

Atividade 7

Reflexão da Luz - Superfícies Curvas

1) PROBLEMATIZAÇÃO:

No dia-a-dia não é difícil nos depararmos com situações em que há o emprego de superfícies curvas refletindo luz. Dentre elas, podem ser citados os espelhos esféricos e parabólicos que têm diversas aplicações práticas e tecnológicas, por exemplo, a obtenção de uma imagem ampliada, a geração de feixes paralelos, a ampliação do campo visual de um observador, etc.

Nesta atividade, o estudo da reflexão da luz em superfícies esféricas será limitado aos espelhos esféricos.

2) PERGUNTAS-CHAVE:

1. As 1ª e 2ª leis da reflexão da luz são válidas para superfícies curvas? Justifique.
2. Uma pessoa afirma que, em um dia de sol, consegue queimar uma folha de papel com um espelho esférico. Você considera que isto seria possível? Apresente uma explicação para sua resposta.
3. Por que os espelhos esféricos podem modificar as dimensões da imagem de um objeto, conforme ilustram as figuras 1 e 2, e o espelho plano não?



Figura 1⁽¹⁾

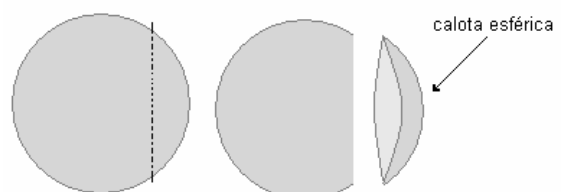


Figura 2⁽²⁾

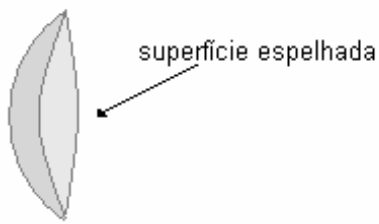
4. Você já reparou que os comerciantes colocam espelhos em pontos estratégicos de suas lojas, com o objetivo de "vigiar" seu interior e evitar que seus produtos sejam furtados? Tomando por base as características das imagens dos objetos, você afirmaria que esses espelhos são planos? Justifique.

3) CONCEITOS-CHAVE:

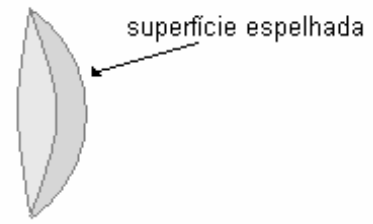
- 3.1) **Espelho esférico:** é qualquer superfície ou calota esférica espelhada.



3.2) Tipos de espelhos esféricos:



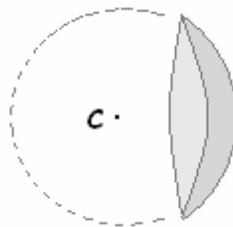
Côncavo - superfície interna espelhada



Convexo - superfície externa espelhada

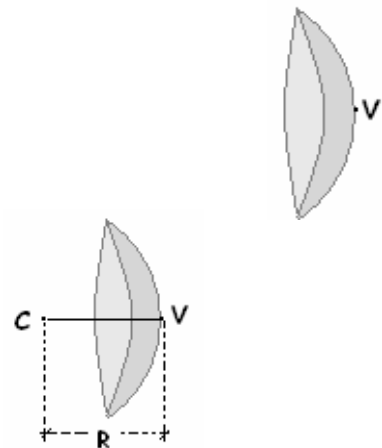
3.3) Principais elementos geométricos:

- Centro de curvatura (**C**) - centro da esfera que originou o espelho;

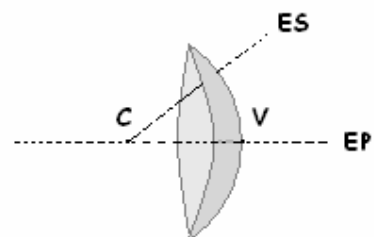


- Vértice (**V**) - centro geométrico da calota;

- Raio de Curvatura (**R**) - raio da esfera de onde foi retirada a calota;

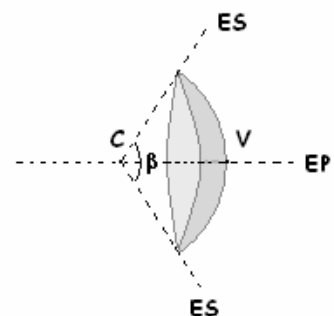


- Eixo Principal (**EP**) - reta que contém **C** e **V**;

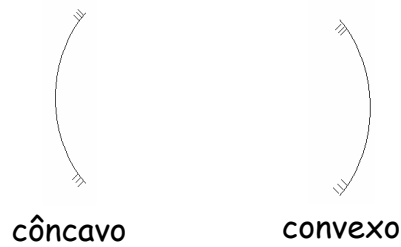


- Eixo secundário (**ES**) - qualquer reta que contém **C**, exceto a que caracteriza o EP;

- Abertura (β) - ângulo contido no plano no qual se encontra o EP e formado pelos ES que passam pelas extremidades da borda da calota.



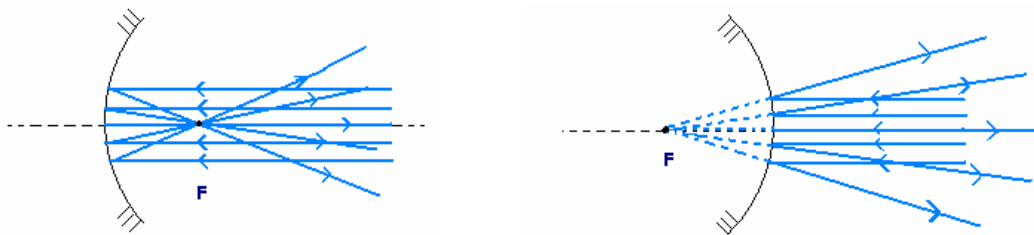
- Representação bidimensional



3.4) Condições de estigmatismo de Gauss:

- Sistema óptico estigmático - "é aquele em que um ponto objeto fornece um único ponto imagem"⁽³⁾.
- Condições: a abertura do espelho (β) deve ser $\leq 10^\circ$; a inclinação dos raios incidentes em relação ao EP do espelho deve ser pequena.

3.5) Foco principal ou foco (F): ponto sobre o EP do espelho para o qual convergem os raios refletidos, decorrentes da reflexão de um feixe de luz que incidiu no espelho paralelamente ao seu eixo principal.

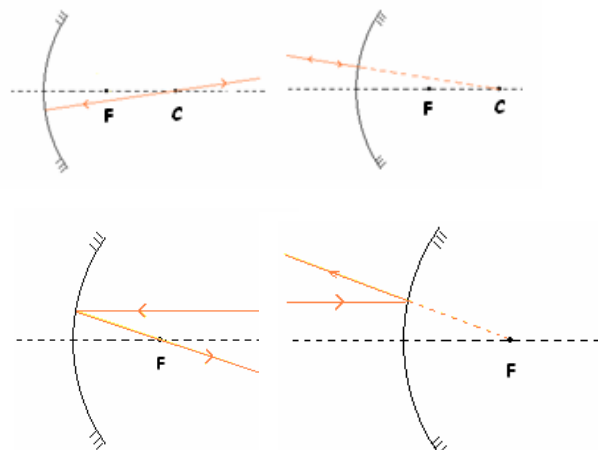


No espelho esférico côncavo o foco é real, enquanto que no convexo é virtual.

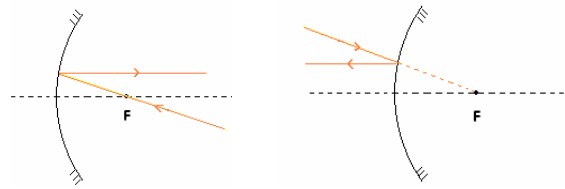
3.6) Distância focal (f): distância do foco ao espelho; se o espelho esférico obedece às condições de Gauss $f = R/2$.

3.7) Trajeto de raios incidentes nos espelhos esféricos:

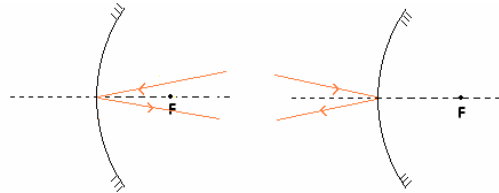
- Todo raio de luz que incide no espelho, passando por C, reflete-se sobre si mesmo.
- Todo raio de luz que incide no espelho paralelamente ao EP, reflete-se na direção que passa por F.



- Todo raio de luz que incide no espelho, em uma direção que passa por F, reflete-se paralelamente ao espelho.



- Todo raio de luz que incide no vértice do espelho reflete-se simetricamente em relação ao eixo principal.



4) ATIVIDADES EM GRUPO:

4.1) Introdução:

Sugere-se a utilização do texto proposto na problematização para ressaltar novos aspectos do fenômeno de reflexão da luz. Assim, o professor poderá instigá-los a complementar o texto, solicitando que sejam apresentados exemplos de artefatos e/ou equipamentos do dia-a-dia, nos quais é possível se verificar a reflexão da luz em superfícies curvas.

Na caracterização dos espelhos esféricos, quanto à superfície espelhada, e na descrição dos elementos geométricos pode ser usado como recurso didático uma concha de cozinha, preferencialmente de aço inox.

As perguntas-chave devem servir para criar na turma um clima favorável à aprendizagem e, simultaneamente, orientar os alunos na elaboração de hipóteses que, posteriormente, poderão ser refutadas ou confirmadas durante a realização do experimento.

4.2) Seqüência das atividades:

- Apresentar o tema a partir do texto da problematização, sugerindo-se que o mesmo seja enriquecido pelos alunos com a inserção de exemplos oriundos de suas experiências cotidianas;
- Caracterizar os tipos de espelhos esféricos e descrever seus elementos geométricos;
- Recorrer às perguntas-chave a fim de propiciar aos alunos espaço para elaboração de hipóteses acerca da reflexão da luz em superfícies esféricas;
- Dividir a turma em grupos e disponibilizar, para cada um, o kit experimental, de modo que todos os alunos possam manuseá-lo;
- Auxiliar os alunos na exploração do kit experimental, de modo a facilitar a verificação das hipóteses iniciais, a construção do significado científico de foco e a previsão do trajeto de raios de luz, a partir da direção de incidência no espelho;

- Sistematizar o conteúdo, tomando por base o conhecimento construído durante a realização do experimento;
- Desafiar os alunos para aplicar os novos conhecimentos na construção gráfica de imagens de objetos reais (bidimensionais) nos espelhos esféricos.

5) CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT:

Material Necessário:

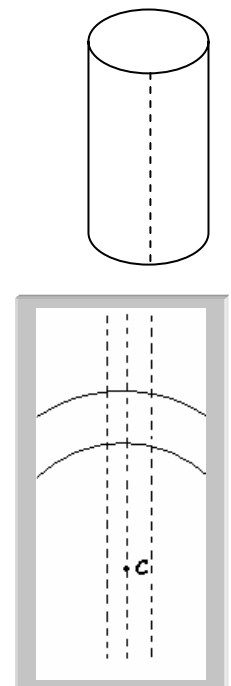
- 1 placa de isopor (15 cm x 10 cm x 1,5 cm);
- 1 lata de refrigerante;
- 1 compasso;
- 1 régua;
- fita adesiva transparente (larga);
- 3 alfinetes;
- estilete;
- 1 laser point;
- tesoura.

Montagem:

- Use a tesoura para retirar o fundo e a parte superior da lata de refrigerante e, em seguida, faça um corte longitudinal;
- Abra o cilindro e recorte 1 tira com 5 cm de largura e 7 cm de comprimento;
- Dobre a tira ao meio com a face "espelhada" para fora;



- Trace na placa de isopor: 2 arcos de circunferências de raios iguais a 3 cm e 4 cm; 3 retas paralelas entre si, conforme figura ao lado;
- Forre a placa de isopor com a fita adesiva;



- Com o auxílio do estilete, demarque os arcos de circunferências, tomando cuidado para não perfurar o isopor.

Como funciona:

Encaixe a tira metálica em um dos arcos de circunferência demarcados na placa de isopor.

Use as retas traçadas como guias para a incidência da luz laser na tira metálica. Quando a incidência é na superfície côncava os raios convergem para um ponto (foco principal - real) do eixo principal; quando é na convexa, divergem, de modo que seus prolongamentos se interceptam em um ponto (foco principal - virtual) do eixo principal atrás da superfície de incidência.

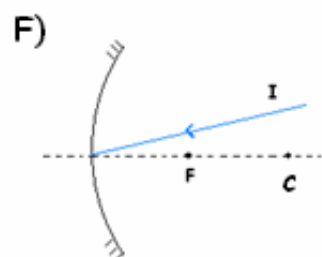
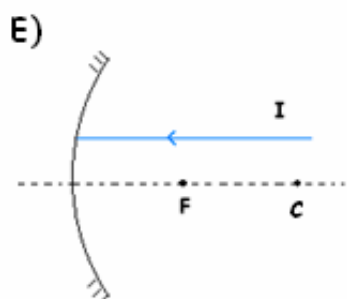
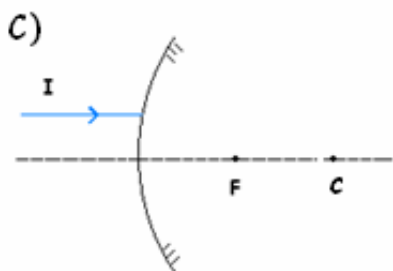
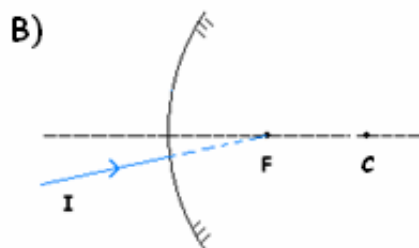
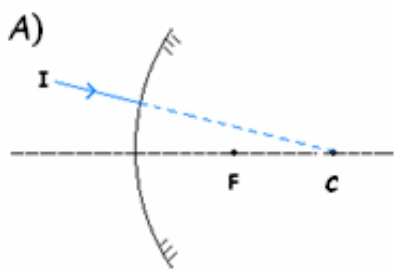
A marcação desses pontos pode ser feita com o auxílio dos alfinetes, a fim de facilitar a determinação numérica de suas distâncias ao espelho (distância focal).

Repetir os procedimentos anteriores para o outro arco de circunferência, visando correlacionar o raio de curvatura com a distância focal.

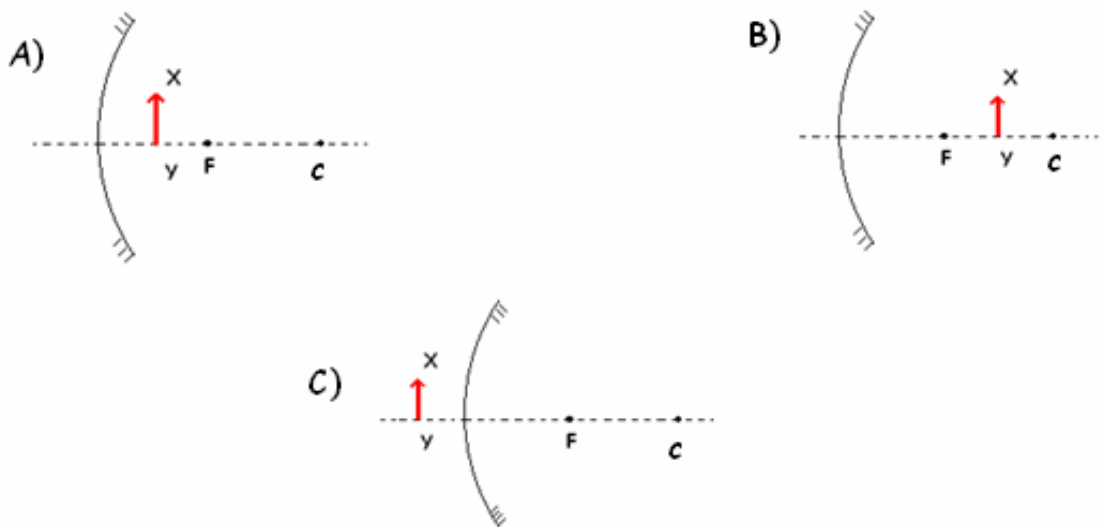
O kit experimental pode contribuir para a percepção da trajetória de raios luminosos que serão úteis na determinação gráfica das imagens dos objetos por reflexão da luz em superfícies esféricas.

6) SUGESTÕES PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:

6.1) Trace, nos esquemas abaixo, o raio refletido devido à incidência do raio I.

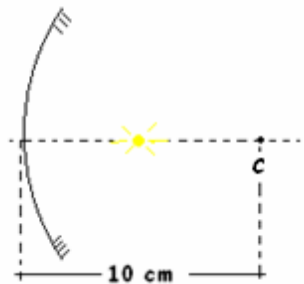


6.2) Determine graficamente a imagem do objeto (XY) para cada situação mostrada a seguir:



6.3) Caracterize a imagem do objeto XY para cada situação mostrada no item 6.2, quanto à natureza, tamanho e direção em relação ao objeto.

6.4) Um pequeno ponto luminoso é colocado sobre o eixo principal e a 5 cm de um espelho esférico côncavo de raio de curvatura igual a 10 cm. Sabendo que o espelho obedece às condições de Gauss, utilize o esquema abaixo para caracterizar a imagem.



Notas:

(1) Disponível em: <http://www.vivafavela.com.br/publique/media/garis_luxo_rocinha_01.jpg>. Acesso em: 29 agosto 2006.

(2) – Disponível em: <<http://buscador.terra.com.br/Results.aspx?source=Search&query=retrovisor&first=1&ca=i&npl=>>>. Acesso em: 29 agosto 2006.

(3) GASPAR, Alberto. Física: ondas – óptica – termodinâmica. São Paulo: Editora Ática. 2000.