

Ensino Médio

MU e MUV

Experimento: Estudando o UM e o MUV

Nessa atividade os alunos deverão estudar os movimentos uniforme e uniformemente variados. O carrinho de brinquedo relacionado na lista de materiais necessários pode ser solicitado aos alunos com antecedência.

Materiais necessários

- 1 ou mais carrinhos de brinquedo do tipo “Hot Wheels” com boa mobilidade e de pequeno tamanho;
- 4 cronômetros (podem ser usados os cronômetros de telefones celulares);
- papel milimetrado ou quadriculado para confecção de gráficos;
- caderno para confecção de tabelas;
- uma superfície plana e lisa (que pode ser uma mesa/carteira);
- transferidor.

Procedimento 1: Estudo do UM

1. Sobre uma mesa horizontal e lisa faça quatro marcas igualmente espaçadas. [a distância entre as marcas deve ser escolhida de forma a aproveitar o espaço da mesa e deve haver um espaço antes da primeira marca - onde o carrinho será lançado.]
2. Numere a primeira marca, do lado onde o carrinho será lançado, com o número zero e nas outras três coloque a medida da distância entre a marca e essa primeira marca tomada como origem (zero). [não será preciso fazer marcas intermediárias.]
3. Anote na tabela anexa (item 10) as posições referentes a essas marcas na coluna “S”.
4. Serão necessários um aluno para lançar o carrinho sobre a mesa, próximo à marca zero e, pelo menos, mais quatro alunos para cronometrar o instante em que o carrinho passa por cada uma das marcas.
5. Os quatro alunos que farão a cronometragem devem zerar seus cronômetros e acioná-los todos ao mesmo tempo, certificando-se que estão sincronizados. [essa sincronia é importante para que as medidas de tempo não apresentem erros acumulados.]
6. O aluno “lançador” do carrinho deve empurrá-lo sobre a mesa, soltando-o antes de atingir a marca zero. A velocidade do lançamento deve ser pequena, mas suficiente para que o carrinho consiga passar por todas as marcas. [os alunos farão várias tentativas até conseguir determinar a melhor maneira de lançar o carrinho.]
7. Os alunos cronometristas devem se posicionar junto às marcas feitas sobre a mesa para poderem observar a passagem do carrinho por elas, ficando cada aluno responsável pela cronometragem em uma das marcas apenas.
8. Uma vez lançado o carrinho, os quatro alunos cronometristas deverão parar seus cronômetros no instante em que o carrinho passar por suas marcas. [também é provável que os alunos tenham que repetir o lançamento algumas vezes até conseguirem fazer a cronometragem com sucesso.]
9. Uma vez feita a cronometragem será necessário fazer o ajuste dos tempos, descontando o tempo indicado pelo cronômetro da marca inicial (zero) do tempo indicado nos demais cronômetros. Feito isso teremos os tempos corrigidos, ou seja, os instantes de tempo em que o carrinho passou por cada marca tomando-se como instante inicial o tempo na marca zero.

t_0 = tempo do cronômetro na marca zero

t_1 = tempo do cronômetro na marca 1

t_2 = tempo do cronômetro na marca 2

...

t_{0c} = tempo corrigido do cronômetro na marca zero = 0

$t_{1c} = t_1 - t_0$

$t_{2c} = t_2 - t_0$

...

10. Usando os valores dos espaço marcados sobre a mesa e dos tempos corrigidos obtidos pelos cronometristas, preencha a tabela anexa.

Tabela de S x t	S (cm)	t_c (s)
Marca 1	0	0
Marca 2		
Marca 3		
Marca 4		

11. Usando os valores anotados na tabela acima, preencha a tabela abaixo e calcule a velocidade média de cada trecho:

Entre as marcas	$\Delta S = S_f - S_i$	$\Delta t = t_f - t_i$	$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$
1 e 2			
2 e 3			
3 e 4			

12. As velocidades médias são iguais nos três trechos? Como você explica isso? [provavelmente as velocidades não serão idênticas, mas serão próximas. A explicação das diferenças deve-se a erros de leitura do cronômetro e a presença do atrito que causa uma redução gradativa da velocidade. Vale a pena aqui fazer a extrapolação para o caso de "atrito nulo".]
13. Usando a folha de papel milimetrado (ou quadriculado), faça um gráfico de S x t desse movimento. [o gráfico deverá resultar em uma reta inclinada com origem na origem do sistema de eixos cartesianos S e t.]
14. Supondo que a velocidade possa ser considerada constante e igual à média das velocidades encontradas, $(v_1+v_2+v_3)/3$, faça o gráfico v x t desse movimento. [o gráfico deverá resultar em uma reta paralela ao eixo dos tempos.]

Procedimento 2: Estudo do MUV

- Usando calços em uma das extremidades, incline a mesa horizontal e lisa usada na atividade anterior deixando mais elevada a extremidade onde se encontra a marca zero. Use o transferidor para conseguir uma inclinação de 15° na mesa. [a inclinação pode ser maior ou menor que 15° para se obter resultados melhores em função de outros parâmetros, como a mobilidade do carrinho ou a aspereza da mesa, por exemplo. O ângulo de 15° é uma sugestão que funcionará na maioria dos casos, mas não é uma "regra".]
- Repita os procedimentos da atividade anterior, porém não mais lançando o carrinho e, ao invés disso, abandonando-o a partir da marca zero.

3. Uma vez feita a cronometragem será necessário fazer o ajuste dos tempos, como na atividade anterior, descontando o tempo indicado pelo cronômetro da marca inicial (zero) do tempo indicado nos demais cronômetros. Feito isso teremos os tempos corrigidos, ou seja, os instantes de tempo em que o carrinho passou por cada marca tomando-se como instante inicial o tempo na marca zero.

t_0 = tempo do cronômetro na marca zero

t_1 = tempo do cronômetro na marca 1

t_2 = tempo do cronômetro na marca 2

...

t_{0c} = tempo corrigido do cronômetro na marca zero = 0

$t_{1c} = t_1 - t_0$

$t_{2c} = t_2 - t_0$

...

4. Usando os valores dos espaços marcados sobre a mesa e dos tempos corrigidos obtidos pelos cronometristas, preencha a tabela anexa.

Tabela de S x t	S (cm)	t_c (s)
Marca 1	0	0
Marca 2		
Marca 3		
Marca 4		

5. Usando os valores anotados na tabela acima, preencha a tabela abaixo e calcule a velocidade média de cada trecho:

Entre as marcas	$\Delta S = S_f - S_i$	$\Delta t = t_f - t_i$	$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$
1 e 2			
2 e 3			
3 e 4			

6. As velocidades médias são iguais nos três trechos? Como você explica isso? **[aqui os alunos perceberão claramente que há um aumento nas velocidades médias.]**
7. Usando a folha de papel milimetrado (ou quadriculado), faça um gráfico de S x t desse movimento. **[o gráfico deverá resultar em um arco de parábola com origem na origem do sistema de eixos cartesianos S e t.]**
8. Preencha a tabela abaixo tomando como valor zero a velocidade para a marca inicial e o valor encontrado em cada intervalo calculado no item 12 para a segunda marca do intervalo.

Tabela de $v \times t$	v (cm/s)	t (s)
Marca 1	0	0
Marca 2		
Marca 3		
Marca 4		

9. Usando os valores anotados na tabela acima, preencha a tabela abaixo e calcule a aceleração média de cada trecho:

Entre as marcas	$\Delta v = v_f - v_i$	$\Delta t = t_f - t_i$	$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
1 e 2			
2 e 3			
3 e 4			

10. As acelerações médias são iguais nos três trechos? Como você explica isso? [aqui os alunos deverão encontrar acelerações média com valores muito próximos. Eventuais diferenças devem-se a erros de medida e a influência do atrito no movimento.]
11. Usando a folha de papel milimetrado (ou quadriculado), faça os gráficos $v \times t$ e $a \times t$ desse movimento. [o gráfico $v \times t$ deverá resultar em uma reta inclinada com origem na origem do sistema de eixos cartesianos v e t . O gráfico $a \times t$ deverá resultar em uma reta paralela ao eixo dos tempos.]

Roteiro de experimentação: Prof. José Carlos Antônio