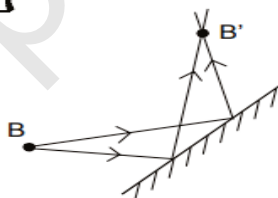


2. Em qual dos seguintes casos foi correctamente determinada a imagem do ponto B? (Assinale com um X a resposta correcta).

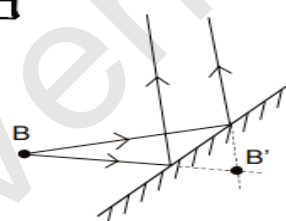
a) ☐



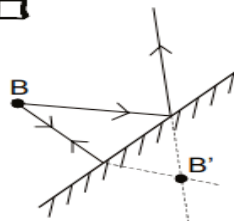
b) ☐



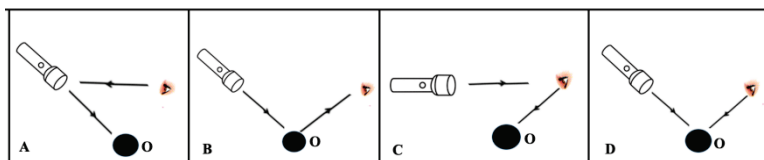
c) ☐



d) ☐



3. Observe a figura abaixo e assinale com F ou V a alternativa correcta em relação à visibilidade do objecto “O”



- a) () O observador vê o objecto “O” na alternativa A.
b) () O objecto “O” é visível ao observador na Alternativa D.
c) () O objecto “O” é visível para o observador na alternativa B.
d) () Na alternativa C o objecto “O” é visível para o observador.

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição estude o respectivo resumo



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Para determinar a imagem de um ponto num espelho plano temos que:

- Traçar dois raios que incidem sobre o ponto;
- Mas como os raios reflectidos divergem entre si (separam-se cada vez mais), temos que os prolongar até se interceptarem, ou seja, até se cruzarem;
- No ponto onde os raios prolongados se interceptam, encontra-se a imagem do ponto A (o ponto A' – que se lê A línea).

Caro aluno, confira as suas respostas nesta chave de correcção e passe para o estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as questões desta lição.



Chave de Correção

1. c) (X)
2. a) (X)
3. 3. a) (F) b) (F) c) (V) d) (F)

LIÇÃO Nº 20: Construção da imagem em espelhos planos

Introdução

Caro aluno, discutida a formação da imagem de um ponto num espelho plano, passemos agora à construção da imagem de um objecto no mesmo tipo de espelhos.

Nesta lição a ideia é reflectir sobre como se forma a imagem de uma pessoa, por exemplo, num espelho plano.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Construir a imagem obtida através de um espelho plano.
- Caracterizar a imagem formada num espelho plano.



Você vai precisar de 90 minutos para terminar o estudo desta lição. Então, preste muita atenção!



Construção da imagem formada num espelho plano

Os procedimentos para a construção da imagem de um objecto são exactamente os mesmos da construção da imagem de um ponto.

A única diferença é que, neste caso, vamos determinar imagens de dois pontos extremos do objecto A e B. Nestas condições, a imagem do objecto (AB) será (A'B'), obtida unindo os pontos imagens A' e B'.

Então, veja a figura abaixo:

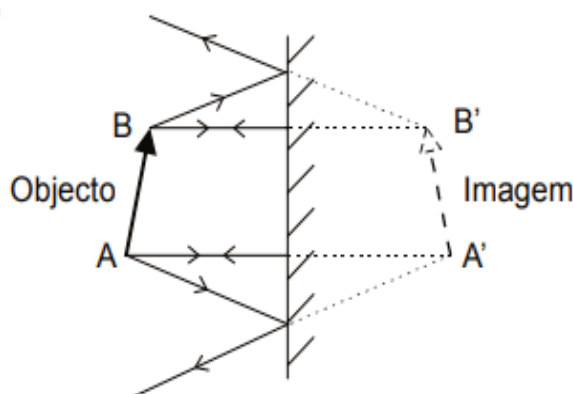
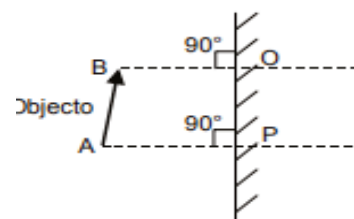


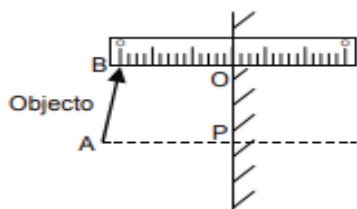
Fig. 43 - Imagem de um objecto

Desta forma, podemos construir a imagem do objecto (AB) seguindo os passos:

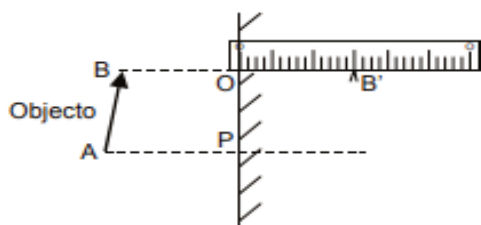
1. Traçamos duas linhas perpendiculares ao espelho, como mostra a figura 1, e marcamos os pontos O e P, onde as linhas traçadas cortam o espelho. (Fig. 44)



2. Medimos a distância do ponto B até ao ponto O. (Fig. 45)



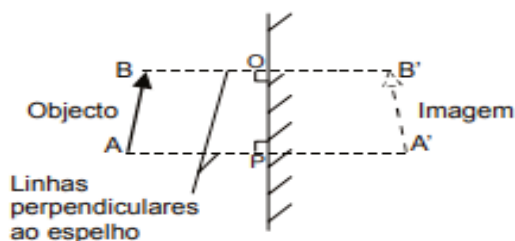
3. Medimos a mesma distância para trás do espelho e marcamos o ponto B', porque a distância BO é igual à distância B'O. (Fig. 46)



4. Procedemos da mesma forma para marcar o ponto A' (Fig. 47)



5. Unimos os pontos A' e B', e obtemos a imagem do objecto dado (Fig. 48).



Características da imagem formada num espelho plano

A imagem obtida por um espelho plano tem as seguintes características:

- A imagem situa-se atrás do espelho.
- A imagem é direita, isto é, tem o mesmo sentido com o objecto.

- A imagem é virtual, porque é obtida através do prolongamento dos raios reflectidos.
- A imagem tem o mesmo tamanho do que o objecto

Caro (a) aluno (a), terminado o estudo do texto desta lição, resolva as respectivas actividades.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Construir e caracterizar a imagem obtida através do espelho plano E.

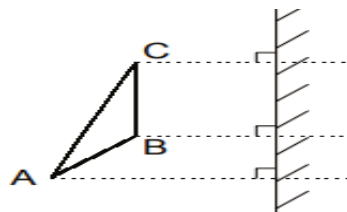


Fig. 49 - Espelho Plano E

Caro (a) aluno (a), já terminou a resolução dos exercícios desta lição? Então estude com atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Os procedimentos para a construção da imagem de um objecto são exactamente os mesmos da construção da imagem de um ponto.

A imagem obtida por um espelho plano tem as seguintes características:

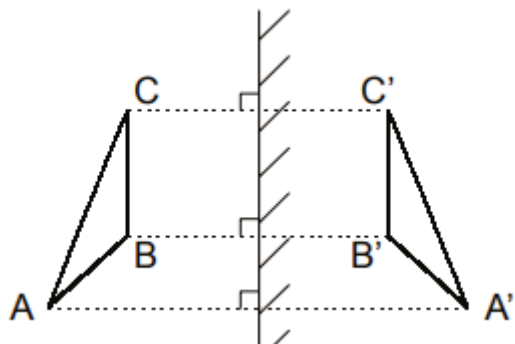
- A imagem situa-se atrás do espelho.
- A imagem é direita, isto é, tem o mesmo sentido com o objecto.
- A imagem é virtual, porque é obtida através do prolongamento dos raios reflectidos.
- A imagem tem o mesmo tamanho do que o objecto
- A imagem e o objecto encontram-se a mesma distância do espelho, mas em planos opostos

Caro aluno, confira a sua resposta nesta chave e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado na actividade desta lição.



Chave de Correção

Amigo aluno, você só terá acertado na construção da imagem do objecto [ABC] se tiver encontrado [A'B'C'] como se tem na figura abaixo.



As características desta imagem são:

- A imagem situa-se atrás do espelho.
- A imagem é directa
- A imagem é virtual.
- A imagem tem o mesmo tamanho do objecto

LIÇÃO Nº 21: Espelhos esféricos

Introdução

Caro aluno, estamos tratando de espelhos e da formação de imagens. Nas lições anteriores falamos de espelhos planos, porém nesta lição vamos reflectir sobre os espelhos esféricos, tentando como intenção que você conheça e encontre no ambiente à sua volta diferentes exemplos de espelhos esférico e exemplos da sua aplicação no nosso dia-a-dia. Então estude com muita atenção o texto desta lição.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar espelhos esféricos;
- Classificar espelhos esféricos;
- Descrever a reflexão de raios luminosos num espelho esférico.



No estudo desta lição, você poderá precisar de 90 minutos.

Preste muita atenção!



Espelhos esféricos

1. Conceito e classificação de espelhos esféricos



Fig. 50 - Espelhos esféricos

1. Discuta com os seus colegas sobre a figura acima e descreva o que nela está representado. Isso mesmo. Na figura vê-se no canto superior esquerdo um espelho curvo cuja curvatura é uma superfície polida que está mais para fora. A seguir, mas ainda um pouco acima vê-se que um dentista está usando um espelho curvo para examinar os dentes de um paciente. Mais à direita vê-se uma colher que mostra, na sua concavidade (interior) a imagem de um indivíduo.

No canto inferior esquerdo vê-se uma antena parabólica com uma superfície interna polida e capaz de visualizar a imagem de um objecto. À direita da antena vê-se o espelho de um carro (retrovisor).

No canto inferior direito vê-se uma nota textual dando conta de que nesta figura estão representados espelhos esféricos e que estes espelhos têm sido usados como lentes gerando imagens de tamanho aumentado ou diminuído.

Caro aluno, a questão agora é “o que são espelhos esféricos?” discuta com os seus colegas, amigos ou professores e responda-a dando exemplos.

Exacto! Um espelho esférico é uma superfície curva e polida, capaz de reflectir a imagens dos objectos.

Na prática há muitos exemplos de espelhos esféricos, como os espelhos dos carros, uma colher, uma garrafa de vidro, a lata de leite sem rótulo, etc.

Os espelhos esféricos classificam-se em côncavos quando a superfície polida encontra-se na parte interna da curvatura e convexos quando a superfície polida está na parte externa da curvatura.

Veja os exemplos abaixo:

- a) Espelhos côncavos: Uma colher metálica, uma concha, alguns espelhos de parede cuja superfície polida está na sua parte interna, etc.
- b) Espelhos Convexos: espelhos de carros, espelhos usados para o controle do tráfico automóvel, um objecto cuja superfície polida esta na parte externa, etc.

2. Representação gráfica de espelhos esféricos

2.1. Espelho esférico convexo (Fig. 51)

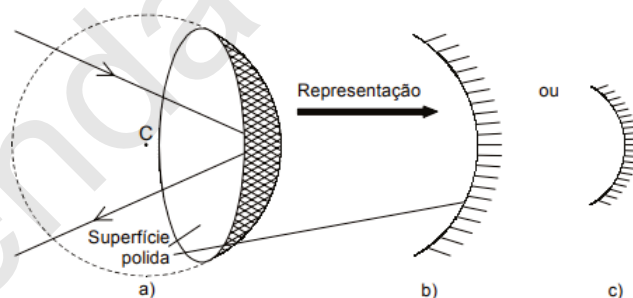


Fig. 51 – Espelho esférico convexo

2.2. Espelhos esférico côncavo (Fig. 52)

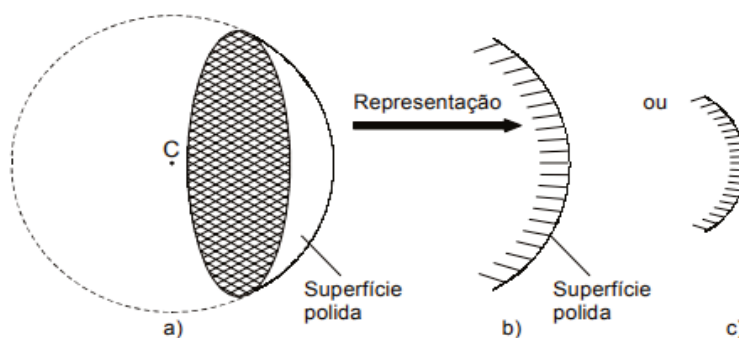


Fig. 51 – Espelho esférico côncavo

3. Elementos geométricos de espelhos esféricos

Um espelho esférico apresenta os seguintes elementos principais:

- a) Centro de curvatura - designa-se por “C” - é o centro de uma esfera imaginária da qual se retirou o espelho.
- b) Vértice - designa-se por “V” - é o ponto médio da superfície polida do espelho.
- c) Eixo óptico - é a recta imaginária que passa pelo centro de curvatura e o vértice do espelho.
- d) Foco – designa-se por “F” - é o ponto médio entre o centro de curvatura e o vértice do espelho.

4. Reflexão de luz nos espelhos esféricos côncavos

Estimado aluno, como se dá a reflexão da luz nos espelhos côncavos? Será da mesma maneira que nos espelhos planos? Será que um raio incidente ao atingir uma superfície polida côncava se vai reflectir da mesma maneira que atinge uma superfície plana?

A figura 53 ilustra o que, experimentalmente, se pode observar quando um feixe luminoso incide num espelho côncavo, paralelamente ao eixo óptico.

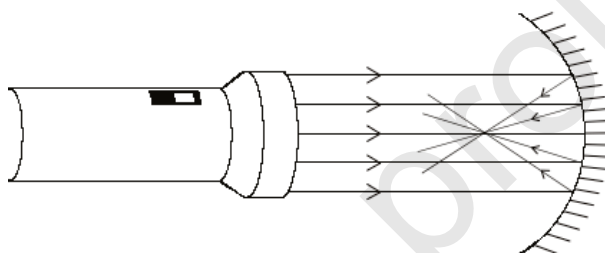


Fig. 53 - Reflexão da luz num espelho

Observando com atenção a figura fig. 53, você percebe que:

Quando um feixe luminoso incide num espelho côncavo, paralelamente ao eixo óptico, os raios reflectidos intersectam-se num único ponto chamado foco.

Estimado aluno, tomemos apenas dois raios paralelos ao eixo focal e continuemos o estudo tratando dos elementos que se destacam na reflexão em espelhos esféricos côncavos.

i. Esquema com apenas dois raios (Fig. 54)

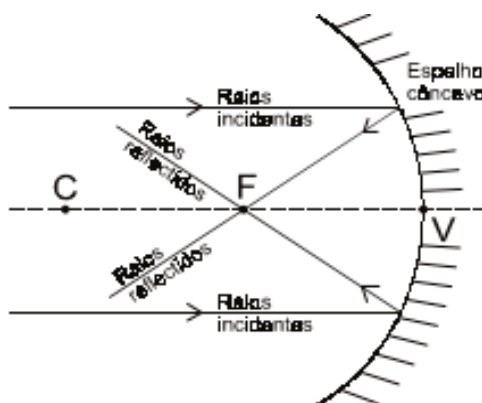


Fig. 54

ii. **Distância focal** (Fig. 55)

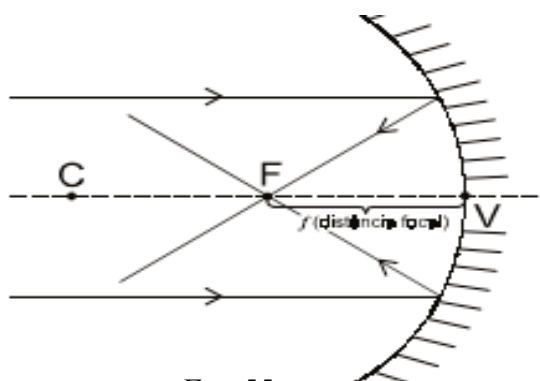
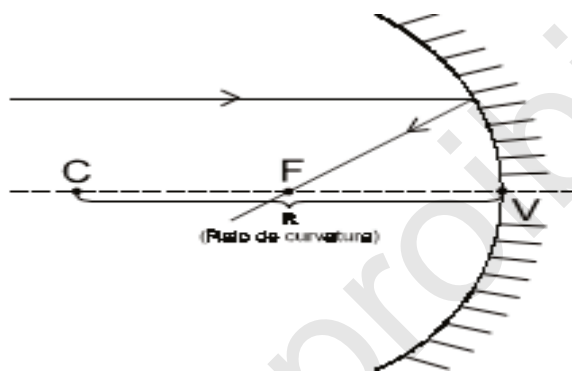


Fig. 55

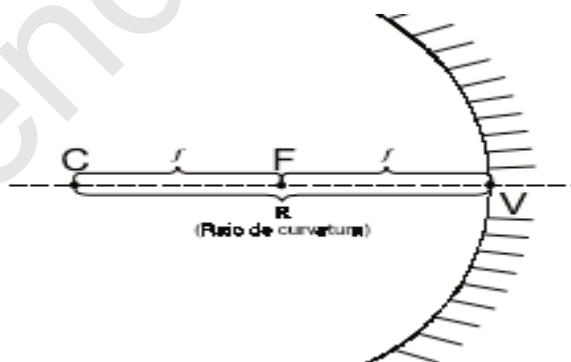
Chama-se distância focal (f) a distância (FV), que uni o foco (F) com o vértice (V) do espelho.

iii. **Raio de curvatura** (Fig. 56)



Chama-se raio da curvatura e representa-se por “R” à distância CV (do Centro de Curvatura ao Vértice).

iv. **Foco (F)** (Fig. 57)



O foco “F” está localizado no ponto médio do segmento CV. Por isso, o raio de curvatura do espelho é igual ao dobro da distância focal “f”.

Assim, podemos dizer que:

$R = 2 \cdot f$, onde R é o raio de curvatura do espelho e f é distância focal do espelho

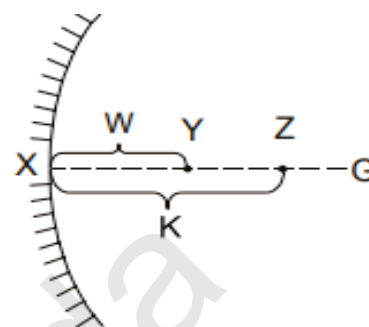
Caro (a) aluno (a), terminado o estudo do texto desta lição passe à realização dos respectivos exercícios e verifique a sua aprendizagem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

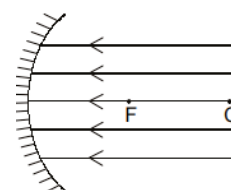
1. A figura representa um tipo de espelho que temos vindo a estudar. Observe-a com atenção e assinale com um “C” a resposta correcta para cada uma das alíneas que se seguem

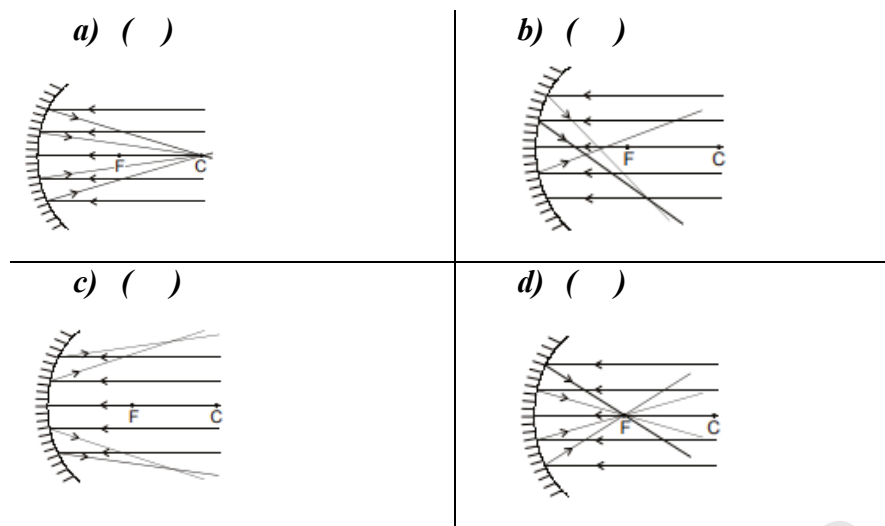


- a) O espelho representado na figura anterior é:
A. () Convexo. B. () Côncavo. C. () Plano
- b) A letra X representa:
A. () O foco. B. () O centro de curvatura. C. () O vértice.
- c) A letra Y representa:
A. () O foco. B. () A distância focal. C. () O vértice.
- d) A letra Z representa:
A. () O eixo óptico. B. () O centro de curvatura. C. () O raio de curvatura.
- e) A letra G representa:
A. () O eixo óptico. B. () O centro de curvatura. C. () O raio de curvatura.
- f) A letra W representa:
A. () O foco. B. () O raio de curvatura. C. () A distância focal.
- g) A letra K representa:
A. () O centro de curvatura. B. () O raio de curvatura. C. () A distância focal.

2. A figura que se segue representa um feixe luminoso incidindo sobre um espelho côncavo.

Qual das seguintes figuras representa correctamente a reflexão dos raios que constituem o referido feixe? (Assinale com um X a resposta correcta).





Caro (a) aluno (a), já terminou a resolução dos exercícios? Então estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Um espelho esférico é uma superfície curva e polida, capaz de reflectir a imagens dos objectos.

Há dois tipos de espelhos esféricos tais como: espelhos côncavos e espelhos convexos.

- a) **Espelhos côncavos:** Uma colher metálica, uma concha, alguns de parede cuja superfície polida está na sua parte interna, etc.
- a) **Espelhos Convexos:** espelhos dos carros, espelhos usados para o controle do tráfico automóvel, um objecto cuja superfície polida esta na parte externa, etc.

Os espelhos esféricos representam-se graficamente pelos símbolos:



Espelho esférico Côncavo

Espelho esférico convexo

Os elementos principais de espelhos esférico são o centro da curvatura, o vértice, o raio da curvatura, o eixo óptico e o foco.

- a) **Centro de curvatura** designado por “C” - é o centro de uma esfera imaginária da qual se retirou o espelho.
- b) **Vértice** designado por “V” - é o ponto médio da superfície polida do espelho.
- c) **Eixo óptico** - é a recta imaginária que passa pelo centro de curvatura e o vértice do espelho.
- d) **Foco** designado por “F” - é o ponto médio entre o centro de curvatura e o vértice do espelho.

i. Distância focal

Chama-se distância focal (f) a distância (FV), que une o foco (F) com vértice (V) do espelho.

ii. Raio de curvatura

Chama-se raio da curvatura e representa-se por “R” à distância (CV) do Centro de Curvatura ao Vértice.

iii. Foco (F)

O foco “F” é o ponto médio do segmento [CV]

Caro aluno, agora confira as suas respostas com as que se apresentam nesta chave e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as questões das actividades de verificação



Chave de Correção

1. a) B b) C c) A d) B e) A f) C g) B
2. d)

LIÇÃO Nº 22: Construção da imagem dada por um espelho côncavo.

Introdução

Estimado aluno, nesta lição vamos tratar da construção da imagem dada por um espelho esférico côncavo.

Neste contexto, começaremos o estudo conversando sobre a reflexão de alguns raios, tidos como raios especiais para o caso de um espelho côncavo.

A seguir vamos trazer para o nosso estudo a construção da imagem de um ponto A, obtida através deste tipo de espelho.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar os raios especiais de um espelho esférico côncavo
- Representar graficamente a reflexão dos raios especiais de um espelho côncavo.
- Construir imagem de um ponto A, obtida a partir de um espelho côncavo.



O estudo desta lição poderá ser um pouco mais longo, levando em média 90 minutos.



Construção da imagem de um ponto A, obtida através de um espelho esférico côncavo

Caro aluno, para tratar da construção da imagem de um ponto A obtida através de espelhos esférico côncavo, precisamos de identificar os raios especiais e representar graficamente a sua reflexão neste tipo de espelho.

Ora, são considerados raios especiais de um espelho esférico côncavo os seguintes:

- (a). Raios paralelos – são raios que incidem sobre o espelho paralelamente ao eixo óptico.
- (b). Raios focais – são raios que incidem sobre o espelho passando primeiro pelo foco.
- (c). Raios centrais – são raios que incidem sobre o espelho passando primeiro pelo centro de curvatura.

1. Reflexão dos raios especiais

A. Reflexão de raios paralelos

Observe a figura a baixo e diga como se reflectem os raios que incidem paralelamente sobre um espelho esférico côncavo.

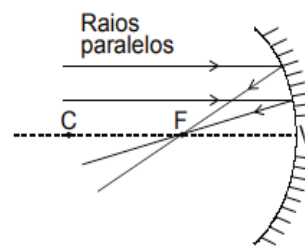


Fig. 58 - Reflexão de raios paralelos

Isso amigo aluno, observando a figura dada você percebeu que o ponto C representa o centro da curvatura, o ponto F representa o foco e o ponto V representa o vértice do espelho. Mas também percebeu que os raios paralelos reflectem-se passando pelo foco.

Assim conclui-se que num espelho esférico côncavo os raios paralelos ao seu eixo óptico reflectem-se passando pelo foco.

B. Reflexão dos raios focais

Estimado aluno, preste atenção à figura que se segue e reflecta respondendo à questão:

- como se reflectem os raios que incide sobre um espelho esférico côncavo, passando pelo seu foco óptico?

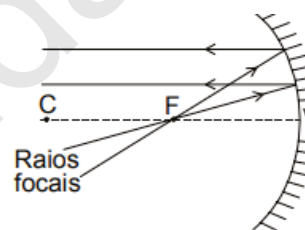


Fig. 59 - Reflexão de raios focais

Caro amigo, observando esta figura você percebeu que os raios dados incidem sobre o espelho passando pelo foco (raios focais).

Da mesma forma, também percebeu os raios focais reflectem-se paralelamente em relação ao eixo óptico do espelho côncavo.

Assim percebeu que incidem sobre um espelho esférico côncavo passando pelo foco, reflectem-se paralelamente em relação seu eixo óptico.

C. Reflexão de raios centrais

Amigo, agora observe a figura a baixo, reflecta e responda à questão:

- Como se reflectem os raios que incidem sobre um espelho esférico côncavo passando pelo seu centro da curvatura?

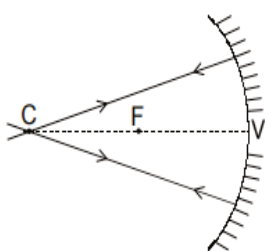


Fig. 60 - Reflexão de raios centrais

Nesta figura vê-se um facto muito interessante, os raios luminosos incidem sobre o espelho passando pelo centro da curvatura e reflectem-se, também, passando pelo centro da curvatura.

Este fenómeno, cremos nós, permite ao estimado aluno concluir que:

Os raios que incidem sobre o um espelho esférico côncavo passando pelo seu centro da curvatura, reflectem-se passando pelo mesmo centro da curvatura.

2. Construção da imagem obtida através de um espelho esférico côncavo

A. Imagem de um ponto

Preste atenção à figura a baixo. Nela está um espelho esférico côncavo, os elementos de um espelho esférico côncavo (C, F e V) e um ponto A.

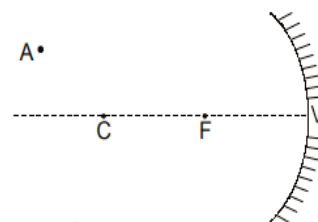
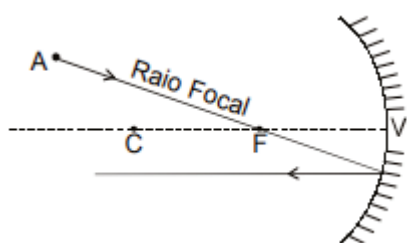


Fig. 61 - Imagem de um ponto

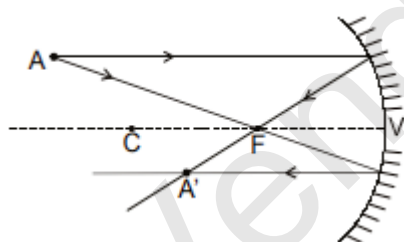
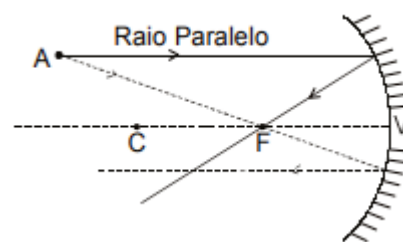
Como encontrar a imagem do ponto A produzida através deste espelho?

A seguir vamos responder a esta pergunta, então preste atenção às instruções:



- a) Traçar o raio que incide sobre o espelho passando pelo ponto A e pelo foco F. Construir o seu raio de reflectido (raio de reflexão), sabendo que este é paralelo ao eixo óptico. (Fig. 62)

- b) Traçar o raio que passa pelo ponto A, é paralelo ao eixo óptico e incide sobre o espelho. Construir o respectivo raio reflectido (raio de reflexão tendo em conta que este passa pelo foco F do espelho. (Fig. 63)



- c) Marcar o ponto A' da intersecção dos raios da reflexão do raio paralelo e do raio focal.

⇒ O ponto A' é a imagem do ponto A, obtida através de um espelho esférico côncavo (Fig. 64)

Estimado aluno, já terminou o estudo do texto desta lição? Então realize as actividades que se seguem e verifique a sua aprendizagem.



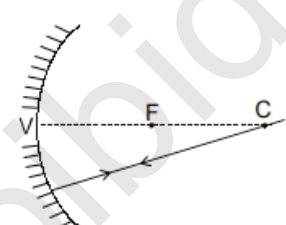
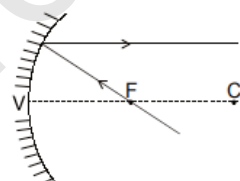
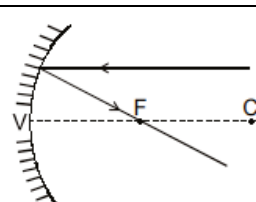
Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. As afirmações que se seguem, referem-se a espelhos côncavos. Assinale com um X apenas a afirmação errada.

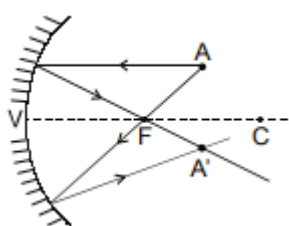
- a) () Todos os raios que incidem paralelamente ao eixo óptico se reflectem passando pelo foco.
- b) () Todos os raios que se reflectem paralelamente ao eixo óptico, incidiram passando pelo foco.
- c) () Todos os raios que incidem passando pelo centro de curvatura, se reflectem paralelamente ao eixo óptico.
- d) () Todos os raios que incidem passando pelo foco, se reflectem paralelamente ao eixo óptico.

2. Considere a tabela a baixo e enumere as figuras da coluna a esquerda, conforme elas representam as situações descritas na coluna a direita

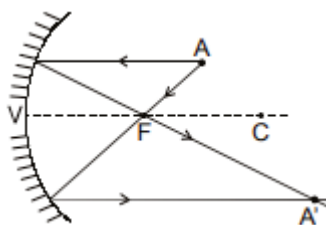
Descrição das situações	Figuras
(1). Reflexão de um raio paralelo ao eixo óptico, incidindo sobre um espelho côncavo	a) () 
(2). Reflexão de um raio central que incide sobre um espelho côncavo	b) () 
(3) Reflexão de um raio focal que incide sobre um espelho côncavo	c) () 

3. Das representações seguintes, assinale com um X a figura que mostra a construção correcta da imagem do Ponto A.

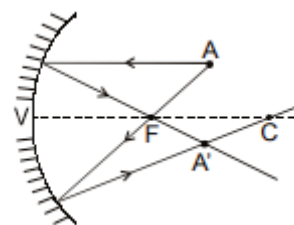
a) ()



c) ()



b) ()



Caro (a) aluno(a), já terminou resolução dos exercícios? Então estude com muita tenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Os raios especiais de um espelho esférico côncavo são os eixos paralelos ao eixo óptico, raios focais e raios centrais. Assim:

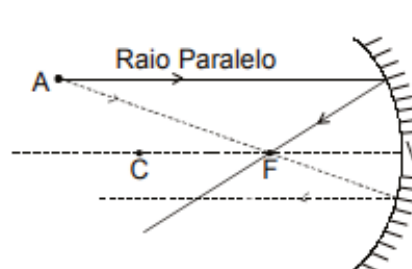
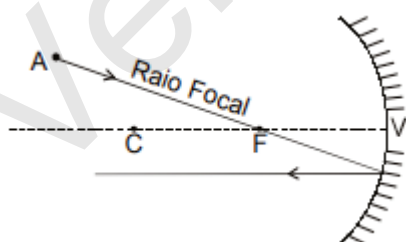
- (a). **Raios paralelos** – são raios que incidem sobre o espelho paralelamente ao eixo óptico.
- (b). **Raios focais** – são raios que incidem sobre o espelho passando primeiro pelo foco.
- (c). **Raios centrais** – são raios que incidem sobre o espelho passando primeiro pelo centro de curvatura.

Os raios

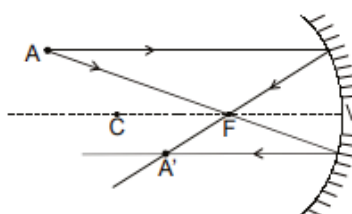
- paralelos reflectem-se passando pelo foco (F).
- focais reflectem-se paralelamente em relação ao eixo óptico e;
- centrais reflectem-se passando pelo centro da curvatura

A imagem de um ponto A obtida através de um espelho esférico côncavo encontra-se da seguinte forma:

- a) Traçar o raio que incide sobre o espelho passando pelo ponto A e pelo foco F. Construir o seu raio reflectido (raio de reflexão), sabendo que este é paralelo ao eixo óptico.
- b) Traçar o raio que passa pelo ponto A, é paralelo ao eixo óptico e incide sobre o espelho. Construir o respectivo raio reflectido (raio de reflexão tendo em conta que este passa pelo foco F do espelho).



- c) Marcar o ponto A' da intersecção dos raios da reflexão do raio paralelo e do raio focal.



$\Rightarrow$ O ponto A' é a imagem do ponto A , obtida através de um espelho esférico côncavo

Caro aluno, compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave e passe ao estudo da lição seguinte apenas se tiver acertado em todas as actividades desta lição



Chave de Correção

1. C) (X)
2. a) (2) b) (3) c) (1)
3. b) (x)

Venda proibida

LIÇÃO Nº 23: Construção de imagens obtidas através de um espelho côncavo

Introdução

Estimado aluno, nesta lição vamos continuar a nossa reflexão sobre a obtenção de imagens de objectos, através de espelhos esféricos côncavos.

Assim, terá que recordar as conclusões das discussões feitas a respeito da reflexão dos raios especiais e da construção da imagem de um ponto neste tipo de espelhos.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Construir a imagem obtida através de um espelho esférico côncavo;
- Caracterizar as imagens obtidas através de espelhos esférico côncavo.



O estudo desta lição poderá ser um pouco longo como o da lição anterior, levando cerca de 90 minutos. Faça-o com muita atenção!



Construção de imagens obtidas através de espelhos esféricos côncavos

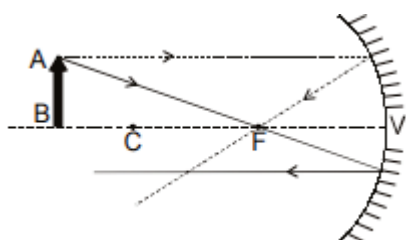
Em lições anteriores deste Módulo aprendeu que num espelho plano a imagem é sempre virtual, igual ao objecto e forma-se atrás do espelho.

Nos espelhos côncavos, as características da imagem variam de acordo com a localização do respectivo objecto. Então vamos explicar a variação das características construindo a imagem de:

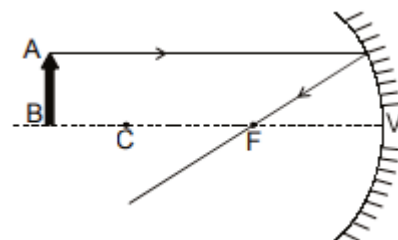
A. Objecto situado antes do centro da curvatura

A construção da imagem do Objecto (AB) será uma tarefa muito fácil. Basta encontrar a imagem do ponto A (A') e construir a figura (BA'), como se descreve a seguir:

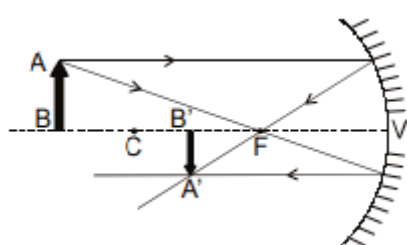
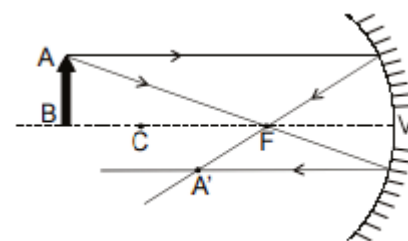
- a) Traçar um raio paralelo ao eixo óptico, partindo do ponto A do objecto e construir o respectivo raio de reflexão tendo em conta que este passa pelo foco. (Fig. 65)



- b) Traçar um raio incidente que passa pelo ponto A e foco (F) e construir o respectivo raio reflectido, tendo em conta este, reflecte-se paralelamente em relação ao eixo óptico. (Fig. 66)



- c) No ponto de intersecção dos raios reflectidos, encontra-se o ponto A' que é a imagem do ponto A. (Fig. 67)



- d) Unimos o ponto A' com o eixo óptico através de um segmento de recta. O ponto de intersecção do segmento de recta com o eixo óptico é o ponto B'. Desta forma obtemos a imagem do objecto dado. (Fig. 68)

Estimado aluno, a imagem do objecto (BA) é (B'A') e ela caracteriza-se da seguinte forma:

1. Localização: A imagem está situada em frente do espelho.
2. Posição: A imagem é invertida.
3. Natureza: A imagem é real, porque foi obtida através da intersecção dos raios reflectidos.
4. Tamanho: A imagem pode ser menor

Caro aluno, continue o estudo desta lição construindo e caracterizando a imagem do objecto (AB), situado:

- a) Além do centro da curvatura
- b) Sobre centro da curvatura.
- c) Entre o centro da curvatura e o foco.

Da realização desta tarefa você poderá verificar que a imagem obtida através de um espelho esférico côncavo localiza-se em frente do espelho, tem uma posição invertida e é real porque obtém-se através da intersecção dos raios reflectidos.

Porém o seu tamanho varia com a localização do objecto conforme se descreve a seguir:

- Se o objecto está situado para além do Centro de Curvatura, a sua imagem é menor do que o objecto.
- Se o objecto está situado sobre o Centro de Curvatura, a sua imagem é igual ao objecto.
- Se o objecto está situado entre o Centro de Curvatura e o Foco, a sua imagem é maior do que o objecto.

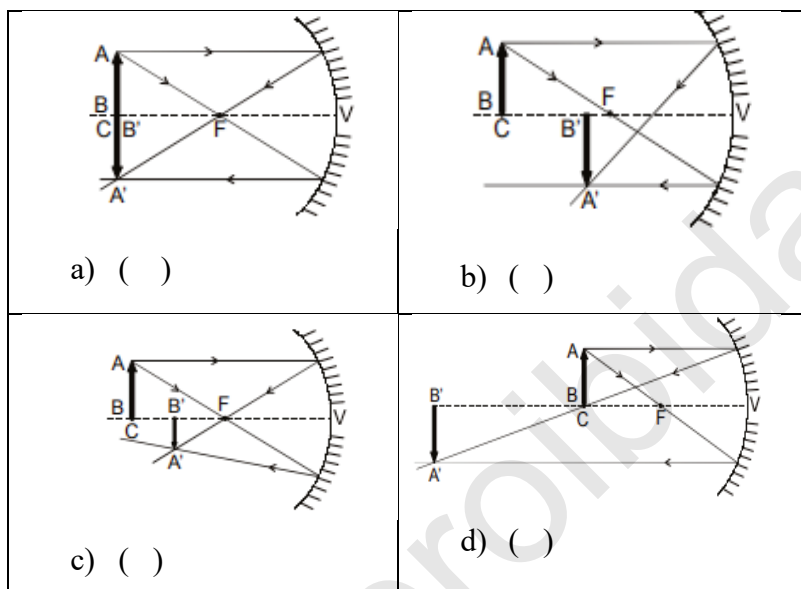
Estimado aluno, já terminou o estudo do texto desta lição? Então realize as respectivas actividades.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

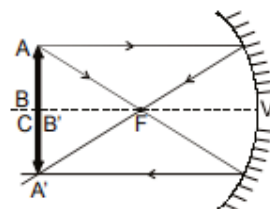
1. Considere o objecto (BA) colocado em frente de um espelho esférico côncavo e assinale com X a alternativa correcta em relação a construção da sua imagem.



2. Observe a imagem que se segue a marque com X a alternativa correcta em relação às características da imagem

A. Quanto à localização

- a) () Em frente do espelho. b) () Atrás do espelho.
c) () Sobre o espelho.



B. Quanto à posição

- a) () É directa c) () É invertida.

C. Quanto à natureza

- a) () É virtual. b) () É real.

D. Quanto ao tamanho

- a) () É maior do que o objecto. b) () É menor do que o objecto.
c) () É igual ao objecto.

Caro (a) aluno (a), já terminou a resolução dos exercícios desta lição? Então estude o respectivo resumo com bastante atenção.

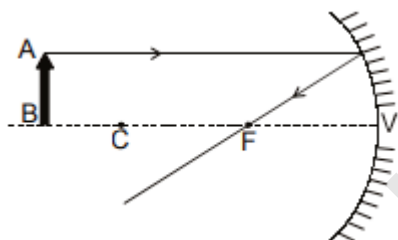


Resumo da Lição

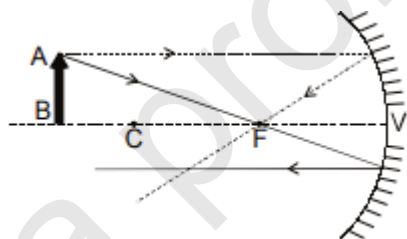
Nesta lição você aprendeu que

A construção de imagem do Objecto (AB) obtida através de um espelho esférico côncavo é uma tarefa muito fácil. Basta encontrar a imagem do ponto A (A') e construir a figura (BA'), como se descreve a seguir:

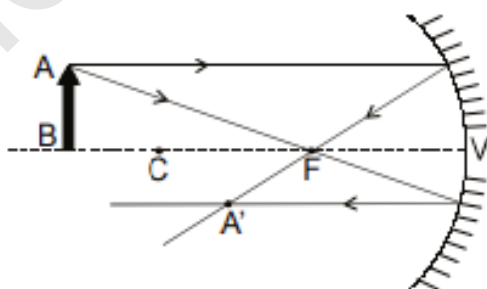
- a) Traçar um raio paralelo ao eixo óptico, partindo do ponto A do objecto e construir o respectivo raio de reflexão tendo em conta que este passa pelo foco.



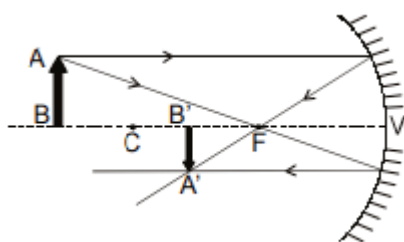
- b) Traçar um raio incidente que passa pelo ponto A e foco (F) e construir o respectivo raio reflectido, tendo em conta este, reflecte-se paralelamente em relação ao eixo óptico.



- c) No ponto de intersecção dos raios reflectidos, encontra-se o ponto A' que é a imagem do ponto A.



- d) Unimos o ponto A' com o eixo óptico através de um segmento de recta. O ponto de intersecção do segmento de recta com o eixo óptico é o ponto B' . Desta forma obtemos a imagem do objecto dado.



A imagem obtida através de um espelho esférico côncavo localiza-se em frente do espelho, tem uma posição invertida e é real porque obtém-se através da intersecção dos raios reflectidos.

Porém o seu tamanho varia com a localização do objecto conforme se descreve a seguir:

- Se o objecto está situado para além do Centro de Curvatura, a sua imagem é menor do que o objecto.
- Se o objecto está situado sobre o Centro de Curvatura, a sua imagem é igual ao objecto.
- Se o objecto está situado entre o Centro de Curvatura e o Foco, a sua imagem é maior do que o objecto.

Caríssimo aluno, agora compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe para o estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. A. a) (X)
2. A. a) ()
B. c) ()
C. b) ()
D. c) ()

LIÇÃO Nº 24: Refracção da Luz

Introdução

Estimado aluno, nas aulas anteriores discutimos exaustivamente sobre a reflexão da luz, os espelhos e a formação de imagens nos espelhos planos e nos espelhos esféricos ou curvos.

Nesta lição vamos continuar o estudo da óptica geométrica tratando da refração da luz. A nossa intenção ao propor a discussão destas matérias é que você as utilize para a interpretação de certos fenómenos óptico e para melhorar as suas condições de vida.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar o fenómeno da refração da luz.
- Explicar o fenómeno da refração da luz e o conceito de meio óptico



Para o estudo desta lição você vai precisar de cerca de 90 minutos, então preste bastante atenção!



Refracção da Luz

Caro aluno observe a figura a baixo e reflecta descrevendo o que se observa no copo e na bacia com água.

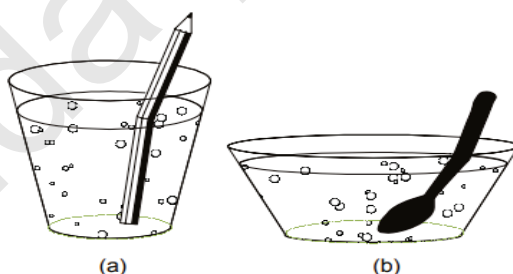


Fig. 69 - Refracção da Luz

Certo amigo aluno, realmente no copo com água vê-se um lápis e na bacia com água vê-se uma colher. Tanto o lápis como a colher parecem estar partidos. Mas porquê?

A colher e o lápis vistos através da água parecem estar partidos devido ao fenómeno da refração da luz.

Estimado aluno, continue a sua reflexão consultando aos colegas, aos tutores ou analisando o que acontece na figura abaixo e responda à questão: *o que é a refração da luz*

Nesta figura vê-se uma lanterna acesa (fonte luminosa) e uma tina com água. Vê-se também que um feixe de raios da luz projecta-se através do ar, alcança a superfície e sofre desvio ao penetrar na água.

Ao fenómeno do desvio dos raios luminosos ao penetrar na água, isto, ao passar do ar para a água chama-se **refracção da luz**. A água e a luz, meios a partir dos quais se observa o fenómeno, chamam-se **meios ópticos**.

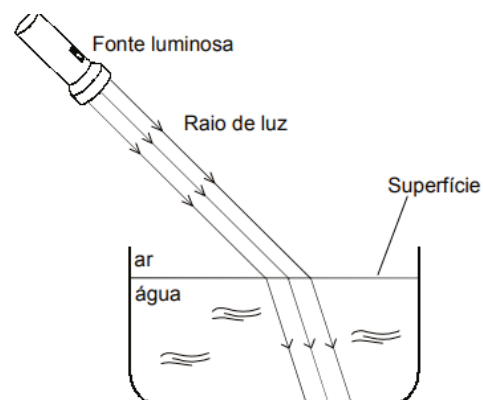


Fig. 70 – Refracção da Luz

Assim:

- Refracção da luz é o desvio do sentido da propagação dos raios da luz ao mudar de um meio óptico para o outro.
- Meio óptico é toda e qualquer substância que pode ser atravessada pela luz. Por exemplo: o ar, a água, o plástico, o vidro, o óleo, etc.

Os meios ópticos classificam-se como:

- Mais denso – quanto maior for a dificuldade da luz ao propagar-se nesse meio.
- Menos denso - quanto menor for a dificuldade da luz na propagação.

O ar, por exemplo, é menos denso que a água. A água é menos densa que vidro.

Estimado aluno, continue o seu estudo analisando a figura a baixo e caracterizando os raios, os ângulos e a separação entre os dois meios ópticos.

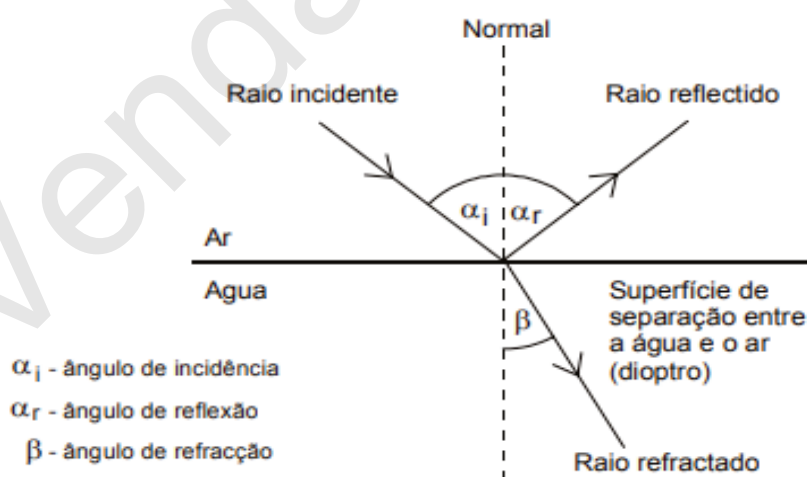


Fig. 71 - Raios, os ângulos e a separação entre os dois meios ópticos

Isso querido estudante, observando a figura você viu o seguinte:

Normal, linha imaginária que corta perpendicularmente, no ponto de incidência, a superfície de separação entre o ar e a água (meios ópticos)

Dioptra, é a superfície de separação entre os dois meios.

Raio Incidente, é o raio luminoso que se dirige para a superfície que separa os dois meios.

Raio Reflectido, é o raio luminoso que é desviado, quando a luz incide sobre a superfície que separa os dois meios.

Raio Refractado, é o raio luminoso que é desviado quando a luz passa de um meio para o outro.

Ângulo de Incidência, é o ângulo entre o raio incidente e a Normal no ponto de incidência.

Ângulo de Reflexão, é o ângulo entre o raio reflectido e a Normal no ponto de incidência.

Ângulo de Refracção, é o ângulo entre o raio refractado e a Normal no ponto de incidência.

Caro aluno, terminado o estudo do texto desta lição realize as actividades desta lição e verifique a sua aprendizagem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. O que é a refração da luz? (Assinale com X a resposta correcta).
 - a) É o fenómeno que consiste no desvio da propagação rectilínea da luz, ao incidir sobre uma superfície polida entre dois meios.
 - b) É o fenómeno que consiste no desvio da propagação rectilínea da luz, ao passar de um meio óptico para outro.
 - c) É o fenómeno que consiste no desvio da propagação rectilínea da luz, ao incidir sobre um espelho plano.
2. Assinale cada uma das afirmações seguintes com um V ou um F consoante elas forem verdadeiras ou falsas em relação à densidade dos meios ópticos.
 - a) () A água é um meio mais denso do que o ar.
 - b) () O vidro é um meio mais denso do que a água.
 - c) () O ar é um meio mais denso do que o vidro.
 - d) () O ar é um meio menos denso do que o vidro.
 - e) () O vidro é um meio menos denso do que a água

Estimado (a) aluno (a), já terminou a resolução dos exercícios desta lição? Então estude o respectivo resumo com muita atenção.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

A refacção da luz é desvio do sentido da propagação dos raios da luz ao mudar de um meio óptico para o outro.

O meio óptico é toda e qualquer substância que pode ser atravessada pela luz. Por exemplo: o ar, a água, o plástico, o vidro, o óleo, etc.

Os meios ópticos classificam-se em mais densos e menos densos, onde o meio óptico mais denso oferece maior dificuldade à propagação da luz e o meio menos denso oferece menor dificuldade à propagação desta.

O ar, por exemplo, é menos denso que a água. A água é menos densa que vidro.

Porém, também aprendeu que:

- **Normal**, linha imaginária que corta perpendicularmente, no ponto de incidência, a superfície de separação entre o ar e a água (meios ópticos).
- **Dioptra**, é a superfície de separação entre os dois meios.
- **Raio Incidente**, é o raio luminoso que se dirige para a superfície que separa os dois meios.
- **Raio Reflectido**, é o raio luminoso que é desviado, quando a luz incide sobre a superfície que separa os dois meios.
- **Raio Refractado**, é o raio luminoso que é desviado quando a luz passa de um meio para o outro.
- **Ângulo de Incidência**, é o ângulo entre o raio incidente e a normal no ponto de incidência.
- **Ângulo de Reflexão**, é o ângulo entre o raio reflectido e a Normal no ponto de incidência.
- **Ângulo de Refracção**, é o ângulo entre o raio refractado e a Normal no ponto de incidência

Compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe para o estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. a) (X)
2. a) (V) b) (V) c) (F) d) (V) e) (F)

LIÇÃO Nº 25: Leis da refacção da Luz

Introdução

Na lição anterior aprendeu que a refacção da luz é o fenómeno que consiste no desvio da direcção e do sentido dos raios luminosos ao passar de um meio óptico para outro.

Nesta lição o estimado aluno vai continuar o seu estudo tratando das leis que regem este fenómeno. A nossa intenção é propor que a discussão desta matéria seja capaz de explicar a ilusão que ocorre quando observamos os objectos situados em meios ópticos daqueles nos quais nós no encontramos.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Enunciar as leis que regem o fenómeno de refacção da luz.
- Aplicar as leis de refacção da luz na resolução de problemas concretos.



No estudo desta lição poderá precisar de 60 minutos.



Leis da refacção da luz

Caro aluno, comece o estudo desta lição realizando actividades de recapitulação. Assim enumere os conceitos da coluna B conforme a caracterização apresentada na coluna A de modo a ter correspondências verdadeiras.

Coluna A	Coluna B
1. Oferece mais dificuldades à passagem da luz	() Meio óptico
2. Oferece menos dificuldades à passagem da luz	() Meio óptico mais denso
1. É toda a substância que pode ser atravessada pela luz.	() Meio óptico menos denso

Ótimo amigo aluno, da realização das actividades de recapitulação você percebeu que:

- O meio óptico é toda a substância que pode ser atravessada pela luz.
- Os meios ópticos classificam-se em mais densos e menos densos, sendo mais densos aqueles que oferecem maiores dificuldades à passagem da luz e os menos densos aqueles que oferecem menores dificuldades à passagem da luz.

A partir da lição anterior você sabe que a água é mais densa que o ar e o vidro é mais denso que a água e o ar. Assim, passemos à discussão sobre as leis de refacção da luz.

1ª lei da refração da luz

Caro aluno, observe a figura a baixo e compare os ângulos de incidência (α_i) e de refração (β)

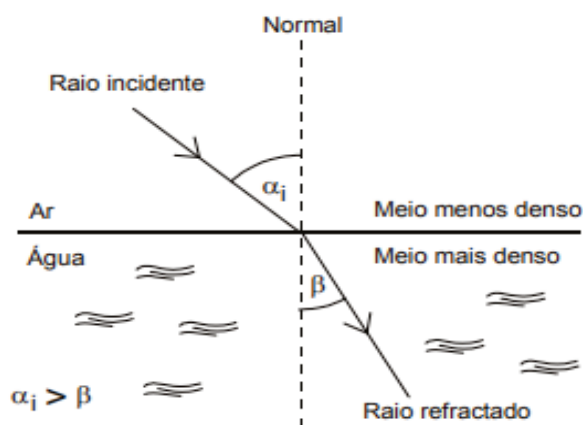


Fig. 72 - 1ª Lei da refração da luz

Da observação da figura dada, você constatou que ao passar do ar (meio óptico menos denso) para a água (meio óptico mais denso) o raio da luz refracta-se aproximando da normal à linha da separação dos dois meios (dióptro) no ponto de incidência, daí que $\alpha_i > \beta$.

Assim, a 1ª lei da refração da luz é:

- ângulo de incidência " α_i " é maior do que o ângulo de refração " β " quando a luz passa de um meio menos denso para um meio mais denso.

2ª lei da refração da luz

Estimado aluno, continue o estudo da refração da luz observando a figura a seguir e comparando o ângulo de incidência com o ângulo de refração quando a luz passa do meio mais denso para o meio menos denso.

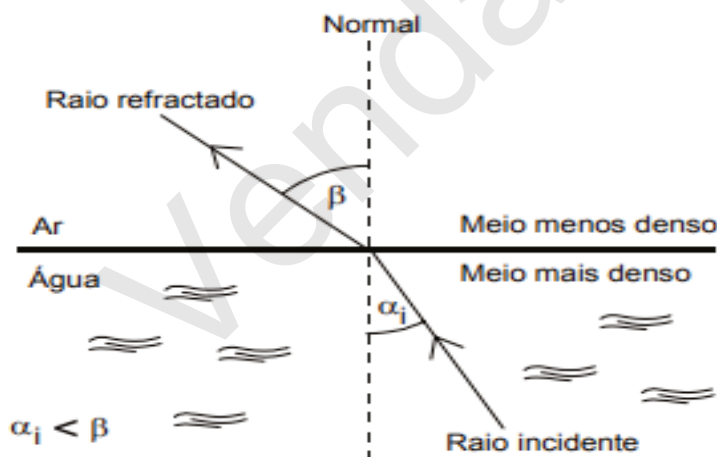


Fig. 73 - 2ª Lei da refração da luz

A partir da observação desta figura o estimado estudante percebeu que o raio incidente refracta-se afastando da normal ao dióptro, no ponto de refração, ao passar da água (meio óptico mais denso) para o ar (meio óptico menos denso); daí que $\alpha_i < \beta$. Deste modo, a 2ª lei da refração da luz é:

- Ao passar de um meio mais denso para um meio menos denso, o raio luminoso refracta-se afastando da normal à superfície de separação dos dois meios, no ponto de refração.

3ª lei da refração da luz

A 3ª lei da refração refere-se à localização do raio incidente, da normal à separação dos meios ópticos no ponto de incidência e do raio refractado nos seguintes termos:

- O raio incidente, a normal à separação dos meios ópticos no ponto de incidência e o raio refractado, estão no mesmo plano.

Caro aluno, terminado o estudo do texto desta lição? Então realize as actividades de desta lição e verifique a sua aprendizagem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. A figura representa um raio de luz incidindo sobre a superfície de separação entre o ar e o plástico. Responda assinalando com X a resposta correcta.

A. O raio incidente está representado pela letra

a) () a b) () b c) () c

B. O raio refractado do está representado pela letra:

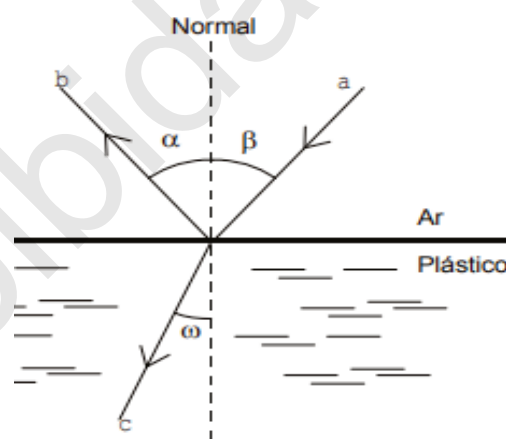
a) () a b) () b c) () c

C. O ângulo de incidência está representado pela letra

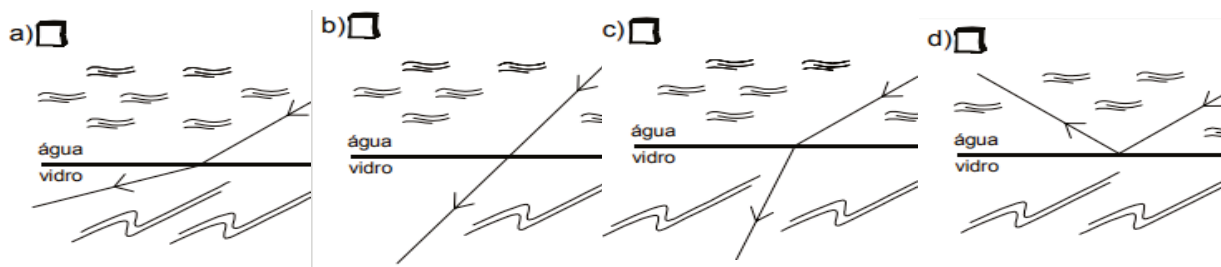
a) () α b) () β c) () ω

D. O ângulo de refração está representado pela letra

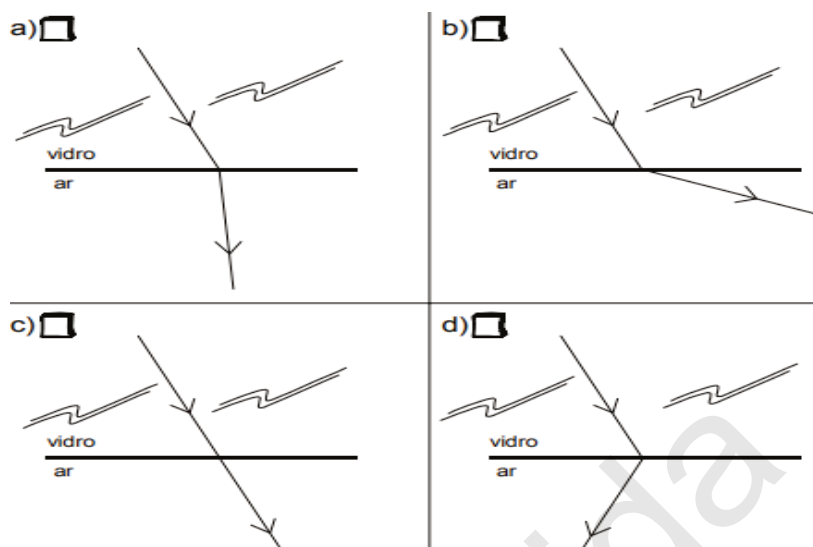
a) () α b) () β c) () ω



2. Na figura abaixo está representado a refração de um raio luminoso que incide sobre a superfície de separação entre a água e o vidro. Marque com X a alternativa correcta



3. A figura representa um raio luminoso incidindo sobre um dióptro entre o vidro e o ar. Assinale com X a alternativa correcta



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu a 1ª, a 2ª e a 3ª leis da refacção da luz se anunciadas a seguir:

1ª lei

- *ângulo de incidência “ α ” é maior do que o ângulo de refacção “ β ” quando a luz passa de um meio menos denso para um meio mais denso.*

2ª lei

- *Ao passar de um meio mais denso para um meio menos denso, o raio luminoso refracta-se afastando da normal à superfície de separação dos dois meios, no ponto de refacção.*

3ª lei

- *O raio incidente, a normal à separação dos meios ópticos no ponto de incidência e o raio refractado, estão no mesmo plano.*

Estimado aluno, compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. A. a) (X) B. c) (X) C. b) (x) D. c) (X)
2. c) (X)
3. b) (X)

LIÇÃO Nº 26: Lentes Esféricas

Introdução

Estimado aluno, nesta lição vamos continuar a discutir o fenómeno de refração de luz, mas desta feita em lentes esféricas. Neste contexto, começaremos o nosso estudo nomeando exemplos concretos de lentes, a importância de lentes esféricas no dia-a-dia e terminaremos a lição classificando as lentes e caracterizando as lentes biconcavas.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Apresentar exemplos concretos de lentes esféricas
- Classificar as lentes esféricas em planos côncavas, plano convexas, bicôncavas e biconvexas
- Caracterizar as lentes esféricas biconvexas



Para o estudo desta lição você poderá precisar de 60 minutos, então preste bastante atenção!

Lentes Esféricas

Caro aluno, no seu dia-a-dia, você ou já viu pessoas usando óculos de vista. Também já deve ter visto que os óculos têm uma superfície de vidro lisa e curva, que são as lentes dos óculos.

A figura abaixo apresenta óculos de vista. Observe-a e responda às respectivas questões de reflexão.



Fig. 74 - Óculos de vista

- a) Qual é a composição dos óculos de vista?
- b) Para que é que servem os óculos de vista?
- c) Indique outros exemplos de lentes.

Ótimo querido estudante, acreditamos que após uma profunda reflexão você respondeu que os óculos de vista são compostos de uma parte metálica ou plástica (haste ou armação dos óculos) e outra parte de vidros ligeiramente curvos (lentes esféricas). Os óculos de vista servem para corrigir os defeitos ópticos (da vista), aumentando ou diminuindo o tamanho dos objectos observados

Você disse também que são exemplos de lentes esféricas, os óculos de vista, a lupa, uma garrafa de vidro partida, etc.

As lentes esféricas constituem a parte mais importante da composição dos instrumentos ópticos apresentados na figura abaixo:



Fig. 75 - Lupa de mão



Fig. 76 - Máquina fotográfica



Fig. 77 - Olho humano

As lentes esféricas são meios transparentes limitados por duas superfícies esféricas ou por uma superfície esférica e outra plana.

A seguir apresenta-se a representação gráfica dos diferentes tipos de lentes esféricas: lentes biconvexas (1), lentes plano-convexas (2), lentes plano côncavas (3) e lentes bicôncava (4); representados graficamente através de:

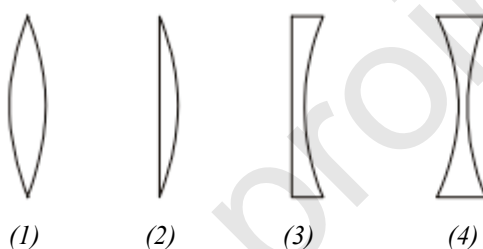
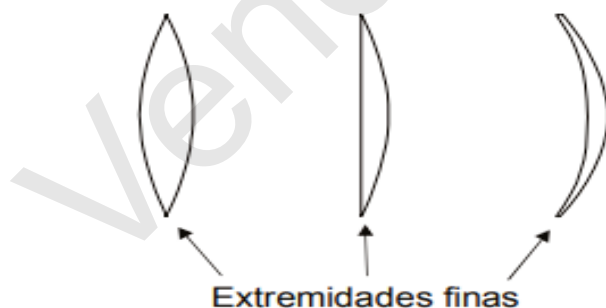


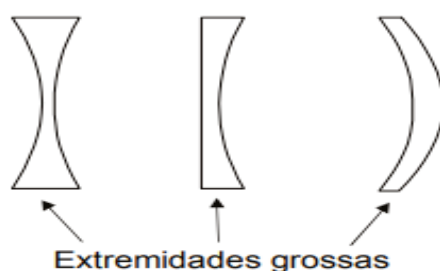
Fig. 78 - Tipos de lentes esféricas

As lentes, tal como os espelhos esféricos, classificam-se em:

1. Lentes convergentes (Fig. 79)

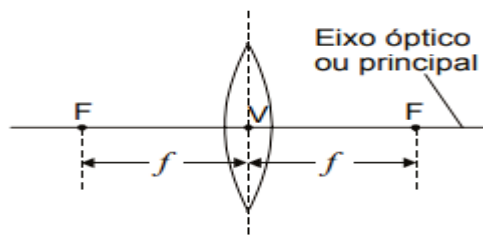


2. Lentes divergentes (Fig. 80)



1. Elementos Geométricos de uma lente esférica

Caro aluno, terminada a caracterização das lentes esféricas passemos ao estudo dos seus elementos geométricos. Para tal, preste atenção à figura abaixo. (Fig. 81)



Nela podemos ver os seguintes elementos geométricos de uma lente esférica:

- Foco “F”
- Distância Focal “f”
- Vértice “V”
- Eixo Óptico

Como se deve recordar, os espelhos esféricos possuem um foco. Porém, as lentes possuem dois focos. A distância de qualquer dos focos ao vértice da lente é chamada distância focal “f” e é a mesma.

2. Refracção da luz nas lentes esféricas

Estimado aluno, continuemos o estudo desta lição tratando do fenómeno da refração nas lentes esféricas. Assim, observe as figuras a baixo e reflecta assinalando com X a alternativa verdadeira:

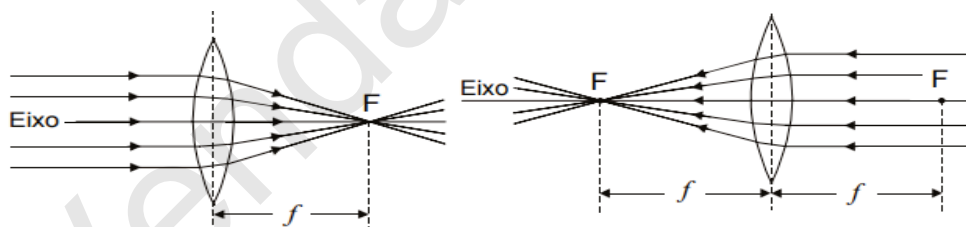


Fig. 82 - Imagem A

Imagem B

- ☐ Uma lente esférica tem dois focos.
- ☐ Uma lente esférica tem duas distâncias focais
- ☐ Os raios paralelos ao eixo óptico, que incidem sobre uma lente esférica refractam-se passando pelo foco.
- ☐ Os raios que passam pelo foco e incidem sobre uma lente esférica, refractam-se paralelamente em relação ao eixo óptico.
- ☐ Todas as alternativas anteriores são verdadeiras

Ótimo querido aluno, acreditamos que após a sua reflexão você assinalou todas as alternativas dadas ou a alternativa da alínea e), pois entendeu que:

- Uma lente esférica tem dois focos situados a mesma distância (f).

- Os raios paralelos ao eixo óptico, que incidem sobre uma lente esférica refractam-se passando pelo foco.
- Os raios que passam pelo foco e incidem sobre uma lente esférica, refractam-se paralelamente em relação ao eixo óptico.

Amigo aluno, os raios luminosos que incidem sobre uma lente esférica passando pelo seu centro refracta-se passando pelo centro, como se mostra na figura abaixo.

Os raios paralelos ao eixo óptico chamam-se *raios paralelos*, os que incidem sobre a lente passando pelo foco chamam-se *raios focais* e os raios que incidem sobre a lente passando pelo seu centro chamam-se *raios centrais*.

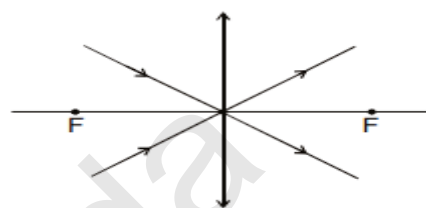


Fig. 83 - Raios luminosos

Estimado aluno, terminado o estudo do texto desta lição, realize as respectivas actividades e verifique a sua aprendizagem.



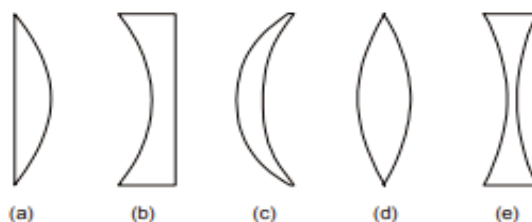
Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

- Assinale com X a alternativa correcta em relação às lentes esféricas e os instrumentos ópticos.
 - ☐ A câmara fotográfica e a lupa são alguns exemplos instrumentos ópticos.
 - ☐ As lentes esféricas constituem a parte principal de um instrumento.
 - ☐ As lentes esféricas classificam-se em convergentes (com extremidades grossas) e divergentes (com extremidades finas).

- Observe a figura abaixo e marque com V ou F as alternativas seguintes, conforme elas são verdadeiras ou falsas em relação aos tipos de lentes esféricas.

- ☐ (a) é plano convexo e (b) é plano côncavo.
- ☐ (d) é convexo e (e) é côncavo
- ☐ (a), (c) e (d) são lentes bicôncavas
- ☐ (b), (d) e (e) representam lentes esféricas biconvexas



- Numere a refração descrita na coluna X conforme a numeração dos raios da coluna Y, de modo a obter correspondências verdadeiras.

Coluna X	Coluna Y
1. Raios paralelos	() Refracta-se passando pelo centro
2. Raios focais	() Refractam-se paralelamente em relação ao eixo óptico.
3. Raios centrais	() refractam-se passando pelo foco

Caro (a) aluno (a), já terminou a resolução dos exercícios desta lição? Então estude como muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

São exemplos de lentes esféricas, os óculos de vista, a lupa, uma garrafa de vidro partida, etc.

As lentes esféricas são meios transparentes limitados por duas superfícies esféricas ou por uma superfície esférica e outra plana.

Há quatro tipos de lentes esférica a saber: lentes biconvexas, lentes plano-convexas, lentes plano côncavas e lentes bicôncava.

Os elementos geométricos de uma lente esférica são:

- Foco “F”
- Distância Focal “f”
- Vértice “V”
- Eixo Óptico

Os raios paralelos ao eixo óptico chamam-se *raios paralelos*, os que incidem sobre a lente passando pelo foco chamam-se *raios focais* e os raios que incidem sobre a lente passando pelo seu centro chamam-se *raios centrais*.

Os raios paralelos refractam-se passando pelo foco.

Os raios focais refractam-se paralelamente em relação ao eixo óptico.

Os raios centrais refractam-se passando pelo centro.

Estimado aluno, compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. a) (X) b) (X)
2. a) (V) b) (V) c) (F) d) (F)

Coluna X	Coluna Y
1. Raios paralelos	(3) Refracta-se passando pelo centro
2. Raios focais	(2) Refractam-se paralelamente em relação ao eixo óptico.
3. Raios centrais	(1) refractam-se passando pelo foco

LIÇÃO Nº 27: Construção da Imagem dada por uma lente esférica

Introdução

Estimado aluno, nesta lição vamos tratar da construção e caracterização das imagens obtidas através das lentes esféricas convergentes. A nossa intenção é que você saiba construir e caracterizar a imagem obtida através de uma lente esférica. Ainda. Constitui nossa intenção no tratamento desta matéria que você aplique na interpretação dos fenómenos do dia-a-dia.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Construir as imagens geométricas obtidas através de uma lente convergente, e;
- Caracterizar as imagens geométricas obtidas através de uma lente convergente



Você poderá precisar de 60 minutos no estudo desta lição. Então, preste muita atenção!



Construção da imagem obtida através de uma lente convergente

A construção de imagens obtidas através de uma lente convergente assemelha-se à construção das imagens no espelho côncavo, por isso, é feita usando pelo menos dois raios luminosos especiais. Então, vamos ver como se constroem estas imagens quando o objecto está situado depois do foco.

Construção da imagem de um objecto situado antes do foco (F)

Na construção da imagem situada antes do foco (F) de uma lente convergente obedece-se aos seguintes passos:

- A partir do ponto A traça-se um raio paralelo (raio 1), que como sabe, se refracta passando pelo foco (raio 1').
- Também a partir do ponto A traça-se um raio central (raio 2), o qual se refracta passando pelo centro óptico (raio 2').
- Marca-se o ponto A' na intersecção (cruzamento) entre os raios refractados (raio 1' e raio 2'), porque é onde está situada a imagem do ponto A.

Traça-se um segmento de recta perpendicular ao eixo óptico a partir do ponto A'. A intersecção entre o segmento e o eixo óptico, é o ponto B', ou seja, a imagem do ponto B.

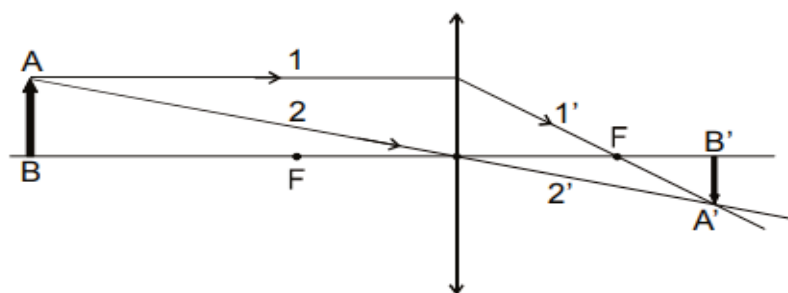


Fig. 84 - A intersecção entre o segmento e o eixo óptico

- Deste modo, obtém-se a imagem (A'B') do objecto (AB).

Caro aluno, agora observe a imagem obtida na construção anterior e reflecta assinalando com F a alínea falsa e com V a alínea verdadeira.

- ☐ A imagem e o objecto situam-se no mesmo lado da lente.
- ☐ A imagem é invertida e menor em relação ao objecto.
- ☐ A imagem é real
- ☐ Todas as alternativas anteriores são falsas

Excelente. Acreditamos que após uma profunda reflexão você assinalou da seguinte forma:

- ✓ a) (F), porque o objecto (AB) situa-se à esquerda e a imagem (A'B') situa-se direita da lente. Portanto a imagem localiza-se no lado contrário ao do objecto, em relação à lente.
- ✓ b) (V), pois a imagem (A'B') está virada para baixo enquanto o objecto (AB) está virado para cima.
- ✓ c) (V) visto que é descrita como real por resultar do cruzamento dos raios refractados e não dos seus prolongamentos
- ✓ d) (F), pois apesar de a alínea a) ser falsa, as alíneas b) e c) são verdadeiras

Caro aluno, o facto é que nas lentes convergentes, as imagens são também classificadas quanto:

1. À localização - se a imagem está do mesmo lado ou do lado contrário ao seu objecto, em relação à lente.
2. À posição – se a imagem é directa ou invertida.
3. À natureza – se a imagem é real ou virtual. Note que:
 - A imagem é real, se for obtida através da intersecção (cruzamento) dos raios refractados.
 - A imagem é virtual se for obtida através do prolongamento dos raios refractados.
4. Ao tamanho – se a imagem é maior ou menor ou igual do que o seu objecto.

Assim no exemplo anterior a imagem está do lado contrário do objecto, em relação à lente, é invertida, real e menor do que o objecto.

Caro aluno, realize as actividades da lição e verifique a sua aprendizagem.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Na construção da imagem situada antes do foco (F) de uma lente convergentes obedece-se aos seguintes passos:

- A partir do ponto A traça-se um raio paralelo (raio 1), que como sabe, se refracta passando pelo foco (raio 1').
- Também a partir do ponto A traça-se um raio central (raio 2), o qual se refracta passando pelo centro óptico (raio 2').
- Marca-se o ponto A' na intersecção (cruzamento) entre os raios refractados (raio 1' e raio 2'), porque é onde está situada a imagem do ponto A.
- Traça-se um segmento de recta perpendicular ao eixo óptico a partir do ponto A'. A intersecção entre o segmento e o eixo óptico, é o ponto B', ou seja, a imagem do ponto B.

As imagens são também classificadas quanto:

1. À localização - se a imagem está do mesmo lado ou do lado contrário ao seu objecto, em relação à lente.
2. À posição - se a imagem é directa ou invertida.
3. À natureza - se a imagem é real ou virtual. Note que:
 - A imagem é real, se for obtida através da intersecção (cruzamento) dos raios refractados.
 - A imagem é virtual se for obtida através do prolongamento dos raios refractados.

Ao tamanho - se a imagem é maior, menor ou igual do que o seu objecto.

Estimado aluno, compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correcção

- | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| 1. a) C(X) | b) C(X | c) B(X | d) B(X | e) A(X |
| |) |) |) |) |

LIÇÃO Nº 28: Instrumentos ópticos e olho humano

Introdução

Na lição anterior discutimos sobre a construção de imagem obtida através de lentes convergentes. Nesta lição, vamos tratar dos instrumentos ópticos e o olho humano, visto que o seu funcionamento baseia-se na obtenção de uma imagem através de lentes convergentes.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar e classificar instrumentos ópticos;
- Descrever o funcionamento dos instrumentos ópticos;
- Caracterizar a imagem obtida através de uma lupa e de uma máquina fotográfica



Para o estudo desta lição, você vai precisar de 90 minutos. Então, preste atenção!



Instrumentos ópticos

Os instrumentos ópticos desempenham um papel importante no mundo moderno. Os espelhos, e sobretudo as lentes esféricas, podem, quando combinados de modo conveniente, constituir equipamentos ópticos destinados a vários fins.

Por exemplo, para pesquisar objectos distantes ou objectos pequenos, utilizamos instrumentos que permitem a sua observação em condições mais favoráveis do que a olho nu.

Alguns instrumentos ópticos aumentam o tamanho das imagens e dão a sensação de que imagens distantes se encontram mais perto, como seja o caso de binóculos.

Outros instrumentos ópticos aumentam o tamanho das imagens e dão a sensação de que imagens distantes se encontram mais perto, como seja o caso de binóculos

Os instrumentos ópticos classificam-se em dois grupos a saber: *instrumentos de observação e instrumentos de projecção*.

Caro aluno, agora reflecta consultando os seus colegas da turma ou outras e liste exemplos de instrumentos ópticos.

Muito bem, pensamos que após uma profunda reflexão o estimado aluno tem como exemplos os seguintes instrumentos: máquina fotográfica, lupa, binóculos, retroprojector, Datashow, microscópio, telescópio, câmara de filmar, etc.

Então continue a sua reflexão preenchendo a tabela que se segue:

<i>Instrumentos de observação</i>	<i>Instrumentos de projecção</i>

Isso mesmo, você reflectiu de forma muito correcta ao indicar como:

- *Instrumentos de observação* - Os binóculos, a lupa, microscópio e telescópio.
- *Instrumentos de projecção* - A máquina fotográfica, projector de slides, máquina de filmar e retroprojector.

Para ilustrar o funcionamento dos instrumentos ópticos tomemos a lupa e a máquina fotográfica

1. Lupa ou microscópio

Caro aluno, a figura 85 representa uma lupa usada para a leitura da temperatura num termómetro.

Mas como é que funciona uma lupa?

Ora muito bem, a lupa é o instrumento óptico mais simples. Ela consiste numa lente convergente de pequena distância focal, cuja finalidade é ampliar (aumentar) o tamanho dos objectos em observação, como pode ver na figura 85.

A imagem obtida pela lupa é virtual, directa (não é invertida) e maior do que o objecto, pois o objecto observado deve ser colocado entre o foco e a lente.

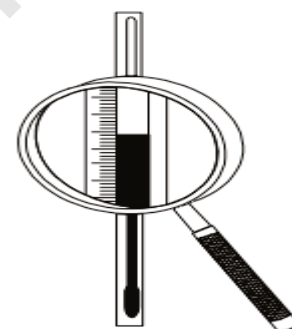


Fig. 85 - Lupa

A seguir apresenta-se o esquema do funcionamento de uma lupa como instrumento de ampliação de objectos em observação.

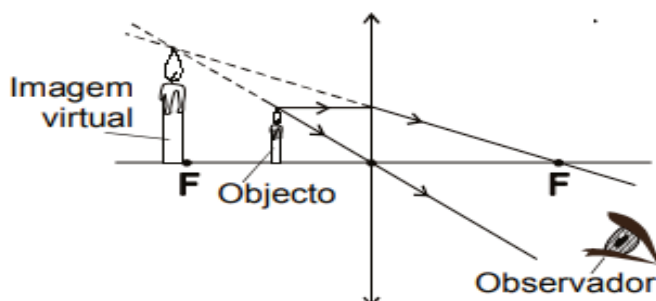


Fig. 86 - Esquema do funcionamento de uma lupa

Desta construção vê-se numa lupa, a imagem de objecto colocado entre o foco e a lente é virtual, pois forma-se pelo prolongamento dos raios reflectidos, a imagem e objecto encontram-se do mesmo lado do espelho e é maior que o objecto.

2. Máquina fotográfica

Caro aluno, a imagem 87 representa uma máquina fotográfica. Qual é a composição de máquina fotográfica? Para que é que serve uma máquina fotográfica? Como é que ela funciona?

Muito bem, após uma profunda reflexão você concluiu que uma máquina fotográfica é essencialmente constituída por uma caixa chamada Câmara Escura, que tem na frente uma lente convergente, chamada objectiva.

Junto da lente objectiva existe um orifício muito pequeno chamado diafragma. Na extremidade oposta à objectiva é colocado o filme; componente no qual se projectam as imagens. Então veja a imagem a seguir:

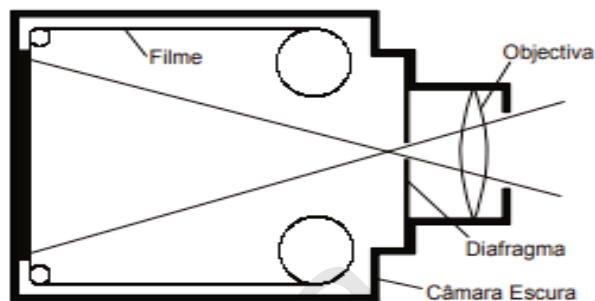


Fig. 87 - Máquina fotográfica

Nesta figura vê-se:

- A objectiva, que serve para a aumentar a claridade e a nitidez das imagens que se formam no filme ou chapa fotográfica, onde as imagens ficam gravadas;
- O diafragma, que serve para regular a penetração da luz na Câmara;
- Câmara escura, que é a caixa da máquina fotográfica e;
- O filme ou chamada chapa fotográfica, local onde se projectam as imagens ou fotos.

A obtenção da imagem ocorre como se mostra na figura abaixo.

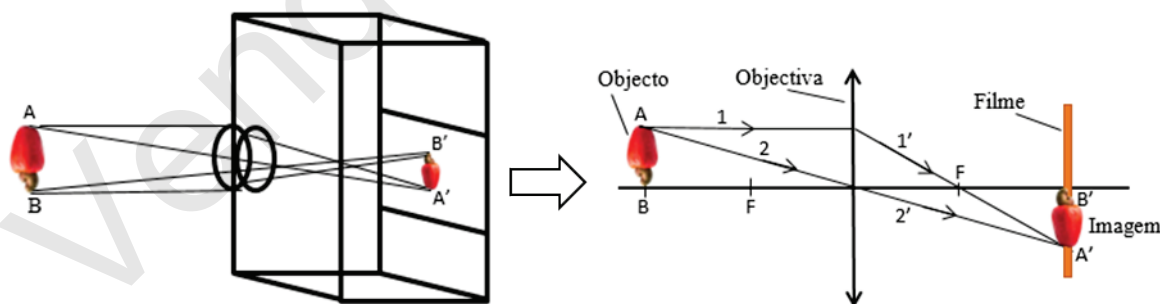


Fig. 88 - Obtenção da imagem

Como vê, caro aluno, o objecto fotografado, neste caso um caju, está situado depois do foco da lente convergente da máquina (a objectiva). Por isso, para obtermos a imagem do caju:

- Traçamos primeiro um raio paralelo (raio 1) o qual se refracta passando pelo foco (raio 1').
- Traçamos em seguida um raio central (raio 2) o qual se refracta sem sofrer nenhum desvio.

Deste modo, obtivemos a imagem do caju, cujas características são seguintes:

- Está situada do lado contrário ao seu objecto em relação à lente.
- É invertida.

- É real.
- É menor do que o seu objecto.

O projector de slides, o microscópio, a câmara de filmar e outros são instrumentos óptico complexos que resultam de combinação de espelhos e lentes diversas, entre elas os condensadores e a objectiva. Não faremos neste módulo a discussão sobre a sua constituição e o seu funcionamento, mas essencialmente baseia-se na produção de imagens através de espelhos esféricos e lentes convergentes.

Caro aluno, terminado o estudo do texto desta lição realize as respectivas actividades e verifique a sua aprendizagem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

- Assinale com um X a alternativa correcta em relação à utilidade de uma lupa.
 - ☐ Uma lupa serve para diminuir o tamanho do objecto em observação.
 - ☐ Uma lupa serve para aumentar (ampliar) o tamanho do objecto em observação.
 - ☐ Uma lupa serve para manter o tamanho do objecto em observação.
- Assinale com um X a alternativa correcta em relação às características de uma imagem obtida através de uma lupa.
 - ☐ A imagem obtida pela lupa é virtual, directa e menor do que o objecto em observação.
 - ☐ A imagem obtida pela lupa é real, directa e maior do que o objecto em observação.
 - ☐ A imagem obtida pela lupa é virtual, direita directa e maior do que o objecto em observação.
- Assinale com V as alternativas correctas em relação aos componentes de uma máquina fotográfica.

a) ☐ Objectiva	c) ☐ Diafragma
b) ☐ Câmara Escura	d) ☐ Filme ou chapa fotográfica
- Assinale com um X a alternativa correcta em relação às características de uma imagem obtida através de uma máquina fotográfica.
 - ☐ A imagem produzida por uma máquina fotográfica é real, invertida e menor do que o objecto.

- b) () A imagem produzida por uma máquina fotográfica é real, invertida e maior do que o objecto.
- c) () A imagem produzida por uma máquina fotográfica é virtual, invertida e menor do que o objecto.
- d) () A imagem produzida por uma máquina fotográfica é real, invertida e igual ao objecto.

Caro (a) aluno (a), tendo terminado a resolução dos exercícios desta lição então passe ao estudo do respectivo resumo



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que as leis de refacção da luz são:

A combinação de espelhos esféricos e lentes resultam em instrumentos ópticos como a máquina fotográfica, o projector de slides, o datashow, entre outros.

Os instrumentos ópticos classificam-se em dois grupos a saber: instrumentos de observação e instrumentos de projecção.

A lupa é um instrumento óptico formado por uma lente convergente, cuja função é ampliar o tamanho dos objectos. A imagem obtida através da lupa é virtual, directa, maior que o objecto e forma-se do mesmo lado da lente com o objecto.

A máquina fotográfica é um instrumento óptico usado para a obtenção de imagens fotográficas. Ela é composta de uma câmara escura, diafragma e objectiva.

Para a construção da imagem obtida através de uma máquina fotográfica procede-se:

- Traçamos primeiro um raio paralelo (raio 1) o qual se refracta passando pelo foco (raio 1').
- Traçamos em seguida um raio central (raio 2) o qual se refracta sem sofrer nenhum desvio

A imagem obtida através de uma máquina fotográfica é real, directa, menor que o objecto e forma-se no lado contrário ao do objecto.

O projector de slides, o microscópio, a câmara de filmar e outros são instrumentos ópticos complexos que resultam de combinação de espelhos e lentes diversas, entre elas os condensadores e a objectiva.

Estimado aluno, compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

1. b) (X)
2. c) (X)
3. a) (V) e b) (V)
4. a) (X)

Venda proibida

LIÇÃO Nº 29: Olho humano e defeitos ópticos da vista

Introdução

Na lição anterior tratamos da identificação, classificação e funcionamento de instrumentos ópticos. Nesta lição vamos discutir sobre a constituição e funcionamento do olho humano, bem como dos seus defeitos ópticos.

A nossa intenção ao propor o tratamento destas matérias é que você conheça o funcionamento e os cuidados a ter com a sua vista.



Objectivos da lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Descrever o funcionamento do olho humano;
- Caracterizar os tipos, formas de deficiências ópticas e;
- Indicar as causas e os sintomas de algumas deficiências ópticas, bem como os cuidados a ter com a vista.



Você vai precisar de 90 minutos para o estudo desta lição. Então, preste muita atenção!



O olho humano, as causas e sintoma das deficiências ópticas e cuidados a ter com a vista.

1. Olho humano

O olho humano é aproximadamente esférico e possui um diâmetro com cerca de 25 mm. É um sistema complexo constituído por vários meios transparentes atravessados pela luz.

De uma forma simplificada, podemos considerar o olho humano como constituído por uma lente convergente chamada cristalino, situada na região interior do globo ocular.

No fundo deste globo está localizada a retina, que funciona como um ecrã sensível à luz. As sensações luminosas recebidas pela retina são levadas ao cérebro pelo nervo óptico, como se mostra na figura 89.

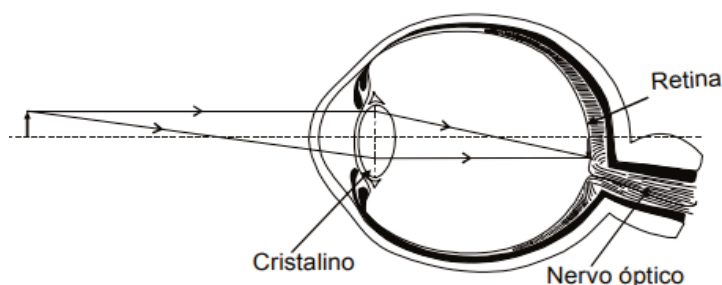


Fig. 89 - Olho humano

Embora a imagem de um objecto formada na retina seja invertida, a mensagem levada ao cérebro passa por processos complicados, fazendo com que consigamos ver o objecto na sua posição correcta.

A constituição e o funcionamento do olho humano assemelha-se ao de uma máquina fotográfica. No olho humano, a imagem projecta-se na retina e na máquina fotográfica projecta-se sobre o filme - figura 2 a) e b). Em ambos os casos, a imagem é invertida.

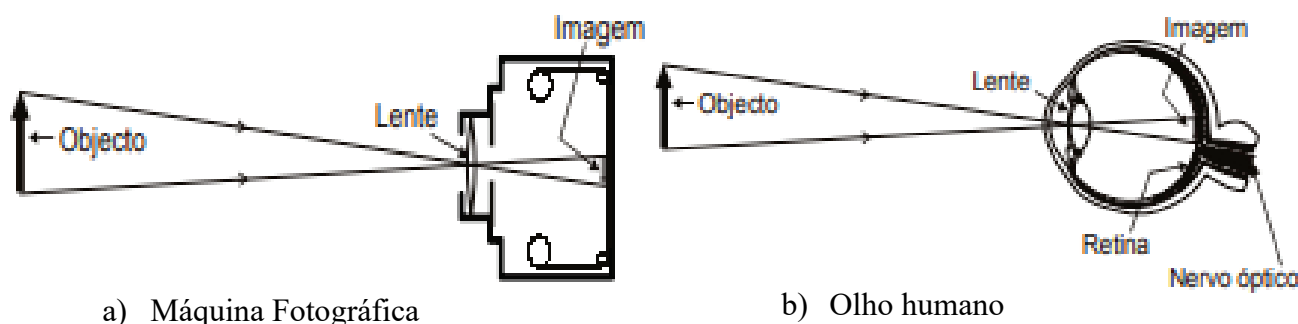


Fig. 90 - Semelhanças entre olho humano e máquina

2. Causas e sintomas da miopia e da hipermetropia

Caro aluno, certamente você já viu na sua família, na escola ou em outros locais pessoas que usam óculos para ler ou para ver os objectos. Porque é que essas pessoas precisam de óculos para ler ou ver os objectos?

Isso mesmo, essas pessoas precisam de óculos porque vêem mal, isto é, têm deficiências visuais. As deficiências visuais mais comuns são a *hipermetropia* e a *miopia*.

Caro aluno, continue a sua reflexão preenchendo a tabela que se segue.

Causa da hipermetropia	Causa da miopia

Muito bem, você reflectiu muito bem ao afirmar que são sintomas da:

- (1). **Hipermetropia** – dificuldade de visão de longe, cansaço visual, dores da cabeça, sensação de peso ou redor dos olhos, vermelhidão ou lacrimejamento ocular, dificuldades de concentração e náuseas.
- (2). **Miopia** – Dores da cabeça ou “cabeça pesada”, fadiga ocular, visão, baça ou desfocada (destroncada) e dificuldades de conduzir à noite.

A causa da hipermetropia e da miopia é congénita e hereditária e ela surge quando o olho é mais longo do que o normal.

3. Cuidados a ter com a vista

Caro aluno, continue o estudo desta lição reflectindo e listando os cuidados a ter com a vista.

Muito bem, acreditamos que você indicou o seguinte:

- Evitar a exposição excessiva aos aparelhos electrónicos, como a TV, o computador, o smartphone, o tablet etc. Exames periódicos oftalmológicos;

- Triagem visual no meio escolar;
- Capacitação de agentes da saúde ocular (alunos, professores, alfabetizadores, etc.);
- Disseminação de informações fundamentais sobre a saúde ocular com envolvimento das comunidades;

Caro aluno, terminado o estudo do texto desta lição passe à realização das respectivas actividades e verifique a sua aprendizagem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Assinale com X as principais partes do olho humano.
 a) () Lente b) () Filme c) () Retina
 d) () Cristalino e) () Nervo óptico
2. Marque com V ou F as alternativas que se seguem, conforme elas são verdadeiras ou falsa em relação à formação da imagem na retina do olho humano.
 a) () Convergente, formando imagens reais, directas e diminuídas.
 b) () Divergente, formando imagens reais, directas e diminuídas.
 c) () Convergente, formando imagens reais, invertidas e ampliadas.
 d) () Convergente, formando imagens reais, invertidas e diminuídas.
 e) () Convergente, formando imagens virtuais, invertidas e diminuídas.

Caro(a) aluno(a), terminada a resolução dos exercícios desta lição então passe ao estudo do respectivo resumo

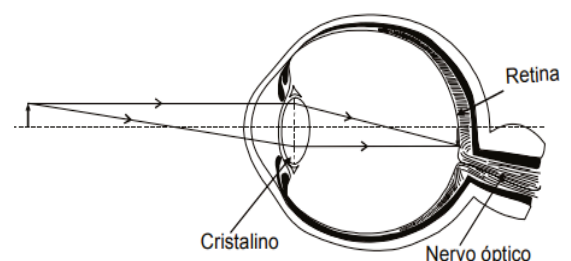


Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

O olho humano é constituído por:

- uma lente convergente chamada cristalino, situada na região anterior do globo ocular.
- retina, que funciona como um ecrã sensível à luz.
- nervo óptico que recebe e conduz as sensações luminosas para cérebro.



A constituição e o funcionamento do olho humano assemelha-se ao de uma máquina fotográfica. A hipermetropia e a miopia são erros da visão que resulta da desfocagem ocular. As suas causas são congénitas e hereditárias.

Os sintomas da hipermetropia são: dificuldade de visão de longe, cansaço visual, dores da cabeça, sensação de peso, ardor ao redor dos olhos, ardor, vermelhidão ou lacrimejamento ocular, dificuldades de concentração e náuseas.

Os sintomas da miopia são: Dores da cabeça ou “cabeça pesada”, fadiga ocular, visão, baça ou desfocada (destruída) e dificuldades de conduzir à noite.

Os cuidados a ter com a vista são:

- Evitar a exposição excessiva aos aparelhos electrónicos, como a TV, o computador, o smartphone, o tablet etc. Exames periódicos oftalmológicos;
- Triagem visual no meio escolar;
- Capacitação de agentes da saúde ocular (alunos, professores, alfabetizadores, etc.);

Disseminação de informações fundamentais sobre a saúde ocular com envolvimento das comunidades;

Estimado aluno, compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave de correcção e passe ao estudo da lição seguinte se tiver acertado em todas as actividades desta lição.



Chave de Correção

- | | | | |
|----|--------|--------|--------|
| 1. | c) (X) | d) (X) | e) (X) |
| 2. | a) (F) | c) (F) | c) (V) |



Teste de Preparação

Caríssimo aluno, parabéns por ter chegado ao fim do estudo deste módulo. Agora realize as actividades de preparação e veja se entendeu a matéria nele tratado.

1. Complete as seguintes afirmações por forma a terem significado físico correcto.
 - a) A temperatura mede o estado de _____ ou de _____ de um corpo.
 - b) O termómetro serve para medir a _____ de um corpo.
 - c) Na escala Kelvin, a unidade da temperatura no S.I. é o _____.
2. Assinale com um X a afirmação correcta em relação às formas de transmissão de calor.
 - a) () Quando colocamos a ponta de uma barra de ferro no fogo, este aquece a outra extremidade devido a transmissão de calor por condução
 - b) () A transmissão de calor por convecção ocorre nos corpos que se encontram no estado sólido.
 - c) () Quando a água ferve, formam-se uma espécie de repuxo devido a transmissão de calor por radiação.
3. Das afirmações que se seguem, assinale com um X a única afirmação verdadeira.
 - a) () A velocidade de propagação da luz no ar, é de 340 m/s.
 - b) () Corpos transparentes permitem a passagem da luz através de si próprios e não permitem que se observem nitidamente os objectos que se encontram atrás de si próprios.
 - c) () Um corpo luminoso emite luz e um corpo iluminado recebe luz.
4. Uma senhora encontra-se a 25 cm de um espelho plano. Das afirmações que se seguem, assinale com um X aquela que descreve correctamente às características da imagem obtida através deste o espelho.
 - a) () A imagem da senhora está a 50 cm do espelho, é real, direita e tem o mesmo tamanho da senhora
 - b) () A imagem da senhora está a 25 cm do espelho, é virtual, invertida e tem o mesmo tamanho da senhora.
 - c) () A imagem da senhora está a 12,5 cm do espelho, é virtual, direita e tem o mesmo tamanho da senhora.
 - d) () Nenhuma das alternativas anterior é verdadeira.

5. Assinale com “V” as afirmações verdadeiras e com “F” as falsas.
- a) () A capacidade térmica é a quantidade de calor que se deve fornecer a 1 kg de uma determinada substância para elevar a sua temperatura em 1 °C.
 - b) () O calor específico é a quantidade de calor que se deve fornecer a 1 kg de uma determinada substância para elevar a sua temperatura em 1 °C.
 - c) () Quando se atinge o equilíbrio térmico entre dois corpos deixa de haver troca de calor entre os mesmos.
 - d) () O Princípio Fundamental da Calorimetria estabelece que a quantidade de calor cedida pelo corpo que arrefece é igual a quantidade de calor recebida pelo corpo que aquece.
 - e) () A fusão é a passagem de uma substância do estado líquido para o estado gasoso.
 - f) () A vaporização é a passagem de uma substância do estado líquido para o estado gasoso.
 - g) () Durante a liquefacção a temperatura da substância mantém-se constante.
 - h) () Durante a solidificação a temperatura da substância varia.

6. A figura, F é uma fonte de luz extensa (larga) e A, um corpo opaco. Assinale com um X a resposta correcta para cada uma das alíneas seguintes:

De acordo com a figura, pode-se afirmar que a zona “1” é a região ocupada pela:

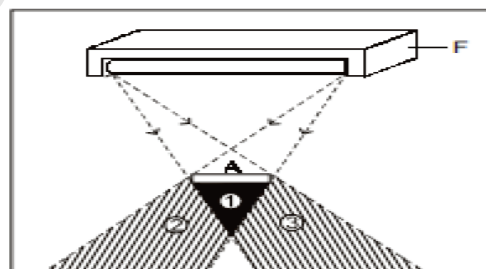
- a) () Sombra. b) () Penumbra. c) () Sombra e penumbra

A. De acordo com a figura, pode-se afirmar que a zona “2” é a região ocupada pela:

- a) () Sombra. b) () Penumbra. c) () Sombra e penumbra.

B. De acordo com a figura, pode-se afirmar que a zona “3” é a região ocupada pela:

- a) () Sombra. b) () Penumbra. c) () Sombra e penumbra.



7. Para aquecer um pedaço de chumbo com 0,8kg de 17 °C para 57 °C foram necessários 52000 J de calor. Calcule a capacidade térmica do pedaço de chumbo.
8. O calor específico do vidro é de 670 J/kg.°K. Calcule a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de um pedaço de vidro de 8,0 kg de 20 °C para 120 °C.

9. Observe a figura abaixo e assinale com V ou F as respectivas alternativas, conforme elas são verdadeiras ou falsas

a) () A imagem representa o eclipse parcial da lua.

b) () Na imagem, a sombra da lua na terra indica a região do eclipse total do sol.

c) () Na região de penumbra, ocorre o eclipse parcial da lua.

d) () Na imagem, a região da sombra indica o eclipse total do sol.



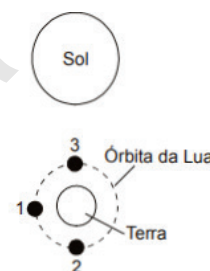
10. Observe a figura a baixo e responda marcando com X a proposição verdadeira.

a) () Ocorre um eclipse total da lua quando ela estiver no ponto 1, porque está dentro da região de sombra da Terra.

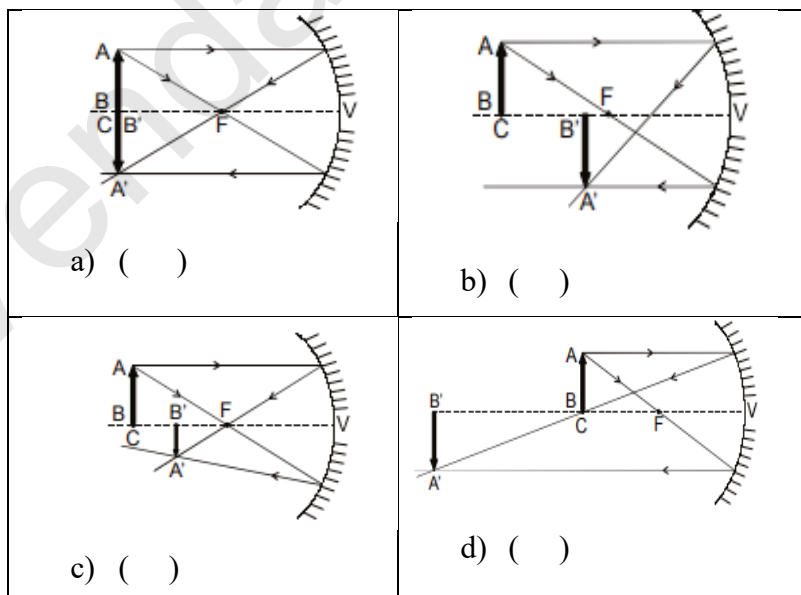
b) () Ocorre um eclipse total da lua quando ela estiver no ponto 2, porque está dentro da região de sombra da Terra.

c) () Ocorre um eclipse total da lua quando ela estiver no ponto 3, porque está dentro da região de sombra da Terra.

d) () Ocorre um eclipse total do sol, numa das regiões da terra, quando a Lua estiver no ponto 3.



11. Considere o objecto (BA) colocado em frente de um espelho esférico côncavo e assinale com X a alternativa correcta em relação a construção da sua imagem



12. Assinale com X a alternativa correcta em relação às características de uma imagem produzida pela lente de uma máquina fotográfica.

a) () A imagem produzida por uma máquina fotográfica é real, invertida e menor do que o objecto.

- b) () A imagem produzida por uma máquina fotográfica é real, invertida e maior do que o objecto.
- c) () A imagem produzida por uma máquina fotográfica é virtual, invertida e menor do que o objecto.
- d) () A imagem produzida por uma máquina fotográfica é real, invertida e igual ao objecto.

13. Caro aluno, você sabe que a hipermetropia e a miopia são doenças congénitas que consistem em dificuldades de visão de objectos, então indique:

- a) Os sintomas da miopia.
- b) Os cuidados a ter com a vista.

Venda proibida



Chave de correcção

1. Preenchimento dos espaços em branco
 - a) A temperatura mede o estado de *aquecimento* ou de *arrefecimento* de um corpo.
 - b) O termómetro serve para medir a *temperatura* de um corpo.
 - c) A unidade da temperatura no S.I. é *Kelvin*.
2. a) (X)
3. c) (X)
4. d) (X)
5. a) (V) b) (V) c) (F) d) (V) e) (F) f) (V) g) (F) h) (F)
6. A. a) (X) B. b) (X) C. b) (X)

7.

Dados	Fórmula	Resolução
$T_i = 17^\circ\text{C}$ $T_f = 57^\circ\text{C}$ $Q = 52\,000\text{ J}$ $c = ?$	$Q = mc(T_i - T_f)$ $c = \frac{Q}{m(T_i - T_f)}$	$c = \frac{Q}{m(T_i - T_f)} = \frac{52000\text{ J}}{0,8\text{ kg}(57 - 17)^\circ\text{C}} =$ $\frac{52000\text{ J}}{0,8 * 40\text{ kg}^\circ\text{C}} = \frac{52000\text{ J}}{32\text{ kg}^\circ\text{C}} = 1625\text{ J/kg}^\circ\text{C}$

R: O calor específico dessa substância é $1\,625\text{ J/kg}^\circ\text{C}$

8.

Dados	Fórmula	Resolução
$C = 670\text{ J/kg}^\circ\text{C}$ $m = 10\text{ kg}$ $T_i = 20^\circ\text{C}$ $T_f = 120^\circ\text{C}$ $Q = ?$	$Q = mc(T_i - T_f)$	$Q = 10\text{ kg} * 670\text{ J/kg}^\circ\text{C} * (120 - 20)^\circ\text{C}$ $Q = 10 * 670 * 100\text{ J}$ $Q = 670\,000\text{ J}$

R: O calor necessário para aquecer este pedaço de cumbo é $Q = 670\,000\text{ J}$

9. a) (F) b) (V) c) (F) d) (V)
10. d) (X)
11. a) (X)
12. a) (X)

13.

- a) Os sintomas da miopia são: Dores da cabeça ou “cabeça pesada”, fadiga ocular, visão baça ou desfocada (destorcida) e dificuldades de conduzir à noite.
- b) Os cuidados a ter com a vista são: Evitar a exposição excessiva aos aparelhos electrónicos, como a TV, o computador, o smartphone, o tablet entre outros, fazer exames periódicos da oftalmologia; fazer triagem visual no meio escolar; capacitar os agentes da saúde ocular; envolver as comunidades na disseminação das informações fundamentais sobre a saúde ocular.

Venda proibida

Bibliografia

- Cossa, R.E.C. & Vilanculos, A.M.A. (....). Módulo 2 de Física: Óptica Geométrica, 8ª classe, Programa do Ensino Secundário a Distância –Ministério da Educação
- Cossa, R.E.C. & Vilanculos, A.M.A. (....). Módulo 6 de Física: Termodinâmica, 9ª classe, Programa do Ensino Secundário a Distância –Ministério da Educação
- Mucavele, Z.V. (2017). Módulo 3 de Física, Programa do Ensino Secundário a Distância (PESD) – 1º ciclo, Instituto da Educação Aberta e a Distância (IEDA), Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MINEDH)
- Mucavele, Z.V. (2017). Módulo 4 de Física, Programa do Ensino Secundário a Distância (PESD) – 1º ciclo, Instituto da Educação Aberta e a Distância (IEDA), Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MINEDH)

