



FÍSICA

1

MECÂNICA I

Mecânica Gráfica para alunos do ensino médio utilizando o PUCK

7. Movimento gravitacional – Demonstração da 2ª Lei de Kepler

NOME _____
ESCOLA _____
EQUIPE _____ SÉRIE _____
PERÍODO _____ DATA _____

QUESTÃO PRÉVIA

“A trajetória de um planeta ao redor do sol é elíptica, tal que o Sol ocupa um dos focos (fig. 7.1). Quando o planeta mais próximo do Sol (periélio), a sua velocidade aumenta ou diminui? Por quê?”

Resposta

OBJETIVOS

- Verificar experimentalmente a 2ª Lei de Kepler.
- Comparar as velocidades próximas ao centro de atuação da força e as velocidades afastadas do centro de atuação da força.

INTRODUÇÃO

Leis de Kepler (1ª e 2ª)

1ª Lei de Kepler

“Qualquer planeta gira em torno do Sol, descrevendo uma forma elíptica da qual o Sol ocupa um dos focos (fig. 7.1).”

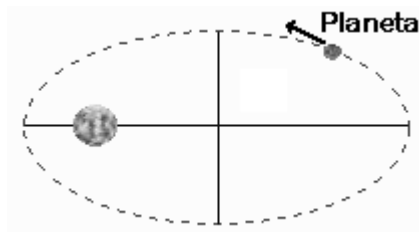


Figura 7.1 - 1ª Lei de Kepler - O Sol ocupa um dos focos da elipse e a órbita do planeta é elíptica.

2ª Lei de Kepler

“A reta que une um planeta ao Sol "varre" áreas iguais em tempos iguais (fig. 7.2).”

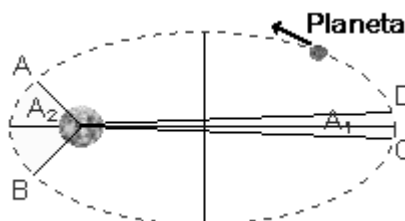


Figura 7.2 - 2ª Lei de Kepler - As áreas A_1 e A_2 são iguais.

Nestes desenhos exageramos a excentricidade das elipses para facilitar a compreensão.

Da fig. 7.2 você pode observar que:

- As áreas A_1 e A_2 são iguais considerando que os tempos para o planeta ir de A a B e de C a D são iguais.
- O planeta se move com maior velocidade perto do Sol (arco AB) do que quando está mais afastado do Sol (arco CD). Isto acontece porque o planeta, estando mais próximo do Sol, sofre uma força de atração maior (comprovado mais tarde por Newton).

Observação: A 2ª Lei de Kepler é válida para qualquer movimento em que haja atuação de forças dirigidas para um único ponto. Assim, no movimento circular, por exemplo, vale a 2ª Lei de Kepler.

MATERIAL

- Kit PUCK
- 1 mola ou um pedaço de elástico
- 1 ventosa
- 1 folha de papel milimetrado (formato A3)

PROCEDIMENTO

- Nivele a mesa.
- Fixe a ventosa próxima à margem da mesa (fig. 7.6).
- Prenda uma das extremidades da mola ao PUCK e a outra à ventosa.
- Fixe o papel milimetrado encostado na margem oposta à ventosa ou obtenha os pontos da trajetória diretamente no vidro e depois passe para o papel.
- Dê um pequeno impulso no PUCK para ele descrever uma trajetória ao redor do centro de atuação da força.

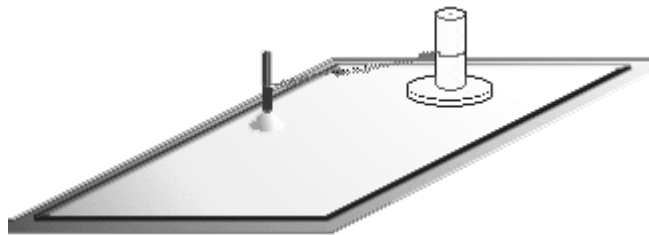


Figura 7.3 - Montagem do Kit do PUCK

Medidas

Para obter as áreas varridas em tempos iguais:

- Delimite as áreas dos triângulos compreendidos a cada seis intervalos como mostra a fig. 7.4.

Exemplo: A área A_1 corresponde à do triângulo que tem: um lado que é o segmento que une a posição 0 à posição 1 (1º ponto ao 7º ponto da trajetória do PUCK), o segundo lado é o segmento que une o centro C à posição 0 e o terceiro lado que é o segmento que une o centro C à posição 1.

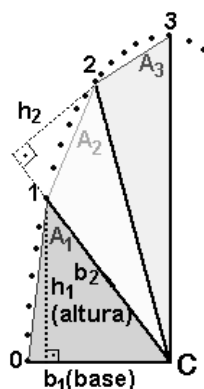


Figura 7.4 - Medida das áreas A_1 , A_2 , A_3 dos triângulos

Para determinar as áreas dos triângulos:

- Obtenha a altura (h) do triângulo que é obtida traçando uma perpendicular do vértice ao lado oposto (base b) ao vértice
- Meça as alturas e as bases e coloque estes valores na tabela 7.1
- Calcule as áreas dos triângulos ($A_{\text{triângulo}} = (b \times h) / 2$) e coloque estes valores na tabela 7.1

QUESTÕES

- 1) Calcule o valor médio das áreas encontradas na tabela 7.1.
- 2) Da sua compreensão da 2ª Lei de Kepler, os resultados das áreas obtidos na tabela 7.1 são os esperados? Justificar a resposta.
- 3) As velocidades do PUCK, quando está próximo ao centro de força, são maiores ou menores que as velocidades do PUCK afastado do centro de força? Justificar a resposta sem fazer cálculos, observando apenas a trajetória do PUCK.
- 4) Consegue agora responder a questão prévia?

Dê resumidamente as conclusões e sugestões para melhoria do experimento.

Tabela 7.1 – 2ª Lei de Kepler			
Triângulo	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			