

# FCM0221 Física Geral para Químicos

## TUTORIAL RAPIDEZ E VELOCIDADE

NOTA RESPOSTAS:.....

NOTA INTERAÇÃO:.....

NOTA DISCUSSÕES:.....

NOTA FINAL:.....

**Grupo:** .....

### Constituição do Grupo

Nome:..... Número USP:..... Função:.....

Nome:..... Número USP:..... Função:.....

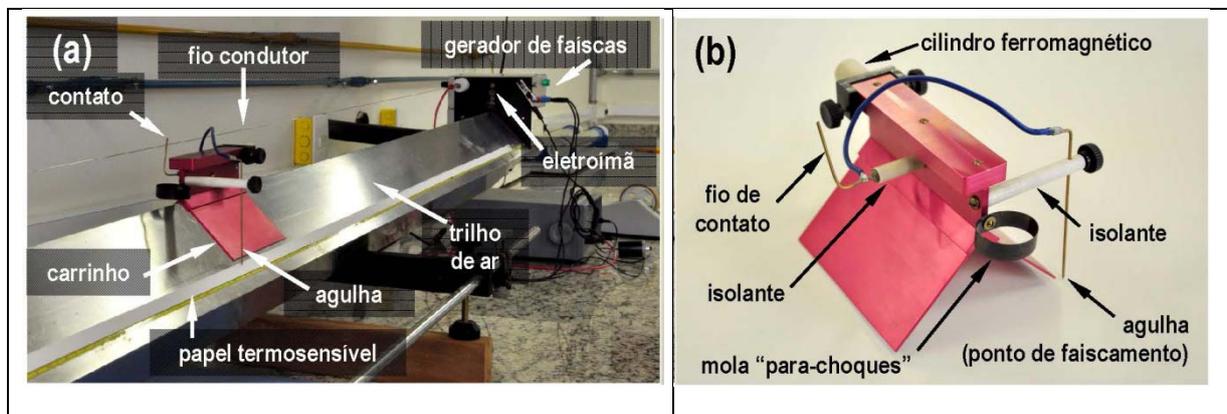
Nome:..... Número USP:..... Função:.....

Nome:..... Número USP:..... Função:.....

**Instruções:** Escreva o nome o número USP e a função de cada membro do grupo no espaço acima. 2. Vocês deverão discutir entre vocês para chegar a um consenso final sobre as respostas. 3. Escreva suas respostas de maneira clara, concisa e organizada, indicando as justificativas que levaram a resposta. Utilize as folhas de rascunho como preferir, mas no material entregue as respostas devem ser passadas à caneta.

## I. Movimento com rapidez constante:

Nas questões a seguir, um sistema de faiscamento marca, em uma fita termossensível, a posição de um carrinho se movendo em um trilho de ar (o atrito pode ser desprezado). As marcações na fita foram obtidas em diversos instantes de tempo espaçados regularmente. O seu grupo deve obter de um dos instrutores segmentos de fita marcada. Todos os segmentos de fita foram gerados com o mesmo intervalo de tempo entre as marcações. *Não escreva ou dobre as fitas, pois você terá que devolvê-las intactas ao final das análises.*



A. Descreva o movimento representado pelos segmentos de fita. Explique seu raciocínio.

O movimento representado pelo segmento da fita é retilíneo e uniforme, ou seja, em cada fita o espaçamento entre os pontos num intervalo de tempo é constante, embora não possua a mesma medida em todas as fitas

B. Compare os segmentos de fita.

B1. Como se compara o tempo gasto para gerar cada segmento de fita? Explique sua resposta.

Levando-se em conta que o tempo gasto pela marcação é o mesmo em todas as fitas, aquelas com o maior número de marcações demorou mais tempo para ser gerada e, os com menos marcações, menos tempo para serem geradas.

B2. Descreva como vocês poderiam usar suas respostas anteriores para ordenar as fitas em termos da rapidez?

Tomando o movimento descrito em A, as marcações como unidade de tempo ( $t$ ) e o segmento de fita ( $n$ ) como sendo a distancia aproximada, temos a rapidez como  $n/t$ . Logo, se  $n$  é constante em um menor  $t$ , maior será a rapidez.

C. Escolha um dos segmentos de Fita e marque-o com o número 1. O faiscador foi ajustado para marcar a fita a cada 1/5 de um segundo.

C1. Qual a distância que o objeto que gerou a sua fita percorreu em 1/5 de um segundo? E em 2/5 de um segundo? Explique sua resposta.

Em 1/5 de segundo, a distancia foi de 9.5 cm. Como o movimento é uniforme, a distancia pode ser calculada por meio de uma "regra de 3", assim a distância percorrida em 2/5 de segundo será de 19 cm.

C2. Preveja qual a distância que o objeto se moverá em: 1 segundo; 1/10 de um segundo. Explique quais suposições você usou para fazer suas previsões.

Como o movimento se mantém constante, ou seja, é uniforme, é possível utilizar a "regra de 3", assim as distâncias serão 47,5 cm e 4,7 cm, em 1 s e 1/10 de segundo, respectivamente.

D. Descreva com suas próprias palavras o procedimento que você usaria para calcular a rapidez de um objeto.

Analisaria o comprimento (x) que o objeto percorre durante um tempo (t), obtendo os resultados e aplicando-os na fórmula da rapidez  $n/t$

E. Determine a rapidez do objeto que gerou cada um dos segmentos de fita. Escreva suas respostas abaixo.

Segmento de Fita	Rapidez
marcado	
# 2	
# 3	
# 4	

Anexe o segmento de fita marcado à sua folha de resultado. Devolva as demais fitas para os instrutores. Expresse suas respostas em centímetros e segundos.

E1. Dê uma interpretação para a rapidez do objeto, i.e., explique o significado do número que você acabou de calcular. Não use a palavra "rapidez" na sua resposta. (Dica: Que distância você calculou na parte C que tem o mesmo valor numérico que a rapidez?)

É a distância que o objeto percorre em determinado intervalo de tempo. O número representa a distância que o objeto percorre a cada segundo.

F. Um movimento que gera uma sequência de posições igualmente espaçadas numa fita marcada é chamado de movimento com rapidez constante. Explique as suposições feitas sobre o movimento quando esta expressão é usada. O objeto que gerou sua fita estava se movendo com rapidez constante? Justifique.

Supõe-se que não há forças aumentando ou reduzindo a rapidez, e nem a alterando de direção. Em outras palavras, o corpo move um mesmo comprimento a cada período de tempo. Sim, a rapidez é constante, pois a distância entre as marcações é sempre igual.

## II. Movimento com rapidez variável

A. O grupo deverá discutir como seria uma fita marcada resultante de um movimento com rapidez variável. Esboce uma fita com esse tipo de movimento (você receberá uma fita para marcar esse esboço) e escreva uma descrição do movimento.

A1. Justifique como pode, a partir desse esboço, dizer que o movimento tem rapidez variável?

**Considerando o intervalo de tempo entre os pontos é o mesmo e a distância é variável, podemos dizer que a rapidez é variável.**

B. Agora, vocês receberão vários segmentos pequenos de uma mesma fita. Junto com seus colegas de grupo, pegue os segmentos de fita e ordene-os de acordo com a rapidez dos segmentos. Discutam cada uma das questões abaixo em conjunto.

B1. Compare um segmento da fita com segmentos vizinhos a ele. O que você observa?

**As fitas foram ordenadas em ordem de rapidez crescente: J1-G1-L1-F1-D1-I1-B1-C1-A1-H1-E1, observa-se que as fitas da esquerda tem sempre rapidez menor que a da direita.**

B2. Compare a maior e a menor rapidez. O que você observa?

**O de maior rapidez: E1; O de menor rapidez: J1. Observa-se que o E possui menos marcações em comparação com o J, ou seja, gastou-se mais tempo para fazer as marcações em J.**

C. Baseado em suas observações, responda às seguintes questões.

C1. Cada pequeno segmento da fita faz parte de um movimento com rapidez constante ou variável?

**Os segmentos recebidos e observados pelo grupo apresentaram movimento com rapidez constante.**

C2. A análise de um único segmento pequeno da fita revela se o movimento de toda a fita tem rapidez constante ou variável?

**Não é possível, uma vez que um único segmento pode apresentar movimento com rapidez constante, mas ao analisar a dita na sua totalidade, ou seja, ordenando e juntando os segmentos de fita é possível identificar movimento com rapidez variável.**

D. Reveja sua interpretação da seção I para a rapidez de pequenos segmentos.

D1. Essa interpretação é válida para a totalidade do movimento que gerou a fita?

A interpretação de rapidez como distância percorrida por intervalo de tempo é de fato válida em qualquer situação. Porém, no caso da totalidade da fita, em que o objeto não percorre distâncias iguais em tempos iguais, o número obtido será um valor médio, ou seja, uma rapidez média, não refletindo a rapidez do objeto em cada instante de tempo.

D2. Baseado na rapidez para sua fita, você poderia prever com confiança qual distância o objeto se moveria em:  $1/5$  s?  $2/5$  s? 1 s?

Não, pois, neste caso, a multiplicação da rapidez média pelo tempo de percurso não refletirá exatamente a distância percorrida em cada trecho.

D3. Como você modificaria a definição de rapidez de tal forma que ela pudesse ser aplicada para movimentos com rapidez variável?

O intervalo de tempo correspondente a marcação de dois pontos consecutivos é de  $1/5$  s e para um segmento de fita típico tem-se em torno de 5 pontos. Como quase não foi observado variação da rapidez em um segmento de fita, podemos dizer que os intervalos de tempo de  $1/5$  s e  $2/5$  s corresponderão a distâncias entre 2 e 3 pontos do segmento, casos em que a rapidez pode ser assumida constante com ótima aproximação. Em outras palavras, nestes casos poderíamos prever com boa confiança a distância percorrida pelo objeto multiplicando a rapidez média do segmento pelo tempo de percurso. No entanto, para intervalos de tempo que correspondam a marcações entre dois segmentos distintos de fita, essa aproximação já não seria adequada. Assim, fica claro que se tomarmos segmentos de fitas pequenos o suficiente podemos chegar a um limite em que a rapidez não varia para o mesmo. No entanto, uma vez que a rapidez varia de segmento para segmento, ou seja, tempos uma rapidez para cada segmento, ou seja a rapidez é função do segmento. Como cada segmento pode ser associado a um instante de tempo (por exemplo, ao instante de tempo quando o ponto no meio do segmento foi marcado), temos como obter a rapidez como função do tempos.

D4. Que nome é dado à rapidez interpretada desta maneira?

A rapidez para cada segmento pode ser interpretada como a rapidez instantânea

E. Suponha que você selecione dois pontos marcados bem separados na sua fita centelhada. Como você chamaria o número obtido dividindo-se a distância entre os dois pontos pelo tempo que o objeto levou a se mover entre estes pontos?

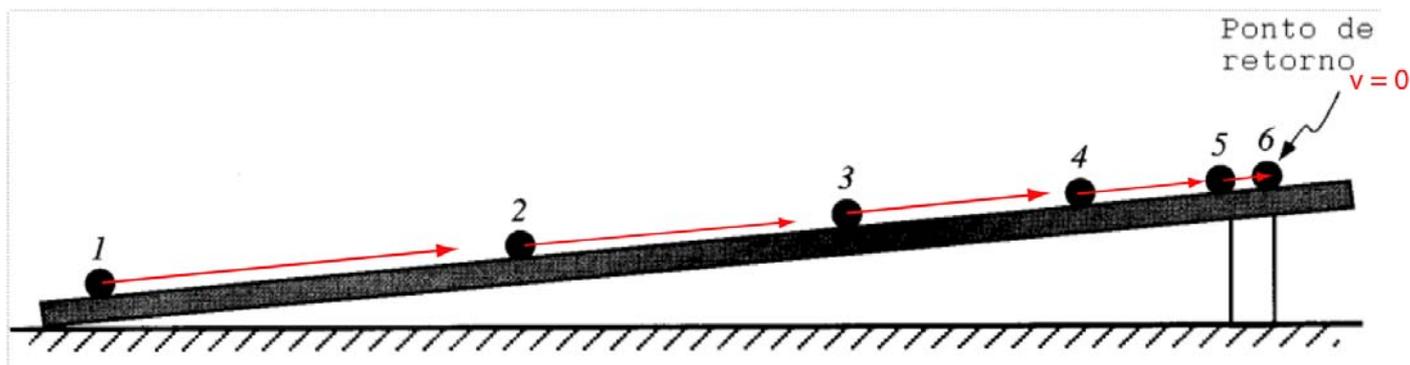
Rapidez média entre os dois referidos pontos

Como você interpretaria esse número?

O número reflete o quando o objeto percorre naquele intervalo de tempo específico

### III. Velocidade em 1D:

O diagrama abaixo representa uma fotografia estroboscópica de uma bola que rola trilho acima. (Numa fotografia estroboscópica a posição do objeto é mostrada em instantes separados por intervalos iguais de tempo.)

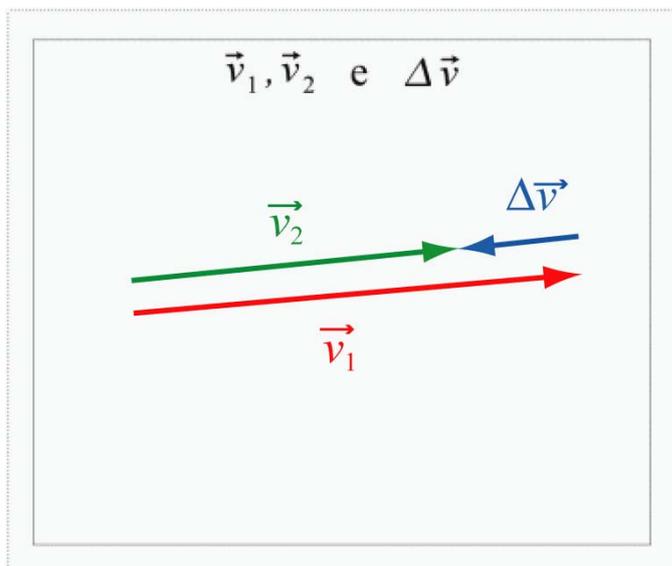


Obs: Chamaremos diagramas como os desenhados acima diagramas de velocidade. A não ser que seja especificado de maneira diferente, um diagrama de velocidade mostra a velocidade e a localização de um objeto em instantes de tempo que são separados por intervalos de tempo iguais.

A. Desenhe vetores no seu diagrama que representam a velocidade instantânea da bola para cada um dos pontos mostrados na figura. Se a velocidade for zero em algum ponto, indique isso explicitamente. Explique porque você desenhou os vetores da maneira que fez.

B. No espaço ao lado, compare as velocidades nos pontos 1 e 2 fazendo um esboço dos vetores que representam estas velocidades. Desenhe os vetores lado a lado e chame estes vetores de  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$ , respectivamente.

Desenhe o vetor que tem que ser adicionado à velocidade no instante de tempo anterior de tal forma que se obtenha a velocidade no instante posterior. Chamem este vetor  $\Delta\vec{v}$ .



Porque o nome variação de velocidade é apropriado para este vetor?

O vetor  $\Delta\vec{v}$  representa tanto a variação no módulo do vetor velocidade quanto a direção e o sentido em que essa variação ocorreu.

Como se comparam a direção e o sentido do vetor mudança de velocidade com a direção e o sentido dos vetores velocidade?

O vetor  $\Delta\vec{v}$  tem sentido contrário a  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$ , pois a variação ocorreu de modo que o módulo da velocidade diminuiu.