

Conceitos Iniciais de Cinemática

"[...] da porta até o fundo do elevador: tentou fazer uma estimativa da velocidade de descida, mas era impossível, pois não tinha qualquer ponto de referência."

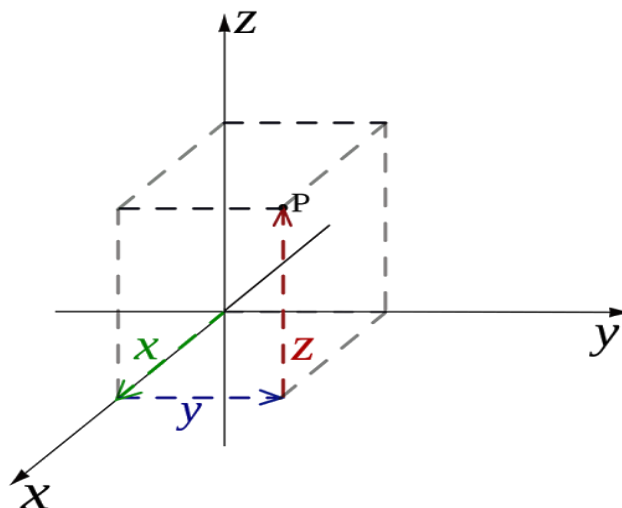
ARTHUR CLARK (1917-2008)

► **PONTO MATERIAL OU PARTÍCULA:** Pode ser qualquer corpo, desde o Sol até um simples elétron, desde que suas dimensões não interferem na análise de um movimento, ou seja, as dimensões do corpo sejam irrelevantes no fenômeno.

Ex: Quando viajamos de trem entre duas cidades e vamos cronometrar quanto tempo demoramos nessa viagem. Abrimos contagem quando o primeiro vagão sair da estação na cidade de origem, ou o último vagão sair? Fechamos contagem quando o primeiro ou último vagão chegar na cidade de destino? Tanto faz, as dimensões do trem são irrelevantes comparadas com as dimensões de sua viagem, da distância entre as duas cidades.. A Terra em movimento de translação é considerada uma partícula.

► **CORPO EXTENSO:** Pode ser qualquer corpo, desde o Sol até um simples elétron, desde que suas dimensões interferem na análise de um movimento. Vamos pegar o mesmo trem como exemplo, porém agora ele irá fazer uma travessia por cima de uma ponte. Nesse caso abrimos a contagem de tempo quando o primeiro vagão entrar na ponte, e fechamos quando o último vagão sair da ponte. Neste caso, percebemos que a contagem de tempo é dependente do comprimento do trem, ou seja, trem pequeno, pequeno tempo de travessia, trem grande maior tempo de travessia. Por isso é um corpo extenso.

► **REFERENCIAL:** É um eixo de coordenadas, imaginário, necessário para fazer três observações quanto a um fenômeno da cinemática: definir a posição do móvel, ou seja, localizar ele num espaço. Dizer se o móvel está em movimento ou repouso. Descrever a trajetória que o móvel descreve, quando se movimenta.



Este eixo de coordenadas pode ser colocado sobre qualquer corpo ou objeto do universo. Na verdade quando fixamos este referencial em algum lugar, devemos nos posicionar aonde ele foi colocado e observarmos uma situação de cinemática. A partir disso, vamos dar nosso ponto de vista, ou seja, como observamos daquele local o móvel observado. Se ele está em repouso ou movimento, se a trajetória é retilínea, circular ou qualquer outra.

► **MOVIMENTO:** É um conceito relativo, ou seja, depende de quem observa, depende do ponto de vista do referencial. Dizemos que um corpo está em movimento, quando ele muda a sua posição, em relação a um certo referencial.

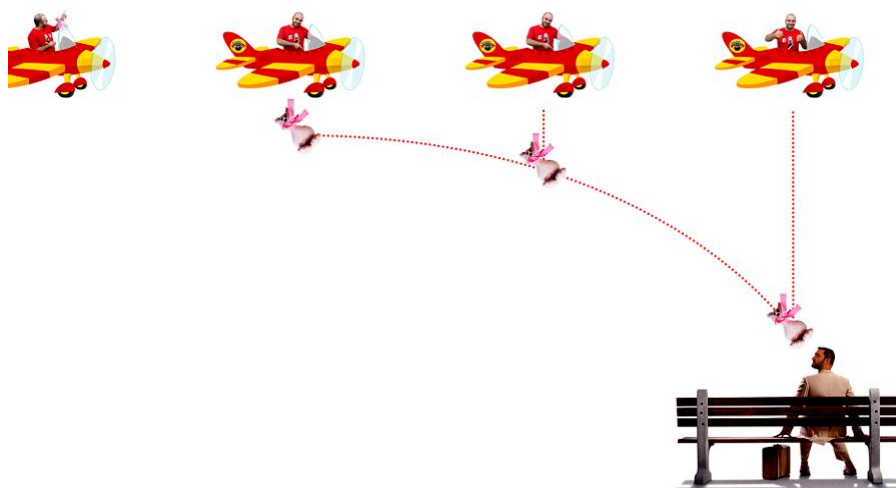
Ex: Para um referencial na Terra, o Sol gira ao redor dela.

Aqui na Terra, quando observamos o Sol, percebemos que ele gira ao redor de nós. Podemos dizer então que em relação a Terra, percebemos o Sol em movimento ao nosso redor. Porém, vale lembrar que para um referencial fixo no Sol (observador no Sol) a Terra gira ao redor do Sol.

► **REPOUSO:** É um conceito relativo, ou seja, depende de quem observa, depende do ponto de vista do referencial. Dizemos que um corpo está em repouso, quando ele NÃO muda a sua posição, em relação a um certo referencial.

Ex: Um carro movimenta-se em uma estrada, o motorista do carro, vê os passageiros do carro em repouso. Dizemos então que em relação a um referencial fixo no motorista, os passageiros estão em repouso.

► **TRAJETÓRIA:** É o formato do movimento de um móvel. Se o corpo movimenta-se em linha reta, curva, parábola, elipse, etc... É um conceito, também relativo, depende de onde está fixo o referencial, ou seja, depende de onde está o observador, e como ele enxerga o móvel movimentando-se.



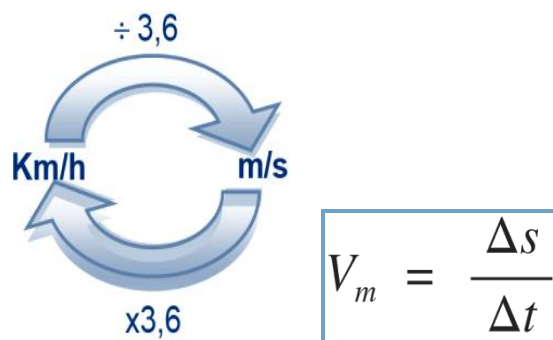
► **POSIÇÃO:** É o local que o móvel se encontra, em relação a um referencial. Na verdade o referencial serve pra informar a posição de um móvel na forma numérica, assim como as coordenadas de latitude e longitude.



► **DESLOCAMENTO:** Deslocamento é uma medida em linha reta, ligando a posição que o móvel inicia seu movimento (S_0) até a posição que ele finaliza seu movimento. Não confundir com distancia percorrida, são medidas diferentes. Distância percorrida é a soma de todos os trechos que um móvel percorre durante seu movimento, enquanto o deslocamento, mede quanto um móvel ficou deslocado do local que começou seu movimento.

$$s = S - S_0$$

► **VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA:** Grandeza que serve para nos dar apenas uma noção sobre o movimento de um móvel. É dada pela razão entre a distancia percorrida por um móvel e o tempo que ele gasta para percorrer certa distância. Ao calcularmos a velocidade média de um móvel, estamos apenas querendo ter uma idéia do quanto rápido ele se move. Não estamos medindo a velocidade real que o corpo se move, a velocidade instantânea.



► **ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA:** Na física existem diversos sinônimos, que na maioria das vezes, passam despercebidos. Um deles é a aceleração. O pedal do carro é chamado de acelerador, pois ele tem a função de aumentar (quando acionado) ou diminuir (quando desacionado) a velocidade do carro. Aumentar ou diminuir a velocidade, chamamos na física de variação de velocidade. A palavra aceleração é sinônimo de variação da velocidade, ou seja, se dissermos que um corpo movimenta-se com uma aceleração, temos que entender que ele varia a sua velocidade. Ou, vice-versa. Matematicamente, aceleração é a taxa de quanto a velocidade varia, no passar do tempo.

$$\vec{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Unidade: m/s^2

TREINANDO PARA O ENEM

1. Um trem de passageiros passa em frente a uma estação, com velocidade constante em relação a um referencial fixo no solo. Nesse instante, um passageiro deixa cair sua câmera fotográfica que segurava próxima a janela aberta. Desprezando a resistência do ar, a trajetória da câmera no referencial fixo do trem é _____, enquanto, no referencial fixo no solo é _____. O tempo de queda da câmera do primeiro referencial é _____ tempo de queda do segundo referencial.

Assinale a alternativa correta:

- a) parabólica – retilínea – menor que o
- b) parabólica – parabólica – menor que o
- c) retilínea – retilínea – igual ao
- d) retilínea – parabólica – igual ao
- e) parabólica – retilínea – igual ao

2. Numa corrida de revezamento, dois atletas, por um pequeno intervalo de tempo, andam juntos para a troca do bastão. Nesse intervalo de tempo,
I - num referencial fixo na pista, os atletas têm velocidades iguais.
II - num referencial fixo em um dos atletas, a velocidade do outro é nula.
III - o movimento real e verdadeiro dos atletas é aquele que se refere a um referencial inercial fixo nas estrelas distantes.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) I, II e III.

3. O conceito de referencial inercial é construído a partir dos trabalhos de Galileu Galilei e Isaac Newton, durante o século XVII.

Sobre esse conceito, considere as seguintes afirmativas:

- I - Referencial é um sistema de coordenadas e não um corpo ou conjunto de corpos.
- II - O movimento é relativo, porque acontece de modo diferente em diferentes referenciais.
- III - Fixando o referencial na Terra, o Sol se move ao redor dela.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) I, II e III.

4. Da lavoura a um restaurante de estrada, um caminhão percorre 84 km com velocidade média de 70 km/h. Após uma pausa de 48 minutos para o lanche do motorista, a viagem é retomada, sendo percorridos 120 km com velocidade média de 60 km/h, até a chegada ao porto.

A velocidade média de **toda** a viagem é, em km/h,

- a) 72
- b) 65
- c) 60
- d) 51
- e) 48

5. Numa avenida longa, os sinais são sincronizados de tal forma que os carros, trafegando a uma determinada velocidade, encontrem sempre os sinais abertos (onda verde). Sabendo que a distância entre sinais sucessivos (cruzamentos) é de 200 m e que o intervalo de tempo entre a abertura de um sinal e o seguinte é de 12 s, com que velocidade os carros devem trafegar para encontrar os sinais abertos?

- a) 30 km/h
- b) 40 km/h
- c) 60 km/h
- d) 80 km/h
- e) 100 km/h

6. Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h. Supondo que a condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- a) 0,7
- b) 1,4
- c) 1,5
- d) 2,0
- e) 3,0

7. Qual é o tempo total de frenagem de um automóvel com velocidade de 144km/h até atingir o repouso com aceleração constante de -2 m/s^2 ?

- a) 5
- b) 10
- c) 15
- d) 20
- e) 25

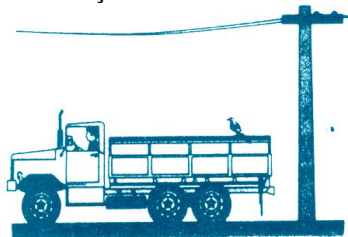
8. As cidades de Quito e Cingapura encontram-se próximas à linha do equador e em pontos diametralmente opostos no globo terrestre. Considerando o raio da Terra igual a 6370 km, pode-se afirmar que um avião saindo de Quito, voando em média 800 km/h, descontando as paradas de escala, chega a Cingapura em aproximadamente

- a) 16 horas.
- b) 20 horas.
- c) 25 horas.
- d) 32 horas.
- e) 36 horas.

Gabarito							
1.D	2.E	3.E	4.D	5.C	6.C	7.D	8.C

EXERCÍCIOS COMPLEMENTARES (I)

1. Uma ave pousa sobre um caminhão que corre na estrada (figura). Sabe-se que a ave permanece na mesma posição em relação ao caminhão.



É errado, então, afirmar que:

- a) A ave mantém-se em repouso em relação ao caminhão
- b) O poste está em movimento em relação ao caminhão
- c) A estrada move-se em relação à ave
- d) O poste está em repouso em relação à ave
- e) O caminhão mantém-se em repouso em relação à ave

2. Suponha que um colega, não muito "forte" em física, olhando os companheiros já assentados em seus lugares, tenha começado a recordar seus conceitos de movimento, antes do início desta prova. Das afirmações seguintes, formuladas "afobadamente" na mente de seu colega, a única correta é:

- a) Eu estou em repouso em relação aos meus colegas, mas todos nós estamos em movimento em relação a terra.
- b) Como não há repouso absoluto, nenhum de nós está em repouso, em relação a nenhum referencial.
- c) Mesmo para o fiscal, que não pára de andar, seria possível achar um referencial em relação ao qual ele estivesse em repouso.
- d) A trajetória descrita por esse mosquito, que não pára de me amolar: tem uma forma complicada, qualquer que seja o referencial do qual ela seja observada.
- e) A velocidade de todos os estudantes que eu consigo enxergar agora, assentados em seus respectivos lugares, é nula para qualquer observador humano.

3. Um homem, em pé sobre a carroceria de um caminhão que se move com velocidade constante, lança uma pedra verticalmente para cima. Com relação ao movimento da pedra e desprezando o atrito com o ar, é correto afirmar que:

- a) Ela cairá no chão, atrás do caminhão, se a velocidade for grande.
- b) Ela cairá nas mãos do homem, qualquer que seja a velocidade do caminhão.
- c) Em relação à estrada, a pedra tem movimento retilíneo.
- d) Em relação ao caminhão, o movimento da pedra é curvilíneo.
- e) Em relação ao homem, a trajetória da pedra é um arco de parábola.

4. Se a resultante das forças que atuam sobre uma partícula é nula, diz-se que a partícula é livre. Com isso em mente, considere as três afirmativas:

- I- O referencial em que uma partícula livre está parada é inercial.
- II- Pela primeira lei de Newton, pode-se concluir que existem referenciais em que uma partícula livre só pode estar parada ou em MRU.
- III- Se, num referencial inercial, uma partícula qualquer está acelerada, então a soma das forças que atuam sobre ela não é zero.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) I, II e III.

5. Um menino está parado dentro de um ônibus em movimento com velocidade constante. Em certo instante, o menino deixa cair uma bolinha. Considerando tal situação, analise as afirmações abaixo:

- I. Para um observador dentro do ônibus a trajetória é retilínea.
- II. Para um observador fora do ônibus, a trajetória da bolinha é retilínea.
- III. Para um observador fora do ônibus, a trajetória da bolinha é parabólica.
- IV. A velocidade da bolinha, depois de solta, é a mesma para o observador fora ou dentro do ônibus.

Está(ão) correta(s) somente:

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) I, II e IV.
- d) I, III e IV.
- e) III.

6. Um trem se move com velocidade horizontal constante. Dentro dele estão o observador A e um garoto, ambos parados em relação ao trem. Na estação, sobre a plataforma, está o observador B parado em relação a ela. Quando o trem passa pela plataforma, o garoto joga uma bola verticalmente para cima. Desprezando-se a resistência do ar, podemos afirmar que

- (01) o observador A vê a bola se mover verticalmente para cima e cair nas mãos do garoto.
- (02) o observador B vê a bola descrever uma parábola e cair nas mãos do garoto.
- (04) os dois observadores vêem a bola se mover numa mesma trajetória.
- (08) o observador B vê a bola se mover verticalmente para cima e cair atrás do garoto.
- (16) o observador A vê a bola descrever uma parábola e cair atrás do garoto.

Dê como resposta a soma dos números associados às proposições corretas: _____

7. Numa corrida de revezamento, dois atletas, por um pequeno intervalo de tempo, andam juntos para a troca de bastão. Nesse intervalo de tempo.

- I – num referencial fixo na pista, os atletas têm velocidades iguais.
- II – num referencial fixo nos atletas, a velocidade do outro é nula.
- III – o movimento real e verdadeiro dos atletas é aquele que se refere a um referencial inercial fixo nas estrelas distantes.

Está(ão) verdadeira(s):

- a) Somente a I
- b) somente a II
- c) somente a III
- d) Somente I e II
- e) todas são corretas.

8. Considere um ponto na superfície da Terra.

Podemos afirmar que:

- a) o ponto descreve uma trajetória circular.
- b) o ponto está em repouso.
- c) o ponto descreve uma trajetória elíptica.
- d) o ponto descreve uma trajetória parabólica.
- e) a trajetória descrita depende do referencial adotado.

Gabarito

1.D	2.C	3.B	4.E	5.B	6.03	7.D	8.E
-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----

EXERCÍCIOS COMPLEMENTARES (II)

1. Um veículo percorre 200m de uma trajetória retilínea com velocidade constante de igual a 40 m/s e os 600 m seguintes com velocidade igual a 30 m/s. Sua velocidade escalar média em m/s, durante o trajeto todo, é igual a:

- a) 32
- b) 10
- c) 25
- d) 72
- e) 50

2. Uma partícula percorre uma trajetória retilínea AB, onde M é o ponto médio, sempre no mesmo sentido e com movimento uniforme em cada um dos trechos AM e BM. A velocidade da partícula no trecho AM é de 3 m/s e no trecho MB é de 6 m/s. A velocidade média entre os pontos A e B, em m/s, vale:

- a) 4
- b) 4,5
- c) 6
- d) 9
- e) 18

3. Um carro trafega com velocidade constante de 72 km/h. A distância que ele percorre em 10 min, em quilômetros, é igual a:

- a) 5
- b) 6
- c) 8
- d) 12
- e) 20

4. Uma escada rolante de 6 m de altura e 8 m de base transporta uma pessoa da base até o topo da escada num intervalo de tempo de 20s. A velocidade média dessa pessoa, em m/s, é:

- a) 0,3
- b) 0,5
- c) 0,7
- d) 0,8
- e) 1,0

5. Ao fazer uma viagem de carro entre duas cidades, um motorista observa que sua velocidade escalar média foi de 70 km/h e que, em média, seu carro consumiu 1,0 litro de gasolina a cada 10 km. Se durante a viagem o motorista gastou 35 litros de gasolina, quantas horas demorou a viagem entre as duas cidades?

- a) 3h
- b) 3h e 30 min
- c) 4 h
- d) 4h e 30 mim
- e) 5h

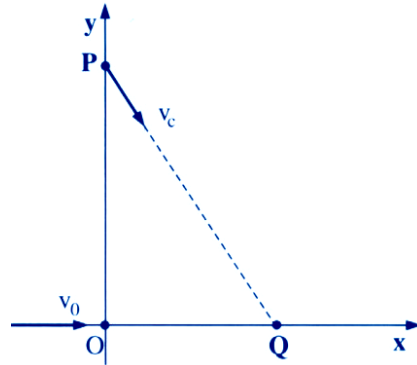
6. Se um automóvel parte do km 100 de uma rodovia, viajando no sentido positivo de sua trajetória, com movimento uniforme de velocidade 80 km/h, após 2h ele estará passando pelo km:

- a) 160
- b) 180
- c) 200
- d) 260
- e) 300

7. Um ciclista está correndo com velocidade constante V_0 , ao longo da reta x (figura). Ao passar por O é visto por um cão, em P , que decide interceptá-lo no ponto Q , correndo com velocidade constante V_C . Qual será efetivamente o valor de V_0 se o cão chegar ao ponto Q junto com o ciclista?

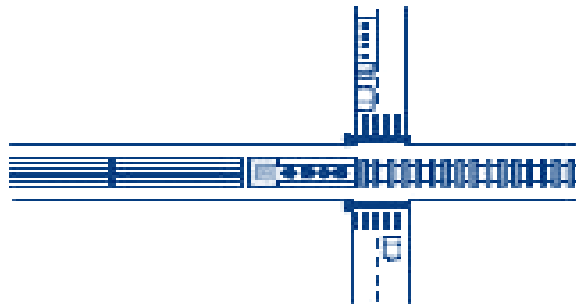
(Dados: $V_C = 20 \text{ m/s}$; $OP = 80 \text{ m}$; $OQ = 60 \text{ m}$)

- a) 20 m/s
- b) 23,3 m/s
- c) 24 m/s
- d) 12 m/s
- e) 10 m/s



8. Em uma passagem de nível, a cancela é fechada automaticamente quando o trem está a 100 m do início do cruzamento. O trem, de comprimento 200 m, move-se com velocidade constante de 36 km/h. Assim que o último vagão passa pelo final do cruzamento, a cancela se abre liberando o tráfego de veículos. Considerando que a rua tem largura de 20 m, o tempo que o trânsito fica contido desde o início do fechamento da cancela até o início de sua abertura, é, em s:

- a) 32
- b) 36
- c) 44
- d) 54
- e) 60



9. Uma partícula está em movimento retilíneo uniforme quando sua trajetória é retilínea e:

- a) a aceleração é constante e positiva.
- b) a aceleração é constante e negativa.
- c) a aceleração é variável.
- d) a velocidade varia uniformemente.
- e) a velocidade é constante.

10. (UFRGS) Um projétil, com velocidade de 300 m/s, é disparado em direção ao centro de um navio que se move a uma velocidade constante de 10 m/s em direção perpendicular à trajetória do projétil. Se o impacto ocorrer a 20 m do centro do navio, a que distância foi feito esse disparo?

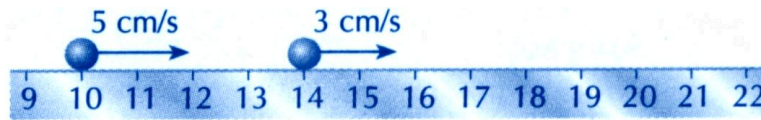
- a) 150m
- b) 300m
- c) 600m
- d) 3000m
- e) 6000m

11. Um trem de 80 m de comprimento, com movimento uniforme, demora 20 s para ultrapassar completamente uma ponte de 140 m de comprimento.

A velocidade do trem é:

- a) 3 m/s
- b) 4m/s
- c) 7 m/s
- d) 9 m/s
- e) 11 m/s

12. Duas esferas se movem em linha reta e com velocidades constantes ao longo de uma régua centimetrada. Na figura abaixo, estão indicadas as velocidades das esferas e as posições que ocupavam num certo instante.



As esferas irão colidir na posição correspondente a:

- a) 15 cm
- b) 17 cm
- c) 18 cm
- d) 20 cm
- e) 22 cm

Gabarito							
1.A	2.A	3.D	4.B	5.E	6.D	7.D	8.A
9.E	10.C	11.E	12.D				