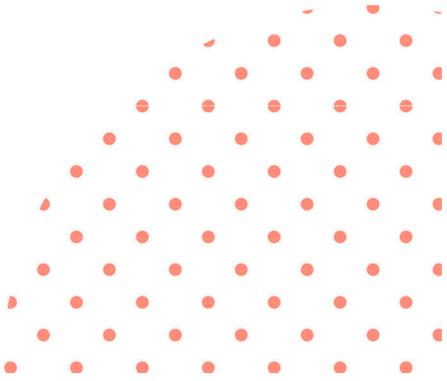


CHAMA O FÍSICO



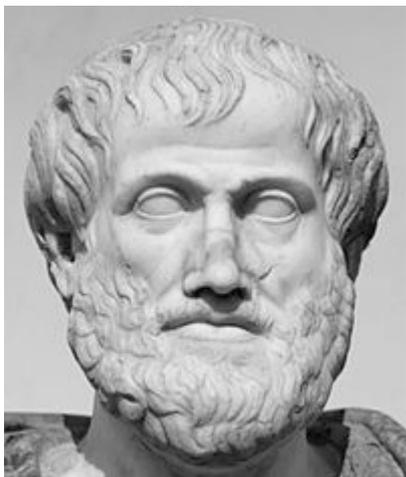
FUNDAMENTOS
DA MECÂNICA

PROF. THALES RODRIGUES



O PENSAMENTO ARISTOTÉLICO

Há mais de 2000 anos atrás, os filósofos da Grécia antiga buscavam desenvolver teorias que explicassem o mundo ao nosso redor. Conheciam algumas propriedades da luz, mas eram confusos sobre o movimento. Aristóteles foi um filósofo grego (384 a.C. – 322 a.C.), aluno de Platão e professor de Alexandre, o Grande. Foi um dos primeiros a estudar o movimento, sendo a sua lógica conhecida como “pensamento aristotélico”.



Grande parte das ideias de Aristóteles eram baseadas em simples observações do cotidiano, poderíamos dizer: do “senso comum”. Em outras palavras, as ideias aristotélicas partem de evidências imediatas como, por exemplo, a que nos mostra que aparentemente a Terra fica imóvel e o Sol e a Lua se movem. Com efeito, toda ideia contrária a essa, encontrará dificuldades imensas de aceitação não apenas por se opor ao senso comum, mas também por ser contrária à autoridade de Aristóteles. Sem mencionar a posterior cristianização de sua obra. Foi, assim, por várias centenas de anos, difícil, se não impossível, destituir a visão geocêntrica de mundo. O pensamento aristotélico perdurou por quase 2.000 anos, sendo contestado por Galileu Galilei no Renascimento. Curiosamente, até hoje, as ideias aristotélicas sobre o movimento ainda coincidem com o pensamento do senso comum das pessoas leigas em ciências. Você vai perceber que muitas vezes você será enganado pelo pensamento aristotélico e cairá em diversas “pegadinhas” da física. Entenda que, a partir de agora, você passará por um processo de mudança que exigirá um tempo para ser assimilado. Afinal de contas, você pensa como Aristóteles desde quando nasceu! Vamos começar?

Para Aristóteles, no estudo de movimentos, a força estava vinculada à existência da velocidade. Era impossível, segundo ele, a existência de um movimento em que não houvesse a atuação contínua de uma força. Os movimentos, segundo Aristóteles, podem ser naturais, quando o corpo busca seu lugar natural no universo (hipótese utilizada para a explicação da queda dos corpos), e violentos, quando os corpos são afastados de seu local de origem mediante a aplicação de uma força. Aristóteles afirmou que um corpo em movimento só chegaria à imobilidade se a força que atua sobre ele deixasse de agir. Portanto, podemos entender que, de acordo com essa visão, só existe velocidade se existir uma força. O que você acha dessa ideia? Não parece tentadora?



Uma outra situação interessante é apresentada abaixo. Suponha que sobre um corpo atuem duas forças: F_1 e F_2 .



Para Aristóteles, se a força F_1 for maior que F_2 , o bloco se movimentará para a direita. Caso contrário, se F_2 for maior que F_1 , o bloco se movimentará para a esquerda. Se F_1 for igual a F_2 o bloco ficaria em repouso. O que você acha dessa ideia? Não parece tentadora?

Sobre a queda dos corpos Aristóteles acreditava que corpos mais pesados caem mais rapidamente que os corpos mais leves. Por exemplo: se abandonarmos uma pedra e uma folha de papel do alto de um prédio, facilmente percebe-se que a pedra chega ao solo antes que o papel. Como a pedra tem um peso maior, ela será atraída mais fortemente pela Terra, acelerando mais, chegando primeiro ao chão. O que você acha dessa ideia? Não parece tentadora?

Aristóteles defendia a ideia que a Terra era uma esfera perfeita, imóvel, no centro do universo. A evidência dos nossos olhos mostra que a Lua é esférica, ele escreve. Se um corpo celeste é esférico, os outros também devem ser, concluiu. Segundo ele a forma esférica da Terra resultava da tendência natural dos elementos pesados se moverem para o centro do universo. Ele acreditava também que a Terra estava fixa no espaço. Ao atirar uma pedra para cima ela sobe, mas depois volta a cair, retornando ao seu ponto de origem. Se a Terra tivesse rotação em torno de um eixo, a pedra não cairia exatamente no ponto do qual ela foi lançada, pois durante sua queda a Terra teria se deslocado, afirmava. O que você acha dessa ideia? Não parece tentadora?

GALILEU E O MÉTODO CIENTÍFICO

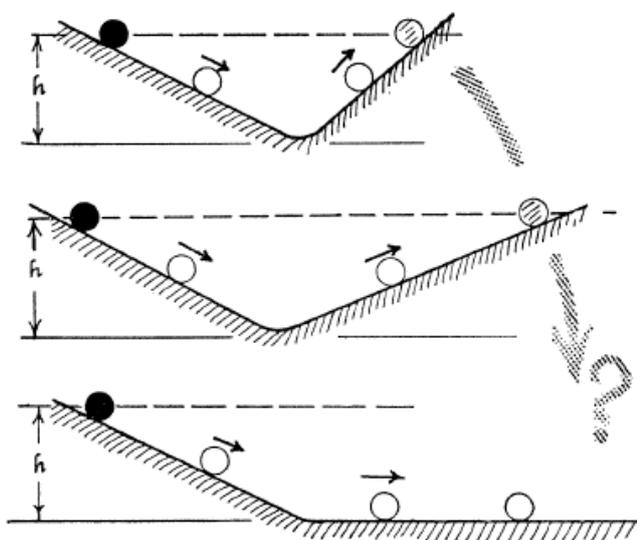
Galileu Galilei foi um cientista italiano (1564 – 1642) e personalidade fundamental na revolução científica. Desenvolveu os primeiros estudos sistemáticos do movimento uniformemente acelerado e do movimento do pêndulo. Descobriu a lei dos corpos em queda e enunciou o princípio da inércia e o conceito de referencial inercial, ideias precursoras da mecânica newtoniana. Galileu melhorou significativamente o telescópio refrator e com ele descobriu as manchas solares, as montanhas da Lua, as fases de Vênus, quatro dos satélites de Júpiter, os anéis de Saturno, as estrelas da Via Láctea. Estas descobertas contribuíram decisivamente na defesa do heliocentrismo. Contudo a principal contribuição de Galileu foi para o método científico, pois a ciência assentava numa metodologia aristotélica.

Mas o que é o método científico? Entende-se por método científico um conjunto de regras básicas para desenvolver uma experiência a fim de produzir novos conceitos, bem como corrigir e integrar conhecimentos pré-existentes. Geralmente o método científico engloba algumas etapas como: a observação, a formulação de uma hipótese, a experimentação, a interpretação dos resultados e, por fim, a conclusão.



Para demonstrar o erro na hipótese de Aristóteles sobre a queda dos corpos, conta-se que Galileu deixou cair, do alto da torre inclinada de Pisa, vários objetos com pesos diferentes e comparou as quedas. Ao contrário do que afirmava Aristóteles, Galileu comprovou que uma pedra pesada e uma leve caíam juntos e atingiam o chão ao mesmo tempo. Hoje sabemos que, na ausência de resistência do ar, todos os corpos são igualmente acelerados e caem juntos. Estudaremos a força de resistência do ar mais pra frente!

Para chegar ao conceito de inércia, Galileu realizou experimentos com planos inclinados. Um dos mais famosos experimentos consiste em colocar dois planos inclinados um de frente para o outro. Ele observou que a bola liberada no topo do plano inclinado, partindo do repouso, alcançava uma altura praticamente igual à inicial no outro plano. Constatou que o atrito a impedia de chegar até exatamente a mesma altura inicial, pois quanto mais liso era o plano inclinado, mais próximo daquela altura a bola chegava.



Reduzindo a inclinação do segundo plano inclinado, Galileu percebeu que a altura atingida permanecia inalterada. O questionamento então foi: "e se o segundo plano for horizontal?". A resposta óbvia é "ela jamais alcançara essa altura inicial e se moverá para sempre, na ausência de atrito."

A tendência de um corpo de se manter em movimento em linha reta com velocidade constante (movimento retilíneo uniforme) foi chamada de inércia. O conceito de inércia explica diversas situações que são incoerentes com o pensamento aristotélico. Talvez você não tenha percebido ainda o quão importante o conceito de inércia é para o estudo da física! A inércia explica porque uma bola continua indo para frente após ser chutada mesmo que não atue nenhuma força empurrando ela para frente. Explica porque uma pessoa é "arremessada" para frente quando o ônibus realiza uma freada brusca. Explica porque quando um carro derrapa em uma curva ele tende a sair pela tangente. Explica porque um objeto abandonado na superfície da Terra cai em um ponto logo abaixo dele mesmo estando a Terra em movimento. Anos mais tarde esse conceito foi aprimorado e se tornou a primeira de Lei de Newton. Enunciaremos as leis de Newton futuramente no estudo da dinâmica.

VARIAÇÃO DE VELOCIDADE

A velocidade é uma grandeza que representa a rapidez com que um corpo se desloca. É uma grandeza vetorial e, portanto, possui módulo, direção e sentido.

Quando o vetor velocidade varia? Muitos alunos acreditam que a única maneira de variar o vetor velocidade é variando o seu módulo. Por exemplo: se você pisa fundo no acelerador do carro, o módulo da velocidade aumenta. Logo, o vetor velocidade muda. Entretanto, essa não é a única forma de mudar o vetor velocidade! Como se trata de um vetor, se o módulo, direção ou o sentido alterarem, o vetor mudou!

O vetor velocidade varia em três situações:

- I. Quando o módulo da velocidade muda (corpo acelerando ou freando);
- II. Quando a direção da velocidade muda (corpo fazendo curva);
- III. Quando o sentido da velocidade muda (corpo indo e voltando).

Todas as vezes que existir mudança do vetor velocidade, falaremos que existe uma **ACELERAÇÃO**. A aceleração é a grandeza física que está associada à mudança do vetor velocidade (em módulo, direção ou sentido).

Agora que você conhece as situações que existe variação do vetor velocidade, estamos prontos para a próxima discussão. Por que o vetor velocidade varia? O que provoca a variação do vetor velocidade? Por que existe aceleração? Galileu percebeu, experimentalmente, que na ausência de força resultante o corpo tende a seguir em movimento retilíneo uniforme, ou seja, sem variar o vetor velocidade. Newton concluiu que o que provoca variação do vetor velocidade é uma **FORÇA RESULTANTE** (SPOILER: essa será a 2ª Lei de Newton). É muito importante que você entenda isso! Todas as vezes que existir sobre o corpo uma força resultante, o vetor velocidade vai variar (em módulo, direção ou sentido), ou seja, o corpo estará submetido a uma aceleração. A causa da variação da velocidade é a força resultante. Lembre-se disso! Vamos analisar alguns tipos de movimentos que serão estudados na mecânica.

I. Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Como o movimento ocorre em linha reta (retilíneo) e com velocidade constante em módulo (uniforme) concluímos que o vetor velocidade não varia. Logo, não há aceleração e força resultante.

II. Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

Como o movimento ocorre em linha reta (retilíneo) não há mudança na direção da velocidade. Porém, a velocidade altera o seu módulo uniformemente (uniformemente variado). Logo, existe aceleração e o corpo deve estar submetido a uma força resultante.

III. Movimento Circular Uniforme (MCU)

Como o movimento é uniforme, não existe mudança no módulo da velocidade. Porém, como o movimento é circular, existe mudança na direção do vetor velocidade. Logo, existe aceleração e o corpo deve estar submetido a uma força resultante.



EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01

Uma criança está na roda gigante do Parque Guanabara que gira em movimento uniforme. Responda:

- A) O módulo da velocidade da criança é constante?
- B) O vetor velocidade da criança é constante?
- C) A criança está se movimentando em equilíbrio?

02

Marque as opções em que a velocidade do corpo está necessariamente variando.

- A) O corpo está em movimento acelerado;
- B) O corpo está em movimento retardado;
- C) O corpo está em movimento uniforme;
- D) O corpo está em MCU;
- E) O corpo está em MRU;
- F) O corpo está indo para a frente;
- G) O corpo está indo para trás;
- H) O corpo está executando um movimento curvilíneo;
- I) O corpo está em movimento retilíneo.

03

A partir dos seus conhecimentos a respeito dos conceitos de equilíbrio e repouso, responda as perguntas abaixo:

- A) Um corpo pode estar em equilíbrio sem estar em repouso? Em caso afirmativo, exemplifique.
- B) Um corpo pode estar em repouso sem estar em equilíbrio? Em caso afirmativo, exemplifique.
- C) Um corpo pode estar em repouso e em equilíbrio? Em caso afirmativo, exemplifique.

04

Um corpo encontra-se em equilíbrio mecânico quando:

- A) Encontra-se em repouso;
- B) Se desloca em movimento uniforme;
- C) O vetor aceleração permanece constante.
- D) A força sobre ele permanece constante;
- E) O vetor velocidade permanece constante.

05

▶ (PUC-MG) Leia as afirmativas a seguir e marque a opção CORRETA.

- I. Se a aceleração de uma partícula for nula, a partícula não pode estar em movimento.
 - II. Se a aceleração de uma partícula tiver módulo constante, a direção de seu movimento pode variar.
 - III. Se a aceleração de uma partícula for diferente de zero, a partícula pode ter velocidade nula.
- A) Todas as afirmativas são corretas.
 - B) Apenas as afirmativas I e II são corretas.
 - C) Apenas as afirmativas I e III são corretas.
 - D) Apenas as afirmativas II e III são corretas.

06

(CEFET-MG) Um veículo segue em uma estrada horizontal e retilínea e o seu velocímetro registra um valor constante. Referindo-se a essa situação, assinale (V) para as afirmativas verdadeiras ou (F), para as falsas.

- () A aceleração do veículo é nula.
- () A resultante das forças que atuam sobre o veículo é nula.
- () A força resultante que atua sobre o veículo tem o mesmo sentido do vetor velocidade.

A sequência correta encontrada é

- A) V - F - F
- B) F - V - F
- C) V - V - F
- D) V - F - V

07

(PUC-MG) Em cada situação descrita a seguir, há uma força resultante agindo sobre o corpo, EXCETO em:

- A) O corpo acelera numa trajetória retilínea.
- B) O corpo se move com o módulo da velocidade constante durante uma curva.
- C) O corpo se move com velocidade constante sobre uma reta.
- D) O corpo cai em queda livre.

08

▶ (UFT - Adaptada) Assinale a afirmativa abaixo que NÃO é sempre verdadeira:

- A) No movimento circular uniforme de um determinado objeto existe força resultante atuando no objeto.
- B) Se um objeto está submetido a uma aceleração é porque existe força resultante atuando sobre ele e o seu vetor velocidade muda com o passar do tempo.
- C) Se existe força resultante atuando sobre um objeto, ele está submetido a uma aceleração e o módulo da sua velocidade muda com o passar do tempo.
- D) No movimento circular uniforme de um objeto existe aceleração do objeto e, portanto, o vetor velocidade do mesmo muda com o passar do tempo.

09

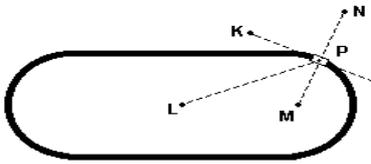
▶ (UFMG) Uma pessoa lança uma bola verticalmente para cima. Sejam v o módulo da velocidade e a o módulo da aceleração da bola no ponto mais alto de sua trajetória.

Assim sendo, é correto afirmar que, nesse ponto,

- A) $v = 0$ e $a \neq 0$.
- B) $v \neq 0$ e $a \neq 0$.
- C) $v = 0$ e $a = 0$.
- D) $v \neq 0$ e $a = 0$.

10

- (UFMG – Adaptada) Um circuito, onde são disputadas corridas de automóveis, é composto de dois trechos retilíneos e dois trechos em forma de semicírculos, como mostrado na figura.



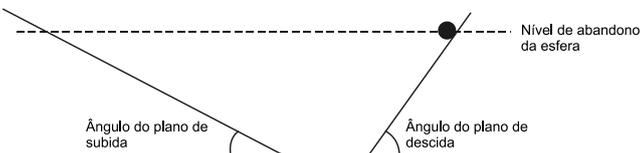
Um automóvel está percorrendo o circuito no sentido anti-horário, com velocidade de módulo constante.

Quando o automóvel passa pelo ponto P, o vetor velocidade está no sentido de P para

- A) K.
- B) L.
- C) M.
- D) N.

11

(ENEM 2014 – Adaptada) Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada.



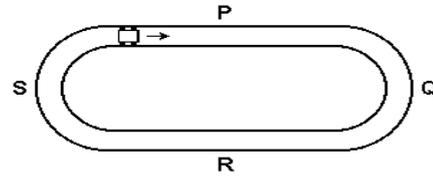
Galileu e o plano inclinado. Disponível em: www.fisica.ufpb.br. Acesso em: 21 ago. 2012 (adaptado).

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera

- A) manterá sua velocidade constante, pois a força resultante sobre ela será nula.
- B) manterá sua velocidade constante, pois a força da descida continuará a empurrá-la.
- C) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais força para empurrá-la.
- D) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois a força resultante será contrária ao seu movimento.
- E) aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhuma força contrária ao seu movimento.

12

- (UFMG) Daniel está brincando com um carrinho, que corre por uma pista composta de dois trechos retilíneos - P e R - e dois trechos em forma de semicírculos - Q e S -, como representado nesta figura:



O carrinho passa pelos trechos P e Q mantendo o módulo de sua velocidade constante. Em seguida, ele passa pelos trechos R e S aumentando sua velocidade.

Com base nessas informações, é correto afirmar que a resultante das forças sobre o carrinho

- A) é nula no trecho Q e não é nula no trecho R.
- B) é nula no trecho P e não é nula no trecho Q.
- C) é nula nos trechos P e Q.
- D) não é nula em nenhum dos trechos marcados.

13

(CEFET-MG)



Disponível em: <http://tirinhasdefisica.blogspot.com.br>. Acesso em: 01 out. 2012.

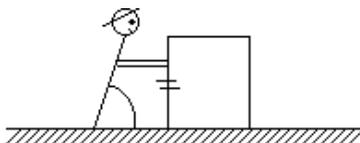
Ao analisar a situação representada na tirinha acima, quando o motorista freia subitamente, o passageiro

- A) mantém-se em repouso e o para-brisa colide contra ele.
- B) tende a continuar em movimento e colide contra o para-brisa.
- C) é empurrado para frente pela inércia e colide contra o para-brisa.
- D) permanece junto ao banco do veículo, por inércia, e o para-brisa colide contra ele.



- 14 (UFLA) Um corpo se desloca sobre uma superfície horizontal sob ação de uma força resultante. Subitamente, a força resultante que atua sobre esse corpo se reduz a zero. Como consequência, é correto afirmar que o corpo
- A) subitamente para.
 - B) para após um intervalo de tempo.
 - C) continua se movimentando com velocidade constante.
 - D) muda de sentido.

- 15 (UFMG) Um homem empurra um caixote para a direita, com velocidade constante, sobre uma superfície horizontal, como mostra a figura a seguir.



Desprezando-se a resistência do ar, o diagrama que melhor representa as forças que atuam no caixote é:

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

- 16 (UFRGS) À medida que cresce a velocidade de um objeto que cai em linha reta em direção ao solo, cresce também a força de atrito com o ar, até que, em determinado instante, torna-se nula a força resultante sobre esse objeto.
- A partir desse instante, o objeto
- A) interrompe sua queda em direção ao solo.
 - B) inverte o sentido da sua velocidade.
 - C) continua caindo com velocidade crescente.
 - D) continua caindo, mas a velocidade é decrescente.
 - E) continua caindo, mas a velocidade é constante.

- 17 (UFMG) Durante uma brincadeira, Bárbara arremessa uma bola de vôlei verticalmente para cima, como mostrado na figura.

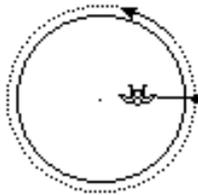


Assinale a alternativa cujo diagrama melhor representa a(s) força(s) que atua(m) na bola no ponto mais alto de sua trajetória.

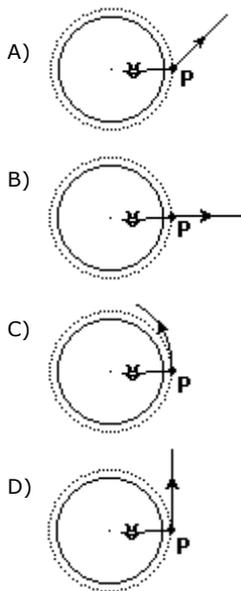
- A)
- B)
- C)
- D) Nenhuma força atua sobre a bola.

18

- (UFMG) Tomás está parado sobre a plataforma de um brinquedo, que gira com velocidade angular constante. Ele segura um barbante, que tem uma pedra presa na outra extremidade. A linha tracejada representa a trajetória da pedra, vista de cima, como mostrado na figura.

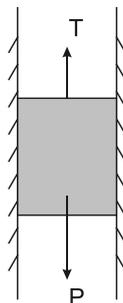


Quando Tomás passa pelo ponto P, indicado na figura, a pedra se solta do barbante. Assinale a alternativa em que melhor se representa a trajetória descrita pela pedra, logo após se soltar, quando vista de cima.



19

- A figura abaixo representa um elevador que sobe e desce com velocidade constante.



A tração (T) do cabo durante o movimento de subida é:

- A) maior que o peso do elevador.
- B) maior que durante o movimento de descida.
- C) igual durante o movimento de descida.
- D) menor que durante o movimento de descida.
- E) menor que o peso do elevador.

20

- (PUC-RS) Imagine a situação de um elevador de massa M que, de maneira simplificada, estaria sujeito somente a duas forças: a tensão produzida pelo cabo que o sustenta (T) e o peso (P)

Suponha que o elevador esteja descendo com velocidade que decresce em módulo com o transcorrer do tempo. A respeito dos módulos das forças T, P e F_R (força resultante sobre o elevador), pode-se afirmar que

- A) $T = P$ e $F_R = 0$
- B) $T < P$ e $F_R \neq 0$
- C) $T > P$ e $F_R \neq 0$
- D) $T > P$ e $F_R = 0$
- E) $T < P$ e $F_R = 0$

21

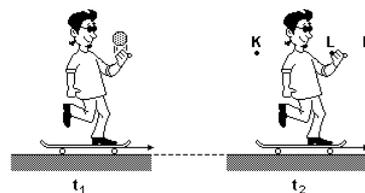
- (UFSC - Adaptada) No livro "Viagem ao Céu", Monteiro Lobato afirma que quando jogamos uma laranja para cima, ela sobe enquanto a força que produziu o movimento é maior que a força da gravidade. Quando a força da gravidade se torna maior, a laranja cai.

Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- A) Realmente na subida, após ser lançada pela mão de alguém, haverá uma força maior do que o peso para cima, de modo a conduzir a laranja até uma altura máxima.
- B) Quando a laranja atinge sua altura máxima, a velocidade é nula e todas as forças também se anulam.
- C) Supondo nula a resistência do ar, após a laranja ser lançada para cima, somente a força peso atuará sobre ela.
- D) Para que a laranja cesse sua subida e inicie sua descida, é necessário que a força da gravidade seja maior que a mencionada força para cima.
- E) Supondo nula a resistência do ar, a aceleração da laranja independe de sua massa.

22

- (UFMG) Observe esta figura:



Daniel está andando de skate em uma pista horizontal. No instante t_1 , ele lança uma bola, que, do seu ponto de vista, sobe verticalmente. A bola sobe alguns metros e cai, enquanto Daniel continua a se mover em trajetória retilínea, com velocidade constante. No instante t_2 , a bola retorna à mesma altura de que foi lançada. Despreze a resistência do ar.

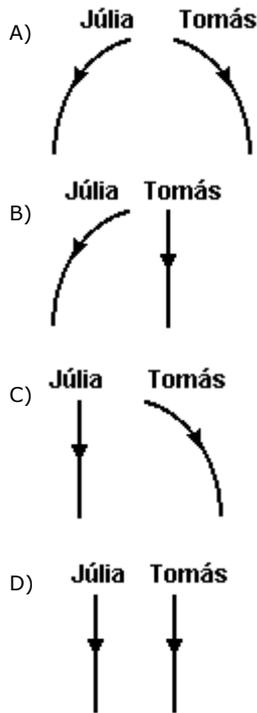
Assim sendo, no instante t_2 , o ponto em que a bola estará, MAIS provavelmente, é

- A) K.
- B) L.
- C) M.
- D) qualquer um, dependendo do módulo da velocidade de lançamento.



23

- (UFMG) Júlia está andando de bicicleta, com velocidade constante, quando deixa cair uma moeda. Tomás está parado na rua e vê a moeda cair. Considere desprezível a resistência do ar. Assinale a alternativa em que melhor estão representadas as trajetórias da moeda, como observadas por Júlia e por Tomás.



24

- (UFLA) Você está no mastro de um barco que está em movimento retilíneo uniforme. Você deixa cair uma bola de ferro muito pesada. O que você observa?
- A) A bola cai alguns metros atrás do mastro, pois o barco desloca-se durante a queda da bola.
 - B) A bola cai ao pé do mastro, porque ela possui inércia e acompanha o movimento do barco.
 - C) A bola cai alguns metros à frente do mastro, pois o barco impulsiona a bola para frente.
 - D) Impossível responder sem saber a exata localização do barco sobre o globo terrestre.
 - E) A bola cai fora do barco, porque este, livre da massa da bola, acelera-se para frente.

25

(UERJ) Em uma área onde ocorreu uma catástrofe natural, um helicóptero em movimento retilíneo, a uma altura fixa do chão, deixa cair pacotes contendo alimentos. Cada pacote lançado atinge o solo em um ponto exatamente embaixo do helicóptero.

Desprezando forças de atrito e de resistência, pode-se afirmar que as grandezas velocidade e aceleração dessa aeronave são classificadas, respectivamente, como:

- A) variável – nula
- B) nula – constante
- C) constante – nula
- D) variável – variável

26

(ENEM PPL 2012) Em 1543, Nicolau Copérnico publicou um livro revolucionário em que propunha a Terra girando em torno do seu próprio eixo e rodando em torno do Sol. Isso contraria a concepção aristotélica, que acredita que a Terra é o centro do universo. Para os aristotélicos, se a Terra gira do oeste para o leste, coisas como nuvens e pássaros, que não estão presas à Terra, pareceriam estar sempre se movendo do leste para o oeste, justamente como o Sol. Mas foi Galileu Galilei que, em 1632, baseando-se em experiências, rebateu a crítica aristotélica, confirmando assim o sistema de Copérnico. Seu argumento, adaptado para a nossa época, é se uma pessoa, dentro de um vagão de trem em repouso, solta uma bola, ela cai junto a seus pés. Mas se o vagão estiver se movendo com velocidade constante, a bola também cai junto a seus pés. Isto porque a bola, enquanto cai, continua a compartilhar do movimento do vagão.

O princípio físico usado por Galileu para rebater o argumento aristotélico foi

- A) a lei da inércia.
- B) ação e reação.
- C) a segunda lei de Newton.
- D) a conservação da energia.
- E) o princípio da equivalência.

27

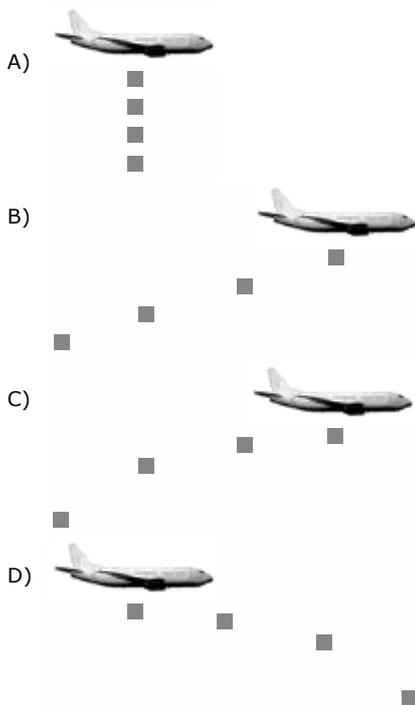
- (UERJ) Um avião sobrevoa, com velocidade constante, uma área devastada, no sentido sul-norte, em relação a um determinado observador. A figura a seguir ilustra como esse observador, em repouso, no solo, vê o avião.



Quatro pequenas caixas idênticas de remédios são largadas de um compartimento da base do avião, uma a uma, a pequenos intervalos regulares. Nessas circunstâncias, os efeitos do ar praticamente não interferem no movimento das caixas.

O observador tira uma fotografia, logo após o início da queda da quarta caixa e antes de a primeira atingir o solo.

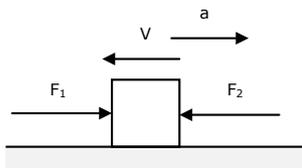
A ilustração mais adequada dessa fotografia é apresentada em:



28

- Selecione corretamente a opção que melhor completa cada um dos trechos dos parágrafos abaixo:

A figura mostra uma caixa que se move sobre um solo horizontal sujeita a ação de apenas duas forças horizontais F_1 e F_2 .



Observando o diagrama abaixo, vemos que a caixa está se movendo para a (esquerda / direita) em movimento (acelerado / retardado).

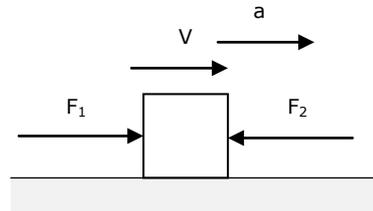
Podemos concluir que a resultante entre as forças F_1 e F_2 aponta para a (esquerda / direita) visto que a (velocidade / aceleração) aponta para a (esquerda / direita).

Assim, deduzimos que a força F_1 é (maior / menor) do que F_2 .

29

- Selecione corretamente a opção que melhor completa cada um dos trechos dos parágrafos abaixo:

A figura mostra uma caixa que se move sobre um solo horizontal sujeita a ação de apenas duas forças horizontais F_1 e F_2 .



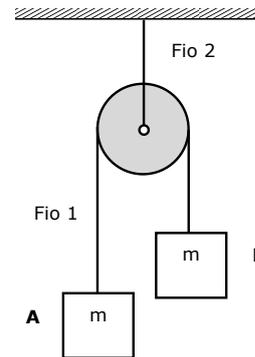
Observando o diagrama abaixo, vemos que a caixa está se movendo para a (esquerda / direita) em movimento (acelerado / retardado).

Podemos concluir que a resultante entre as forças F_1 e F_2 aponta para a (esquerda / direita) visto que a (velocidade / aceleração) aponta para a (esquerda / direita).

Assim, deduzimos que a força F_1 é (maior / menor) do que F_2 .

30

- A figura mostra dois blocos A e B, de mesma massa m , presos entre si através de um fio ideal que passa por uma polia sem atrito. Se a aceleração da gravidade vale g , assinale a alternativa correta.

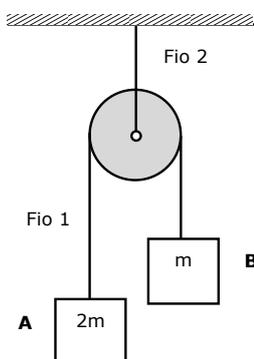


- A) Os blocos estão necessariamente em repouso.
- B) Se o bloco A estiver subindo, a tração no fio 1 será maior que o peso dele.
- C) Os blocos só ficam em equilíbrio, caso estejam lado a lado, na mesma altura.
- D) Os blocos estão necessariamente em equilíbrio em qualquer instante.
- E) O bloco A pode estar se movendo com aceleração constante não nula.



31

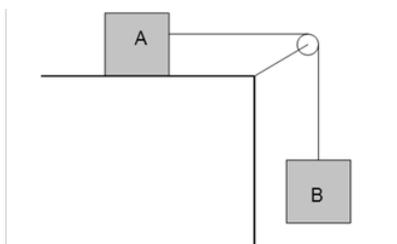
- A figura mostra dois blocos A e B, de mesmas massas $2m$ e m , presos entre si através de um fio ideal que passa por uma polia sem atrito. Se a aceleração da gravidade vale g , assinale a alternativa errada.



- A) Os blocos podem estar momentaneamente em repouso em algum instante.
 B) Os blocos jamais estarão em equilíbrio.
 C) O bloco A pode estar subindo.
 D) O bloco B pode estar subindo.
 E) Se A estiver subindo, a tração no fio 1 é maior que o peso do bloco A.

32

- Considere dois blocos A e B, conectados por polia e fios ideais, conforme a figura. O bloco A encontra-se sobre uma mesa horizontal lisa (sem atrito).



Sobre esse episódio, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- A) Esse sistema pode estar em equilíbrio, dependendo das massas de A e B.
 B) Esse sistema pode estar em repouso em algum instante.
 C) Se A pesar mais do que B, B terá aceleração para cima.
 D) Se A pesar mais do que B, abandonando o sistema do repouso, B se moverá para cima.
 E) Se B pesar mais que A, então B certamente estará descendo.
 F) Se B estiver subindo, a tração será maior que o peso de B.
 G) Independente de qual massa seja maior, B sempre terá aceleração para baixo.
 H) Independente de qual massa seja maior, o peso de B é sempre maior do que a tração.
 I) B pode estar descendo em movimento uniforme.
 J) B pode estar descendo em movimento retardado.
 K) A pode estar indo para a esquerda em movimento retardado.

Gabarito

1. A) Sim.
B) Não.
C) Não.
2. A, B, D e H
3. A) Sim. Ex: MRU
B) Sim. Ex: Repouso momentâneo.
C) Sim. Ex: Repouso permanente.
4. E
5. D
6. V V F
7. C
8. C
9. A
10. A
11. A
12. B
13. B
14. C
15. D
16. E
17. C
18. D
19. C
20. C
21. C e E
22. B
23. C
24. B
25. C
26. A
27. A
28. Esquerda – Retardado – Direita – Aceleração – Direita – Maior
29. Direita – Acelerado – Direita – Aceleração – Direita – Maior
30. D
31. E
32. B, G, H e K

