

OLIMPIADAS NACIONAIS DE FÍSICA 2010

5 DE JUNHO DE 2010

DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 25 min

PROVA EXPERIMENTAL

ESCALÃO A

Laser Lunar

A distância da Terra à Lua é medida com precisão usando raios laser que são enviados da Terra e reflectidos em espelhos deixados na Lua pelas missões americanas e soviéticas. Estes espelhos são denominados de retroreflectores, pois reflectem a luz na mesma direcção dos raios incidentes, com o mínimo de dispersão. A luz laser demora cerca de dois segundos e meio a regressar à Terra, mas este tempo tem vindo a aumentar, o que permitiu concluir que a Lua se afasta da Terra, em espiral, à taxa de 38 mm por ano.

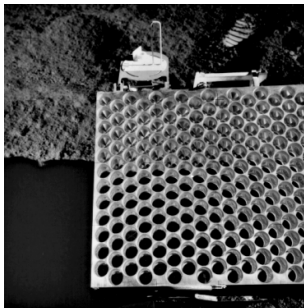


Figura 2. Conjunto de espelhos lunares colocados pela missão Apolo 15 (Nasa / D. Scott)

Os astronautas das missões *Apolo 11*, *14* e *15* deixaram espelhos retroreflectores na Lua como parte da experiência *LRRR* (do inglês *Lunar Laser Ranging RetroReflector*).

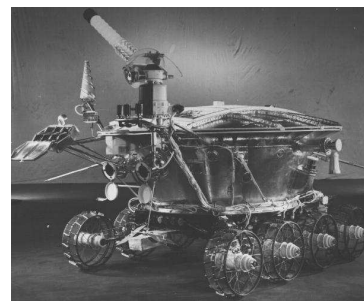


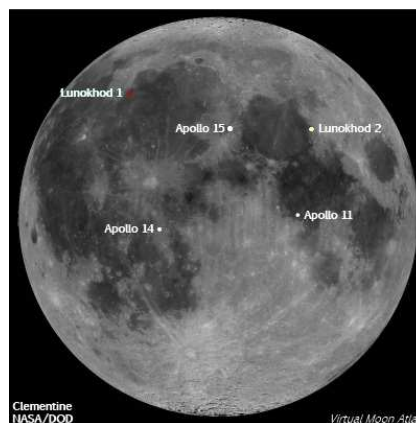
Figura 1. Veículo Soviético Lunokhod 1 com um pequeno conjunto de espelhos retroreflectores, à esquerda (Departamento Lunar e Planetário, Universidade de Moscovo).

Os veículos soviéticos *Lunokhod 1* e *Lunokhod 2* que foram deixados na Lua também contêm espelhos retroreflectores.

As experiências *LRRR* comprovam (caso houvesse dúvidas) que as aterragens lunares aconteceram verdadeiramente.

Neste problema experimental vamos estudar as condições de reflexão da luz laser em duas situações distintas, as quais permitem projectar e compreender os resultados de experiências como a *LRRR*.

Figura 3. Fotografia da Lua com as posições dos espelhos assinaladas.



Material Necessário:

- 1 apontador laser
- 2 espelhos
- 1 transferidor
- 1 régua
- 4 folhas de papel com transferidor
- 3 canetas de cor
- 1 barra de plasticina

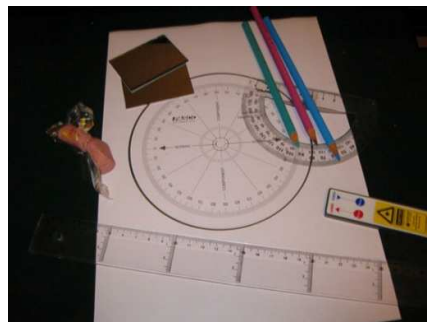


Figura 4. Material necessário.

1 – Espelho plano

Coloca um espelho na vertical, com a ajuda de um pouco de plasticina nas costas do espelho e alinha-o segundo a linha “COMPONENT” da folha de papel, conforme a figura 5. Faz incidir o laser no espelho no ponto de intersecção da linha “COMPONENT” com a linha “NORMAL”. Para vários ângulos de incidência mede os ângulos de reflexão (figura 6).

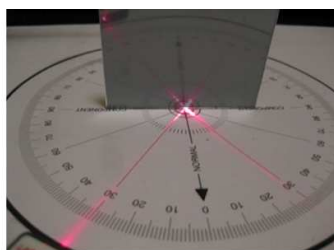
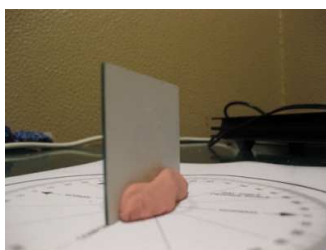


Figura 5 à esquerda – montagem do espelho sobre a folha de papel.

Figura 6, à direita – a vermelho vê-se o raio incidente e o raio reflectido.

ângulo de incidência

ângulo de reflexão

1.1 Com base nos resultados experimentais, qual é a relação entre o ângulo de incidência e o ângulo de reflexão?

2 – Espelhos Cruzados

Coloca os dois espelhos sobre a folha de papel de forma que as suas faces façam um ângulo de 120° , como mostra a figura 7a. Faz incidir um raio luminoso num dos espelhos de forma que sofra duas reflexões, uma em cada espelho. Desenha no papel com um dos lápis de cor, o percurso do raio incidente e do raio emergente.

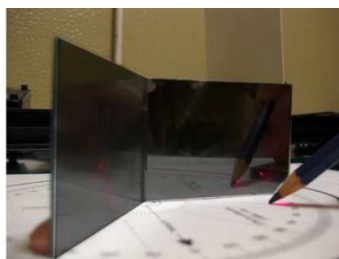
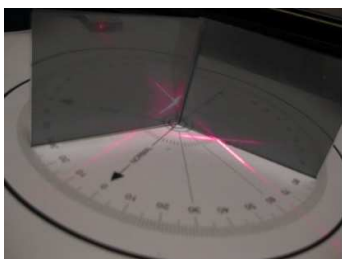


Figura 7a) à esquerda - montagem dos espelhos e raio duplamente reflectido.

Figura 7b) à direita - desenho com o lápis.

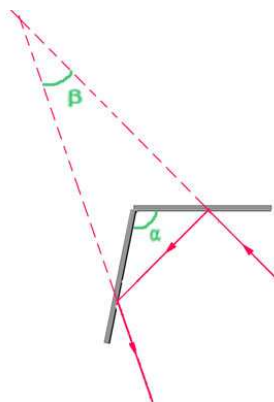


Repete para mais dois raios incidentes diferentes e desenha o seu percurso com lápis de outras cores.

Muda de folha de papel e repete para o ângulo de 110° entre os espelhos (3 raios incidentes/emergentes distintos desenhados com 3 cores diferentes).

Muda de folha de papel e repete para o ângulo de 100° entre os espelhos (3 raios incidentes/emergentes distintos desenhados com 3 cores diferentes).

Prolongando as linhas dos raios incidente e emergente mede o ângulo entre eles (usa a régua e o transferidor).



2.1 Preenche a seguinte tabela:

Ângulo entre espelhos	Ângulo entre raio incidente e emergente ($^\circ$) <i>1º conjunto</i>	Ângulo entre raio incidente e emergente ($^\circ$) <i>2º conjunto</i>	Ângulo entre raio incidente e emergente ($^\circ$) <i>3º conjunto</i>
120°			
110°			
100°			

2.2 Com base nos dados experimentais, qual é a relação entre o ângulo entre os espelhos (α) e o ângulo entre raio incidente e emergente (β)?

2.3 Com base na lei da reflexão e nas relações entre ângulos de triângulos deduz teoricamente a relação entre os ângulos α e β .

2.4 Se quisesses que o raio incidente e o raio emergente tivessem exactamente a mesma direcção, qual devia ser o ângulo entre os espelhos?