

III- FORÇA E MOVIMENTO

1) FORÇA

É um agente que produz deformação e/ou variação de velocidade (aceleração).

No S.I. a unidade força é o **newton (N)**. Na pratica se utilizam unidades que não fazem parte do S.I., tais como o quilograma-força (kgf) e o dina (dyn).

	m	A	F
Sistema Internacional (MKS)	Kg	m / s^2	N
Sistema Técnico	u.t.m.	m / s^2	Kgf
Sistema CGS	g	cm / s^2	Dina

u.t.m. – unidades técnicas de massa.

1 Kgf – é o peso de um corpo de massa 1 Kg ao nível do mar.

$$1kgf = 9,8N = 9,8 \cdot 10^5 dyn$$

2) INÉRCIA

É a propriedade da matéria de resistir a qualquer variação em sua velocidade.

• **Massa:** é a medida da inércia de um corpo. No SI uma unidade é o Kg.

No cotidiano, notamos essas tendências ao observarmos uma pessoa de pé no interior de um ônibus. Quando o ônibus arranca, o passageiro por inércia tende a permanecer em repouso em relação ao solo terrestre. Como o ônibus vai para frente, a pessoa que não estava se segurando cai para trás no ônibus.



Agora, se o ônibus estivesse em movimento e de repente freasse, a pessoa cairia para frente. Graças à inércia, o passageiro exibe, nesse caso, sua vontade de continuar em movimento em relação ao solo terrestre: o ônibus pára, o passageiro não.



Logo, o cinto de segurança nos automóveis tem a função de proteger o passageiro da inércia de seu movimento, no caso de uma freada brusca ou colisão.



3) EQUILÍBRIO

Um ponto material está em equilíbrio num determinado referencial quando sua aceleração é nula nesse referencial (velocidade constante). Há dois tipos de equilíbrio: o **estático** (repouso) e o **dinâmico** (MRU).

4) 1º LEI DE NEWTON OU PRINCÍPIO DA INÉRCIA

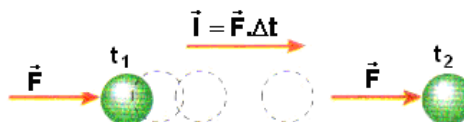
Quando a resultante das forças que atuam num corpo é nula, se ele estiver em repouso continua em repouso; se estiver em movimento continua em movimento, em linha reta e com velocidade constante (MRU).

$$\vec{R} = 0 \Leftrightarrow \vec{V} = cte \Leftrightarrow \begin{cases} \vec{V} = cte = 0 \rightarrow \text{Repouso} \\ \vec{V} = cte \neq 0 \rightarrow \text{MRU} \end{cases}$$

5) IMPULSO DE UMA FORÇA CONSTANTE: é uma grandeza vetorial que pode se associada a qualquer força que atue num corpo durante um intervalo de tempo e apresenta a mesma direção e sentido da força que lhe deu origem.



Interação da bola com o pé do jogador



$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

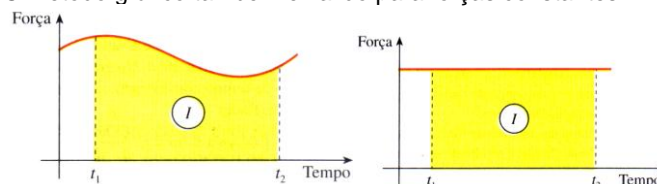
Módulo: $I = F \cdot \Delta t$

Direção: mesma da força

Sentido: mesmo da força

Unidade no SI \rightarrow N.s

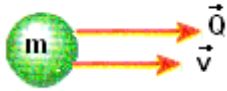
6) MÉTODO GRÁFICO: a intensidade de uma força resultante pode variar com o decorrer do tempo. Nesse caso, o módulo do impulso produzido pela força resultante é obtido, no diagrama $F \times t$, pelo cálculo da área determinada pela linha do gráfico com o eixo do tempo no intervalo de tempo considerado. No entanto a força considerada deve ter direção constante. O método gráfico também é válido para forças constantes.



$$I = \int_{t_1}^{t_2} F dt$$

7) QUANTIDADE DE MOVIMENTO: é a grandeza vetorial que corresponde ao produto de sua massa (m) pela velocidade (v) e apresenta sempre a mesma direção e sentido da velocidade.





$$\vec{Q} = m \cdot \vec{V}$$

Unidade no SI = Kg. $\frac{m}{s}$

Módulo: $Q = m \cdot V$

Direção: mesma da velocidade.

Sentido: mesmo da velocidade

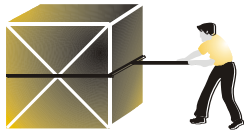
Quanto maior for a quantidade de movimento de um corpo, mais difícil será fazê-lo parar e maior o efeito que o corpo provocará ao colidir com outro.

8) TEOREMA DO IMPULSO: o impulso da força resultante que age em um ponto material num dado intervalo de tempo é igual a variação da quantidade de movimento desse ponto material no intervalo de tempo considerado.

$$\vec{I} = \Delta \vec{Q} = m \cdot \vec{V} - m \cdot \vec{V}_0$$

9) 2º LEI DE NEWTON OU PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA

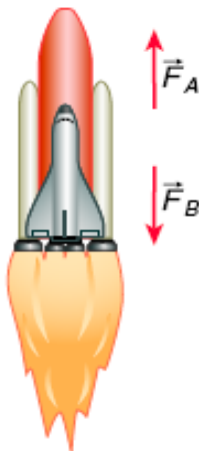
A força (resultante) aplicada e a aceleração produzida são diretamente proporcionais e têm sempre a mesma direção e o mesmo sentido.



$$\vec{F}_R = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{m(\vec{v}_f - \vec{v}_i)}{\Delta t} = m\vec{a}$$

10) 3º LEI DE NEWTON OU PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO

Se um corpo A exerce uma força \vec{F}_{AB} em outro corpo B, enquanto que B exerce em A uma força \vec{F}_{BA} tal que $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$, isto é, as forças têm mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos.



Obs.: As forças de ação e reação nunca se equilibram, pois atuam em corpos diferentes.

EXERCÍCIOS DE AULA

1. (VUNESP) Um observador, num referencial inercial, observa o corpo I descrevendo uma trajetória circular com velocidade de módulo v constante, o corpo II descrevendo uma trajetória retilínea sobre um plano horizontal com aceleração a constante e o corpo III descrevendo uma trajetória retilínea com velocidade v constante, descendo um plano inclinado.

Nestas condições, podemos afirmar que o módulo da resultante das forças atuando em cada corpo é diferente de zero

- a) no corpo I, somente.
- b) no corpo II, somente.
- c) no corpo III, somente.
- d) nos corpos I e II, somente.
- e) nos corpos I e III, somente.

2. (FATEC) Num certo instante, um corpo em movimento tem velocidade de 2,5 m/s, enquanto o módulo de sua quantidade de movimento é 40 kg. m/s. A massa do corpo, em kg, é

- a) 5,0
- b) 8,0
- c) 10
- d) 16
- e) 20

3. (FEI) Um corpo com massa de 10 kg desloca-se em linha reta sobre um plano horizontal sem atrito com velocidade de módulo 10 m/s. Uma força constante, com direção e sentido iguais aos da velocidade vetorial é, então aplicada ao corpo durante 4,0 s, fazendo com que o momento linear do corpo aumente de 100 kg . m/s. Determine

- a) o módulo da força.
- b) a velocidade ao final dos 4s.

4. (VUNESP) Enuncie a lei física à qual o herói da “tirinha” se refere.

BENEDITO CUJO

Fernando Gonsales



(Folha de S. Paulo, 27/11/89, p. D - 8)

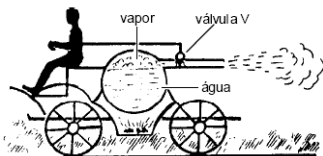
5. (MACK) Um corpo de 8 kg desloca-se em uma trajetória retilínea com velocidade de 3 m/s quando, sobre ele, passa a agir uma força de intensidade 24 N na direção e sentido de seu movimento. Após 5 s da ação dessa força, a velocidade do corpo será de:

- a) 22 m/s
- b) 20 m/s
- c) 18 m/s
- d) 16 m/s
- e) 14 m/s

6. (ITA) Um cavalo mecânico que reboca uma jamanta está acelerando numa estrada plana e reta. Nestas condições, a intensidade da força que o cavalo mecânico exerce sobre a jamanta é:

- a) igual à intensidade da força que a jamanta exerce sobre o cavalo mecânico.
- b) maior que a intensidade da força que a jamanta exerce sobre o cavalo mecânico.
- c) igual à intensidade da força que a jamanta exerce sobre a estrada.
- d) igual à intensidade da força que a estrada exerce sobre a jamanta.
- e) igual à intensidade da força que a estrada exerce sobre o cavalo mecânico.

7. (UFRJ)

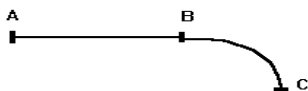


A figura ilustra um dos mais antigos modelos de automóvel a vapor, supostamente inventado por Newton. Basicamente ele possui uma fonte térmica e um recipiente contendo água que será aquecida para produzir o vapor. O movimento do automóvel ocorre quando o motorista abre a válvula V, permitindo que o vapor escape.

Utilizando seus conhecimentos dos princípios da mecânica, explique como é possível a esse automóvel locomover-se.

EXERCÍCIOS PROPOSTO

1. (FURG) A figura abaixo mostra a trajetória descrita por um carro. Durante o percurso, o motorista observa que o velocímetro do carro marca sempre 40 km/h, o que corresponde a 11,1 m/s.



Pode-se afirmar que:

- a) no trecho AB a aceleração do carro é constante e não nula.
- b) no trecho BC a aceleração do carro é nula.
- c) no trecho AB a resultante das forças que atuam sobre o carro é constante e não nula.
- d) no trecho BC a resultante das forças que atuam sobre o carro é diferente de zero.
- e) durante todo o percurso a resultante das forças que atuam sobre o carro é nula.

2. (FURG) Analise as seguintes afirmativas, relacionadas com a terceira Lei de Newton.

- I – Uma locomotiva consegue mover um vagão de carga quando a força que a locomotiva exerce sobre o vagão é maior do que a força que o vagão exerce sobre a locomotiva.
- II – Um helicóptero não poderia levantar vôo na superfície da Lua, uma vez que na Lua a atmosfera praticamente não existe.
- III – Um livro em repouso sobre uma mesa sofre a ação das forças peso e normal, que formam um par ação-reação.

Pode-se afirmar que:

- a) apenas a afirmativa I está correta.
- b) apenas a afirmativa II está correta.
- c) apenas a afirmativa III está correta.
- d) apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- e) todas as afirmativas estão corretas.

3. (UFPEL) Um pescador possui um barco a vela que é utilizado para passeios turísticos. Em dias sem vento, esse pescador não conseguia realizar seus passeios. Tentando superar tal dificuldade, instalou, na popa do barco, um enorme ventilador voltado para a vela, com o objetivo de produzir vento artificialmente. Na primeira oportunidade em que utilizou seu invento, o pescador percebeu que o barco não se movia como era por ele esperado. O invento não funcionou!



A razão para o não funcionamento desse invento é que:

- a) a força de ação atua na vela e a de reação, no ventilador.
- b) a força de ação atua no ventilador e a de reação, na água.
- c) ele viola o princípio da conservação da massa.
- d) as forças que estão aplicadas no barco formam um sistema cuja resultante é nula.
- e) ele não produziu vento com velocidade suficiente para movimentar o barco.

4. (UFPEL) Aristóteles afirmava que o lugar natural do corpo é o repouso, ou seja, quando um corpo adquire velocidade, sua tendência natural é voltar ao repouso (daí a explicação dos antigos filósofos de que os corpos celestes deveriam ser empurrados por anjos...). Em oposição ao que afirmava Aristóteles, Galileu elaborou a hipótese de que não há necessidade de forças para manter um corpo com velocidade constante, pois uma aceleração nula está necessariamente associada a uma força resultante nula.

Com base no texto e em seus conhecimentos, considere as afirmativas abaixo.

- I. Quando, sobre uma partícula, estão aplicadas diversas forças cuja resultante é zero, ela está necessariamente em repouso ($\vec{V} = 0$).
- II. Quando, sobre uma partícula, estão aplicadas diversas forças cuja resultante é zero, ela necessariamente está em movimento retilíneo e uniforme ($\vec{V} \neq 0$).
- III. Quando é alterado o estado de movimento de uma partícula, a resultante das forças exercidas sobre ela é necessariamente diferente de zero.

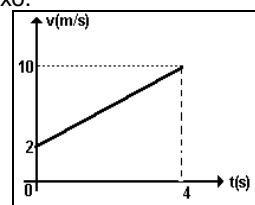
A(s) afirmativa(s) que se aplica(m) a qualquer sistema de referência inercial é (são)

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

5. (UFRGS) Um jipe choca-se frontalmente com um automóvel estacionado. A massa do jipe é aproximadamente o dobro da massa do automóvel. Considerando que os dois veículos se exercem forças mutuamente, pode-se afirmar que, nesse mesmo intervalo de tempo:

- a) a força média que o automóvel exerce sobre o jipe é maior em módulo do que a força média que o jipe exerce sobre o automóvel.
- b) a força média que o jipe exerce sobre o jipe é maior em módulo do que a força média que o automóvel exerce sobre o jipe.
- c) a aceleração média que o automóvel sofre é maior em módulo do que a aceleração média que o jipe sofre.
- d) a aceleração média que o jipe sofre é maior em módulo do que a aceleração média que o automóvel sofre.
- e) a variação de velocidade que o jipe experimenta é maior em módulo do que o automóvel experimenta.

6. (UFRS) Um corpo com massa de 2 kg, em movimento retilíneo, tem a sua velocidade linear variando no tempo de acordo com o gráfico abaixo.



O valor do impulso sobre o corpo entre $t = 0$ e $t = 4$ s é

- a) 8 N.s.
- b) 24 N.s.
- c) 16 N.s.
- d) 24 N.s.
- e) 16 N.s.

7. (UNICAMP) Uma metralhadora dispara balas de massa 80g com velocidade de 500 m/s. O tempo de duração de um disparo é 0,01s. Determinar a força suposta constante que é aplicada sobre a bala. Lembrar que no disparo a bala parte do repouso.

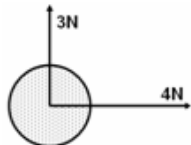
- a) $2 \cdot 10^3 \text{N}$
- b) $3 \cdot 10^3 \text{N}$
- c) $4 \cdot 10^3 \text{N}$
- d) $5 \cdot 10^3 \text{N}$
- e) $6 \cdot 10^3 \text{N}$

8. (UFMS) Uma partícula com uma quantidade de movimento de módulo 4 kg m/s colide com uma parede estável, retornando sobre si mesma, com o mesmo módulo da quantidade de movimento. Sendo 0,2 s o tempo de contato entre a partícula e a parede, o módulo da força (em N) da parede sobre a partícula é:

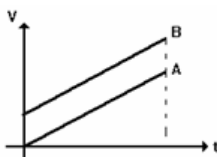
- a) 0,05.
- b) 0,8.
- c) 1,6.
- d) 20.
- e) 40.

9. Uma esfera está apoiada sobre uma mesa. As forças de 3N e 4N são ortogonais. Sabendo-se que a massa da esfera é 500g, determinar sua aceleração.

- a) 5m/s^2
- b) 6m/s^2
- c) 8m/s^2
- d) 10m/s^2
- e) 12m/s^2

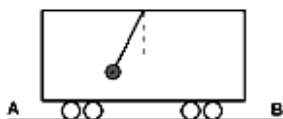


10. (FURG) O gráfico abaixo representa a velocidade em função do tempo para dois móveis de massas idênticas A e B. A força resultante em A é



- a) maior do que em B, porque A tem sempre maior velocidade.
- b) maior que em B, porque A tem uma maior aceleração.
- c) igual a de B, porque A e B tem a mesma aceleração.
- d) igual a de B, porque A e B tem sempre a mesma velocidade.
- e) maior do que em B, porque B parte do repouso.

11. (UEL) Um observador vê um pêndulo preso ao teto de um vagão e deslocado da vertical como mostra a figura a seguir. Sabendo que o vagão se desloca em trajetória retilínea, ele pode estar se movendo de:

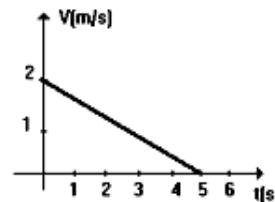


- a) A para B, com velocidade constante.
- b) B para A, com velocidade constante.
- c) A para B, com sua velocidade diminuindo.
- d) B para A, com sua velocidade aumentando.
- e) B para A, com sua velocidade diminuindo.

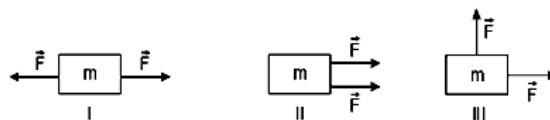
12. (FGV) O gráfico abaixo refere-se ao movimento de um carrinho de massa 10 kg, lançado com velocidade de 2m/s ao longo de uma superfície horizontal. A força resultante que atua sobre o carrinho, em módulo, é de:

13. (FFFICMPA) Em uma cobrança de penalidade máxima, estando a bola de futebol inicialmente em repouso, um jogador lhe imprime a velocidade de aproximadamente 108 km/h. Sabendo-se que a massa da bola é de cerca de 500 g e que, durante o chute, o pé do jogador permanece em contato com ela por cerca de 0,015 s. A força média que o pé do jogador aplica na bola tem o valor de, aproximadamente,

- a) 0,5 N
- b) 2N
- c) 4N
- d) 20N
- e) 40N



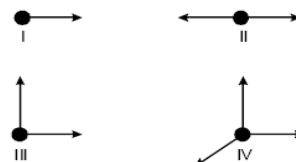
13. Os diagramas abaixo mostram um caixote que está submetido à ação de duas forças de mesmo módulo.



Se R_1 , R_2 e R_3 são os módulos das resultantes dos diagramas I, II e III, respectivamente, então

- a) $R_1 > R_3 < R_2$
- b) $R_1 > R_3 > R_2$
- c) $R_1 < R_3 > R_2$
- d) $R_1 < R_3 < R_2$

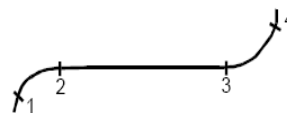
14. Nos esquemas de I a IV representa-se uma partícula com todas as forças que agem sobre ela



A força resultante na partícula pode ser nula:

- a) em todos os esquemas.
- b) apenas no esquema II.
- c) apenas no esquema III.
- d) apenas nos esquemas II e IV.
- e) apenas nos esquemas I, II e IV.

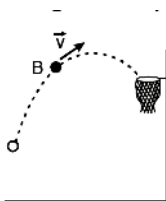
15. (UEL) Na figura a seguir está representada a trajetória de um corpo. Nela estão assinalados os pontos 1, 2, 3 e 4.



Quais são os pontos que limitam o trecho da trajetória em que a resultante das forças que atuam sobre o corpo poderia ser sempre nula?

- a) 1 e 2
- b) 1 e 4
- c) 2 e 3
- d) 2 e 4
- e) 3 e 4

16. (FUVEST) Um jogador de basquete arremessa uma bola B em direção à cesta. A figura representa a trajetória da bola e sua velocidade num certo instante.



Desprezando os efeitos do ar, as forças que agem sobre a bola, nesse instante, podem ser representadas por

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

GABARITO

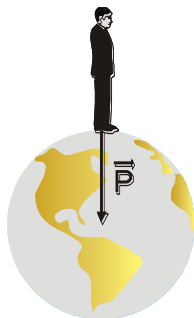
EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1) D	2) B	3) D	4) B	5) C
6) E	7) C	8) E	9) D	10) C
11) E	12) C	13) D	14) D	15) C
16) E				

11) FORÇAS DE AÇÃO A DISTÂNCIA

Dois corpos podem interagir sem que entre eles haja contato. Um corpo sofre a influência de outro através de um agente transmissor dessas forças, que chamamos de campo. Ex. peso, força elétrica, força magnética.

11.1- Peso de um corpo (\vec{P}): força de atração gravitacional exercida pela Terra sobre os corpos. O peso é uma grandeza vetorial, de direção vertical e orientada de cima para baixo. Sendo \vec{g} a aceleração da gravidade, o peso de um corpo de massa m é:



$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

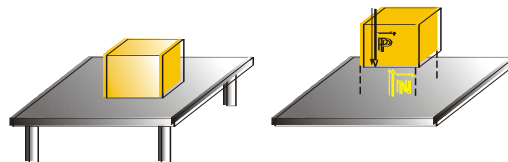
Sendo o peso uma força de ação externa - a atração gravitacional exercida por outro corpo -, o peso não é uma característica intrínseca do corpo: um mesmo objeto poderá ter pesos diferentes em lugares diferentes. Um astronauta e

seu equipamento, que na terra pesam cerca de 900N, pesarão na lua, cerca de 150N.

12) FORÇAS DE CONTATO

12.1. Força Normal (\vec{N})

É a componente da força de contato que atua sempre perpendicular a superfície e no sentido de não deixar o corpo penetrar nela.



12.2. Força de Tração ou Tensão (\vec{T})

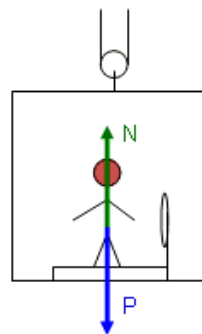
São as forças exercidas por cabos, fios e cordas. A força de tensão tem a direção do fio e atua no sentido de puxar o corpo.



OBS: ELEVADOR

1) Elevador em repouso (ou com velocidade constante)

Em qualquer um desses casos a F_R é nula

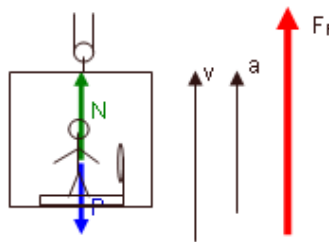


$$F_R = 0$$

$$N - P = 0$$

$$N = P$$

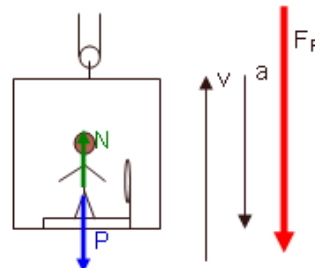
2) Elevador subindo acelerado.



$$F_R = m \cdot a$$

$$N - P = m \cdot a$$

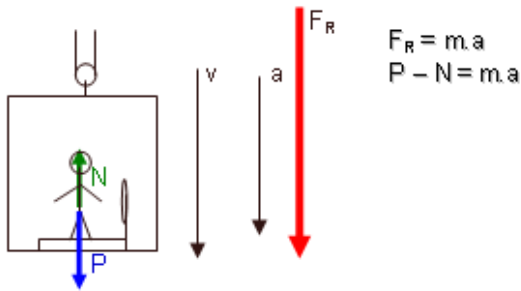
3) Elevador subindo retardado.



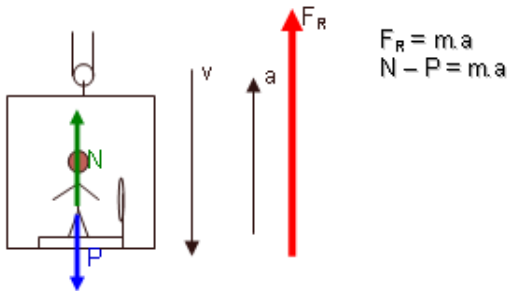
$$F_R = m \cdot a$$

$$P - N = m \cdot a$$

4) Elevador descendo acelerado.



5) Elevador descendo retardado.



12.3. Força de atrito

O atrito é uma propriedade de superfícies que interagem com forças tangentes as superfícies quando há movimento relativo (atrito dinâmico ou cinético) ou tendência de movimento (atrito estático).



a) **Força de atrito dinâmico:** é a força contrária ao movimento relativo das superfícies em contato. Sua intensidade é proporcional a força normal.

$$F_{at} = \mu_D \cdot N$$

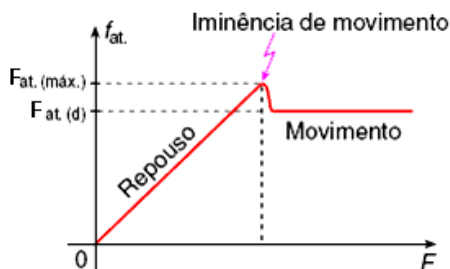
b) **Força de atrito estático:** é contrária a tendência de movimento das superfícies. Sua intensidade vai de zero até um valor máximo ($F_{at_{máx}}$) na iminência de escorregamento.

$$F_{at_{máx}} = \mu_E \cdot N$$

– a força de atrito depende do polimento das superfícies em contato; um mesmo corpo pode apresentar, no contato com diferentes superfícies, forças de atrito com valores diferentes.

– o valor máximo da força de atrito não depende do tamanho da área de contato.

- Gráfico F_{at} versus F

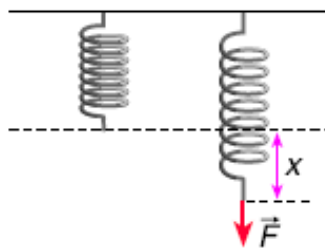


$$\text{Corpo em repouso: } 0 \leq F_{at} \leq \mu_E \cdot N$$

$$\text{Corpo em movimento: } F_{at} = \mu_D \cdot N$$

12.4. Força elástica (Lei de Hooke)

Em regime de deformação elástica a intensidade de força \vec{F}_{el} é proporcional a deformação x provocada. A constante K é uma propriedade característica do corpo denominada constante elástica.

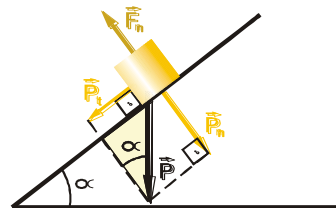


$$F_{el} = K \cdot X$$

12.5. Força de Resistência do Ar (\vec{R}_{ar})

É uma força que se opõe ao movimento de um corpo. Ela é tanto maior quanto maior for a velocidade. Outros fatores, tais como a densidade do ar, o tamanho da área de contato e a forma (aerodinâmica) do corpo também influem no valor dessa força.

13) PLANO INCLINADO

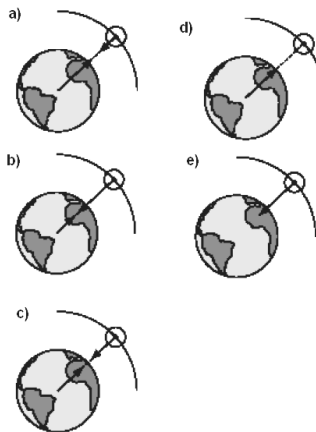


$$P_t = P_x = P \cdot \text{sen} \alpha$$

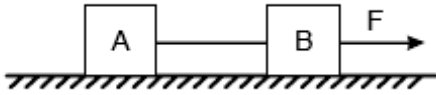
$$P_N = P_y = P \cdot \text{cos} \alpha$$

EXERCÍCIOS DE AULA

1. (PUCSP) Um satélite em órbita ao redor da Terra é atraído pelo nosso planeta e, como reação, (3.ª Lei de Newton) atrai a Terra. A figura que representa corretamente esse par ação-reação é



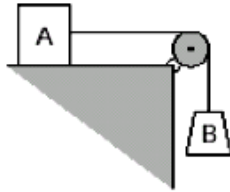
2. (ITE) Para o esquema (desprezar atritos)



$F = 10 \text{ N}$, $m_A = 3 \text{ kg}$, $m_B = 2 \text{ kg}$. Se o sistema for acionado a partir do repouso, após 8 s estará com velocidade de (em m/s)

- 20
- 16
- 10
- 8
- 5

3. (MACK) No sistema sem atrito e de fio ideal da figura, o corpo B de massa 2 kg desce com aceleração constante de 4 m/s^2 . Sabendo que a polia tem inércia desprezível, a massa do corpo A é de: (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- 4,0 kg
- 3,0 kg
- 2,0 kg
- 1,5 kg
- 1,0 kg

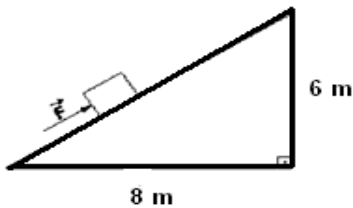
4. (UESB) Uma pessoa, de massa igual a 60 kg, está dentro de um elevador, que desce com desaceleração de 2 m/s^2 . Sendo o módulo da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , a intensidade da força que o piso exerce sobre a pessoa, em N, é:

- 480
- 540
- 680
- 720
- 800

5. (UCSAL) Um corpo de massa 2,0 kg desliza sobre uma mesa com velocidade constante, puxado por uma força horizontal constante, de intensidade 4,0 N. Se a aceleração local da gravidade for 10 m/s^2 , o coeficiente de atrito dinâmico entre o corpo e a mesa será

- zero
- 0,20
- 0,40
- 0,50
- 0,80

6. (FATEC) O bloco da figura, de massa 50 kg, sobe o plano inclinado perfeitamente liso, com velocidade constante, sob a ação de uma força \vec{F} , constante e paralela ao plano.



Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, o módulo de \vec{F} , em newtons, vale:

- 400
- 250
- 200
- 350
- 300

EXERCÍCIOS PROPOSTO

1. (ACAFE) Um corpo de massa 12kg desloca-se sobre uma superfície horizontal, sob a ação de uma força de módulo 100N, que forma um ângulo de 30° , com a horizontal para cima. O módulo da força normal, em N, que a superfície exerce sobre o corpo é:

- 170
- 50
- 120
- 70
- 33

2. (UCS) Os blocos de massas $m_A = 2\text{kg}$ e $m_B = 4\text{kg}$ deslizam sobre o plano horizontal, sem atritos. A força horizontal $F=12 \text{ N}$ atua sobre o bloco A, conforme a figura. Pode-se afirmar que a força de contato entre os blocos vale

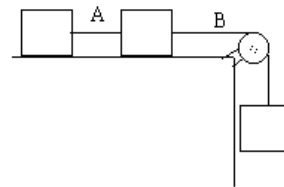
- 8N
- 4N
- 6N
- 12N
- 2N



3. (UFSM) Um corpo de 4 kg, inicialmente em repouso, é submetido a ação de uma força constante. O corpo desliza sobre um colchão de ar, com atrito desprezível. Sabendo que a velocidade do corpo no final de 5 s, é de 20 m/s, a força aplicada foi de:

- 4N
- 5N
- 10N
- 12N
- 16N

4. (FURG) Três blocos de massas iguais são presos pelos fios A e B e dispostos como mostra a figura. Os fios são inextensíveis e de massas desprezíveis.



Sendo m a massa de cada bloco e g a aceleração da gravidade local, as tensões nos fios A e B são, respectivamente,

- zero e mg
- $\frac{1}{3}mg$ e $\frac{2}{3}mg$
- $\frac{1}{6}mg$ e $\frac{2}{6}mg$
- mg e $2mg$
- $3mg$ e $6mg$

5. (UFSM) Ao medir seu peso dentro de um elevador, uma pessoa de massa 80 kg encontra o valor de 160 kgf. Pode-se afirmar que o elevador

- sobe com aceleração de 2m/s^2 .
- desce com aceleração de 2m/s^2 .
- sobe com aceleração igual ao dobro da aceleração da gravidade.
- desce com aceleração igual à aceleração da gravidade.
- sobe com aceleração igual à aceleração da gravidade

6. (UFPEL) Um homem está dentro de um elevador sem janelas e perfeitamente silencioso. O viajante sabe que seu peso é 75 kgf, mas, quando sobe numa balança de molas que se encontra dentro do elevador, verifica que, durante certo período

do, ela acusa 85 kgf. Dessa observação, o homem pode concluir que o elevador, nesse período

- a) está subindo com velocidade decrescente.
- b) pode estar subindo – e, nesse caso, o valor da velocidade é crescente – ou descendo – e o valor da velocidade é decrescente.
- c) está subindo com velocidade constante.
- d) está subindo com velocidade crescente.
- e) está descendo com velocidade constante.

7. (ACAFE) Para frear um carro na menor distância possível deve-se _____ as rodas porque, assim, o coeficiente de atrito entre os pneus e o chão é _____.

A alternativa **VERDADEIRA** que completa o enunciado acima, em seqüência, é:

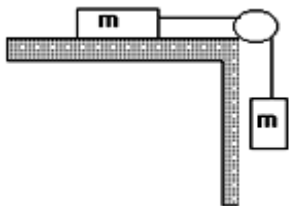
- a) travar - menor.
- b) evitar travar - menor.
- c) travar - maior.
- d) evitar travar - maior.
- e) travar - nulo.

8. (UFRGS) Um livro encontra-se deitado sobre uma folha de papel, ambos em repouso sobre uma mesa horizontal. Para aproximá-lo de si, um estudante puxa a folha em sua direção, sem tocar no livro. O livro acompanha o movimento da folha e não desliza sobre ela. Qual é a alternativa que melhor descreve a força que, ao ser exercida sobre o livro, o colocou em movimento?

- a) É uma força de atrito cinético de sentido contrário ao do movimento do livro.
- b) É uma força de atrito cinético de sentido igual ao do movimento do livro.
- c) É uma força de atrito estático de sentido contrário ao do movimento do livro.
- d) É uma força de atrito estático de sentido igual ao do movimento do livro.
- e) É uma força que não pode ser caracterizada com força de atrito.

9. (EFO/ALFENAS-MG) Dois blocos idênticos, ambos com massa m , são ligados por um fio leve, flexível. Adotar $g=10\text{m/s}^2$. A polia é leve e o coeficiente de atrito do bloco com a superfície é $\mu = 0,2$. A aceleração dos blocos é:

- a) 10 m/s^2
- b) 6 m/s^2
- c) 5 m/s^2
- d) 4 m/s^2
- e) nula



10. (PUC) Atualmente os carros podem ser equipados com dispositivos que evita o bloqueio das rodas quando o carro é freado. O bloqueio das rodas se ocorresse, faria o atrito entre os pneus e a pista

- a) aumentar, passando de cinético para estático.
- b) diminuir, passando de cinético para estático.
- c) aumentar, passando de estático para cinético.
- d) diminuir, passando de estático para cinético.
- e) ficar inalterado.

Instrução: As questões 11 e 12 referem-se ao enunciado abaixo.

Arrasta-se uma caixa de 40 kg sobre um piso horizontal, puxando-a com uma corda que exerce sobre ela uma força constante, de 120 N, paralela ao piso. A resultante das forças exercidas sobre a caixa é de 40 N.

(Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .)

11. (UFRGS) Qual é o valor do coeficiente de atrito cinético entre a caixa e o piso?

- a) 0,10.

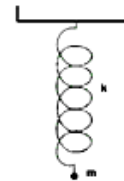
- b) 0,20.
- c) 0,30.
- d) 0,50.
- e) 1,00.

12. (UFRGS) Considerando-se que a caixa estava inicialmente em repouso, quanto tempo decorre até que a velocidade média do seu movimento atinja o valor de 3 m/s ?

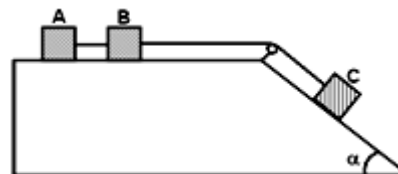
- a) 1,0 s.
- b) 2,0 s.
- c) 3,0 s.
- d) 6,0 s.
- e) 12,0 s.

13. (FEI-SP) Uma partícula de massa $m = 0,2\text{ kg}$ está suspensa na extremidade livre de uma mola de constante elástica $k = 100\text{ N/m}$. Sendo $g = 10\text{ m/s}^2$, a deformação na mola é de:

- a) $2 \cdot 10^2\text{ m}$
- b) $2 \cdot 10^{-1}\text{ m}$
- c) $2 \cdot 10^{-2}\text{ m}$
- d) 20 m
- e) 2 m



14. (SPEI-PR) Supondo completamente lisas as superfícies em contato, determine a tração no fio que une os corpos B e C no sistema abaixo. (Admita $g = 10\text{ m/s}^2$)

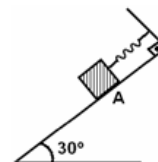


Dados: $m_A = 3\text{ kg}$, $m_B = 4\text{ kg}$, $m_C = 3\text{ kg}$, $\text{sen } \alpha = 0,6$ e $\text{cos } \alpha = 0,8$.

- a) 10N
- b) 12,6N
- c) 15,5N
- d) 1,8N
- e) n.d.a.

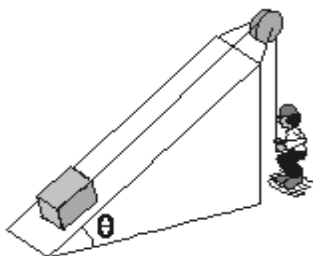
15. (MACK) Na posição A, o corpo de 10 kg , ligado à mola ideal M, constante elástica 1000 N/m e não distendida, encontra-se preso. Adote $g = 10\text{ m/s}^2$ e despreze os atritos. Abandonando-se o corpo, a deformação x da mola quando o sistema entra em equilíbrio é:

- a) 1 cm
- b) 2 cm
- c) 5 cm
- d) 10 cm
- e) 20 cm



16. (UFPEL) O plano inclinado é uma máquina simples que permite elevar um corpo com menor esforço. O bloco mostrado na figura tem massa igual a 20 kg e o coeficiente de atrito cinético, entre o bloco e o plano inclinado, vale $0,20$.

Para fazer o bloco deslizar e subir o plano, um operário puxa a corda verticalmente para baixo, exercendo uma força \vec{F} , como ilustrado. Considere desprezíveis as massas da corda e da polia e responda às seguintes questões.



Considere: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\text{sen } \theta = 0,60$ e $\text{cos } \theta = 0,80$.

- a) Qual o módulo de \vec{F} , quando o bloco sobe o plano com velocidade constante?
- b) Qual o módulo de \vec{F} , necessário para que o bloco suba o plano com aceleração de $0,5 \text{ m/s}^2$?

17. (FURG) Uma bola é abandonada sobre um plano inclinado. A tabela abaixo mostra as velocidades da bola para alguns instantes de tempo.

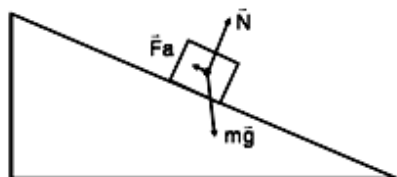
t(s)	0	1	2	3	4
v(m/s)	0	5	10	15	20

Despreze todos os atritos. Considere a aceleração da gravidade (g) igual a 10 m/s^2 .

Do exposto acima, pode-se concluir que o ângulo entre o plano horizontal e o inclinado vale:

- a) 10°
- b) 15°
- c) 30°
- d) 45°
- e) 60°

18. (UFSM) Um corpo desce um plano inclinado com velocidade constante. As forças que agem sobre o corpo estão indicadas na figura.



Então pode(m)-se afirmar:

- I – A força de reação à força peso é a normal.
- II – A componente da força peso, paralela ao plano inclinado, é equilibrada pela força de atrito.
- III – A força de reação à componente da força peso, perpendicular ao plano inclinado, é a força normal.

Está(ao) correta(s)

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) Apenas II e III.

GABARITO

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1) D	2) A	3) E	4) B	5) E
6) B	7) D	8) D	9) D	10) D
11) B	12) D	13) C	14) B	15) C
16) a) 152N b) 162N	17) C	18) B		

14) PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO:

Um conjunto de corpos, ou de pontos materiais, constitui um sistema no qual podem agir forças internas e externas.

A interação entre duas partes de um sistema é classificada como força interna; as interações do sistema, com o meio externo, são classificadas como forças externas.

Para sistema isolado de forças externas, a quantidade de movimento é constante.

$$\vec{Q}_{\text{inicial}} = \vec{Q}_{\text{final}}$$

15) CHOQUE MECÂNICO

Quando dois corpos se chocam, observa-se sempre a existência de uma fase de deformação, podendo ou não ocorrer uma Segunda fase, a restituição.

Durante o processo de deformação, a energia cinética pode ser transformada em:

- potencial elástica;
- térmica;
- sonora;
- trabalho nas deformações permanentes.

Durante a fase de restituição, a energia potencial elástica é transformada em energia cinética. Pode haver, ainda, conversão em energia térmica e sonora.

16) COEFICIENTE DE RESTITUIÇÃO

Nos choques mecânicos unidimensionais ou frontais, define-se uma grandeza que permite identificar o tipo de choque quanto à conservação ou não de energia cinética. É o coeficiente de restituição definido pela relação

$$e = \frac{|v_{\text{relativa. (afastamento)}}|}{|v_{\text{relativa. (aproximação)}}|}$$

Tipo de choque	Quantidade de Movimento	Energia Cinética	Coefic. de Restituição
Perfeitamente elástico	$\vec{Q}_{\text{antes}} = \vec{Q}_{\text{depois}}$	$E_{c.(\text{antes})} = E_{c.(\text{depois})}$ CONSERVA	$e = 1$
Parcialmente elástico	$\vec{Q}_{\text{antes}} = \vec{Q}_{\text{depois}}$	$E_{c.(\text{antes})} > E_{c.(\text{depois})}$ DISSIPACÃO PARCIAL DA ENERGIA	$0 < e < 1$
Perfeitamente inelástico	$\vec{Q}_{\text{antes}} = \vec{Q}_{\text{depois}}$	$E_{c.(\text{antes})} > E_{c.(\text{depois})}$ MÁXIMA DISSIPACÃO DA ENERGIA	$e = 0$

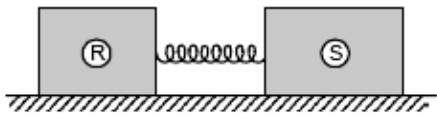
EXERCÍCIOS DE AULA

1. (UCSAL) Um carrinho de massa m desloca-se com velocidade v sobre uma superfície horizontal de atrito desprezível. Um bloco de argila, de massa $m/2$, é deixado cair verticalmente na carroceria do carrinho, de modo que lá permanece. A velocidade do conjunto, após esse evento, é de

- a) $3/2 v$
- b) $6/5 v$
- c) v
- d) $2/3 v$
- e) $v/2$

2. (UEL) Dois corpos R e S, de massas iguais a $2,0 \text{ kg}$ e $4,0 \text{ kg}$, respectivamente, são mantidos na posição indicada na figura, comprimindo uma mola de massa desprezível. Os corpos podem deslizar sem atrito sobre a superfície de apoio que

é horizontal. Abandonando-se os corpos simultaneamente, o corpo S adquire, após se desligar da mola, uma velocidade escalar igual a 20,0 m/s.



Qual é o valor da velocidade escalar de R, em m/s, após se desligar da mola?

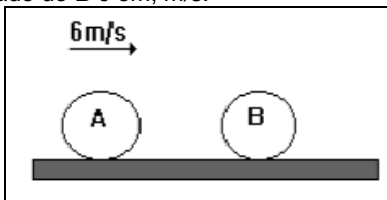
- a) 5,0
- b) 10,0
- c) 20,0
- d) 40,0
- e) 80,0

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. (TOLEDO) Um atirador, juntamente com o seu fuzil automático, tem massa $M = 80\text{Kg}$. Ele está sobre patins e dispara 10 tiros com o fuzil. Cada projétil tem $0,01\text{kg}$ e tem velocidade igual a 800m/s . Se o atirador recua sem atrito, qual a sua velocidade ao fim dos 10 disparos?

- a) 1m/s
- b) 2m/s
- c) 3m/s
- d) 4m/s
- e) 5m/s

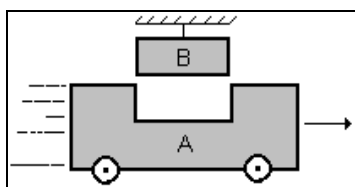
2. (PUC-MG) A bola A ($m = 0,1\text{ kg}$), com velocidade constante de 6m/s , colide elasticamente com a bola B ($m=0,05\text{ kg}$), que está parada. Após impacto, A tem velocidade de 2m/s ; a velocidade de B é em, m/s:



- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8
- e) 10

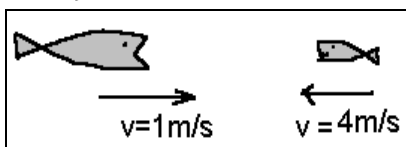
3. Um projétil de massa 5 kg é disparado na direção horizontal, com velocidade de 800 m/s , por um canhão de artilharia de massa 2000 kg . Determine a velocidade de recuo do canhão.

4. (PUC) O móvel A de massa M move-se com velocidade constante v ao longo de um plano horizontal sem atrito. Quando o corpo B de massa $M/3$ é solto, encaixa-se perfeitamente na abertura do móvel A. Qual será a nova velocidade do conjunto após as duas massas terem se encaixado perfeitamente?



- a) $3v/4$
- b) $2v/3$
- c) $v/3$
- d) $3v$
- e) $4v/3$

5. (UCS) Um peixe de $4,8\text{ kg}$, nadando horizontalmente com velocidade de $1,0\text{ m/s}$, engole outro de 200g , que se move em sentido contrário sobre a mesma horizontal, com velocidade de $4,0\text{ m/s}$, conforme mostra a figura. Pode-se afirmar que, devido a essa refeição, o peixe devorador



- a) diminuiu sua velocidade para $0,8\text{ m/s}$

- b) continuou com a mesma velocidade de $1,0\text{ m/s}$
- c) diminuiu sua velocidade para $0,5\text{ m/s}$
- d) aumentou sua velocidade para $1,2\text{ m/s}$
- e) aumentou sua velocidade para $1,5\text{ m/s}$

6. (UFMS) Dois corpos sofrem um choque perfeitamente elástico. Considerando o sistema isolado,

- a) a quantidade de movimento, antes do choque, é maior que a quantidade de movimento após o choque.
- b) a energia cinética, antes do choque, é maior que a energia cinética após o choque.
- c) a quantidade de movimento, antes do choque, é menor que a quantidade de movimento, após o choque.
- d) a energia, antes do choque, é menor que a energia cinética após o choque.
- e) a quantidade de movimento, antes do choque, é igual a quantidade de movimento após o choque.

7. (UFMS) As forças internas de um sistema de partículas _____ variações na quantidade de movimento de cada partícula, _____ variações na quantidade de movimento total.

Assinale a alternativa que completa, corretamente, os espaços.

- a) podem causar, mas NÃO causam.
- b) podem causar, que resultam em;
- c) NÃO podem causar, mas causam;
- d) NÃO podem causar, portanto NÃO causam;
- e) sempre causam, podendo causar.

8. (Puccamp) Um operário de massa 75 kg está sobre um carrinho de massa 15 kg que se desloca a 10 m/s sobre uma superfície plana e horizontal. Num certo instante cai sobre o carrinho um saco de areia contendo 60 kg . A velocidade do sistema assim constituído (carrinho + operário + saco de areia) passa a ser:

- a) $9,0\text{ m/s}$
- b) $5,3\text{ m/s}$
- c) $6,0\text{ m/s}$
- d) $7,2\text{ m/s}$
- e) $8,0\text{ m/s}$

GABARITO

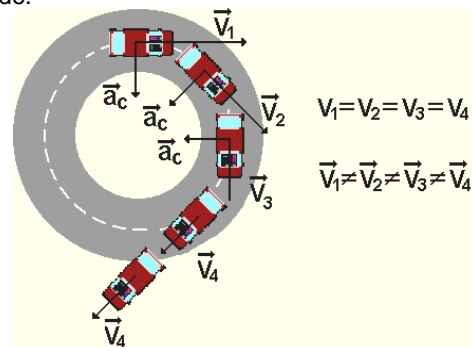
EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1) A	2) D	3) 2m/s	4) A	5) A
6) E	7) A	8) C		

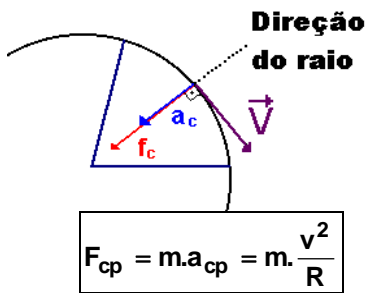
17) DINÂMICA NOS MOVIMENTOS CIRCULARES

17.1. Força Centrípeta:

A força centrípeta é aquela que altera a direção da velocidade.

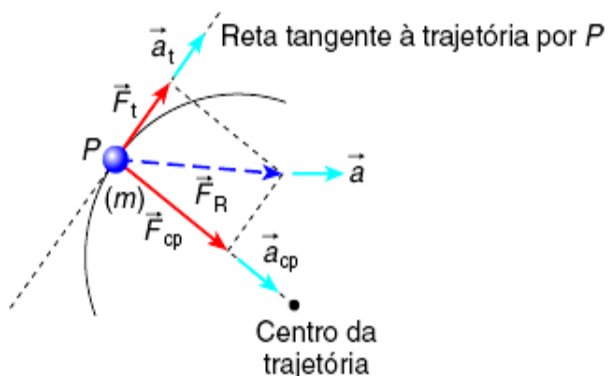


A expressão algébrica que permite o cálculo de sua intensidade é:



17.2. FORÇA RESULTANTE (F_R)

Quando um corpo descreve uma trajetória curvilínea, deve sempre existir uma força centrípeta. No caso de existirem duas ou mais forças, a força resultante (\vec{F}_R) deve possuir componente centrípeta (normal a trajetória). A força tangencial (\vec{F}_t) é a componente da força resultante que (\vec{F}_R) que acelera ou retarda o movimento, variando a intensidade da velocidade (\vec{V}).



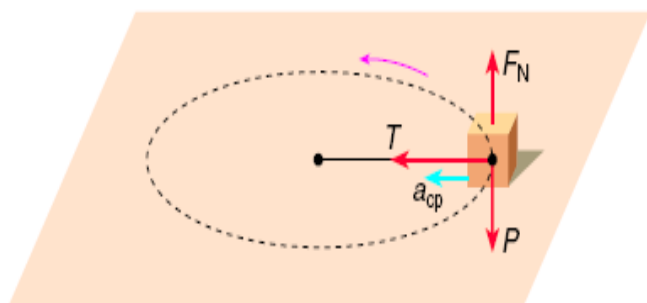
\vec{F}_R = força resultante
 $\vec{F}_t = m \cdot \vec{a}_t \rightarrow$ força tangencial
 $\vec{F}_{cp} = m \cdot \vec{a}_{cp} \rightarrow$ força centrípeta

$$\vec{F}_R = \vec{F}_t + \vec{F}_{CP}$$

17.3. MOVIMENTO CURVILÍNEO UNIFORME

$$\vec{F}_t = 0 \text{ e } \vec{F}_R = \vec{F}_{cp} = m \cdot \vec{a}_{cp}$$

17.4. BLOCO PRESO A UM FIO EM MCU NUM PLANO HORIZONTAL

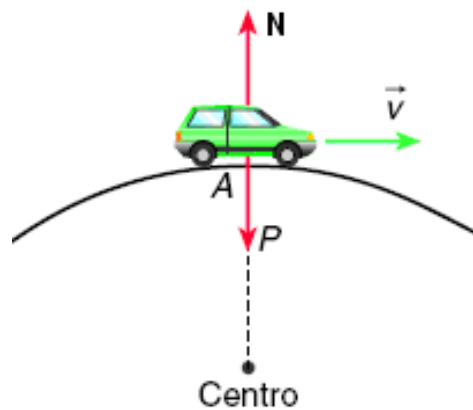


$$F_N = P$$

$$T = F_{cp}$$

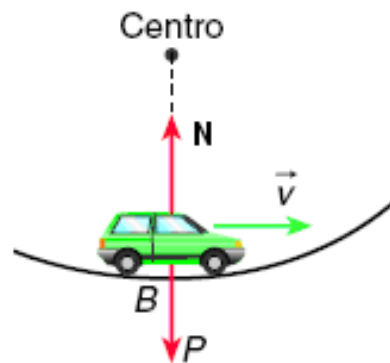
$$T = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

17.5. ESTRADA EM LOMBADA E COM DEPRESSÃO



$$P - N = F_{cp}$$

$$P - N = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

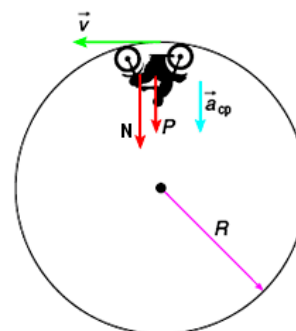


$$N - P = F_{cp}$$

$$N - P = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

17.6. GLOBO DA MORTE

- Posição mais alta



$$N + P = F_{cp}$$

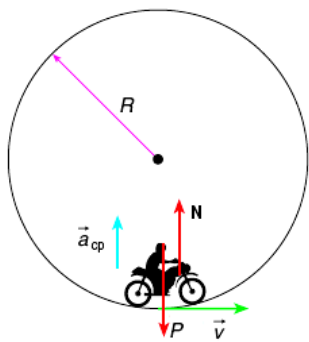
$$N + P = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

A menor velocidade que o corpo deve ter para não perder o contato com a superfície esférica é quando a força normal (N) torna-se igual a zero.

$N = 0$, temos:

$$v_{\min} = \sqrt{R \cdot g}$$

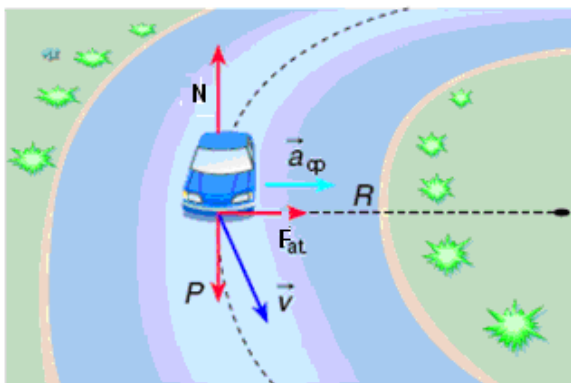
- Posição mais baixa



$$N - P = F_{cp}$$

$$N - P = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

10.7. ESTRADA COM CURVA EM PISTA HORIZONTAL

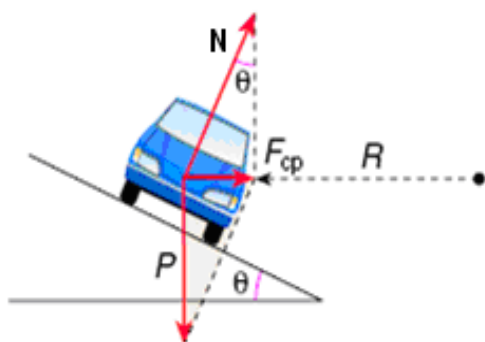


$$N = P$$

$$F_{fat} = F_{cp}$$

$$F_{fat} = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

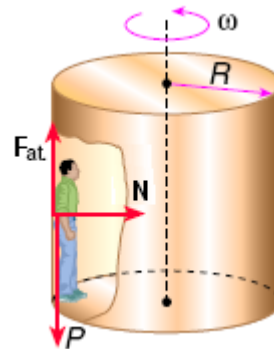
17.8. PISTA SOBREVAVADA



$$\text{tg} \theta = \frac{F_{cp}}{p} \Rightarrow \text{tg} \theta = \frac{m \cdot \frac{v^2}{R}}{mg}$$

$$\text{tg} \theta = \frac{v^2}{Rg}$$

17.9. ROTOR



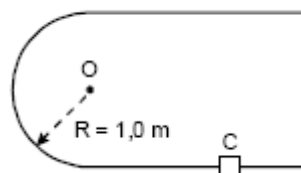
$$F_{at} = P$$

$$N = F_{cp}$$

$$N = m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

EXERCÍCIOS DE AULA

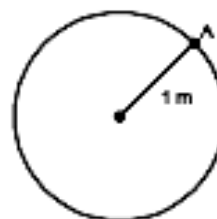
1. (UEL) Um carrinho C, de dimensões desprezíveis é lançado com velocidade de módulo 2,0 m/s, ao longo de um trilho curvado em U, como se representa na figura a seguir. A massa do carrinho vale 1,0 kg.



No trecho semi-circular do trilho, o módulo, em newtons, da resultante das forças que atuam sobre o carrinho é igual a

- a) 4,0
- b) 1,0
- c) 2,0
- d) 0,50
- e) 0,75

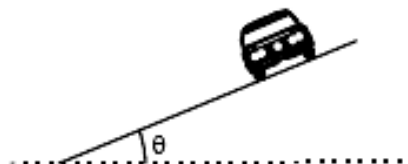
2. (FUVEST) Um objeto A de 8 kg, preso na extremidade de uma corda de 1 m de comprimento e massa desprezível, descreve um movimento circular uniforme sobre uma mesa horizontal.



A tração na corda é 200 N. Com relação ao objeto, pedem-se

- a) o valor da aceleração.
- b) o valor da velocidade ao ser cortada a corda.

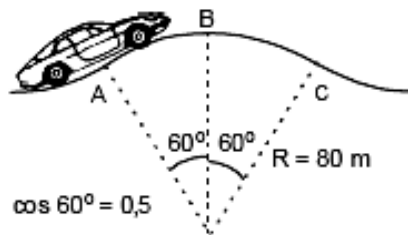
3. (FUVEST) Um carro percorre uma pista curva super elevada ($\text{tg} \theta = 0,2$) de 200 m de raio. Desprezando o atrito, qual a velocidade máxima sem risco de derrapagem?



- a) 40 km/h

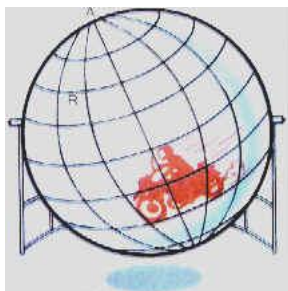
- b) 48 km/h
- c) 60 km/h
- d) 72 km/h
- e) 80 km/h

4. (FEI) Um veículo de massa 1.600 kg percorre um trecho de estrada (desenhada em corte na figura e contida num plano vertical) em lombada, com velocidade de 72 km/h. (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$).



Determine a intensidade da força que o leito da estrada exerce no veículo quando este passa pelo ponto mais alto da lombada.

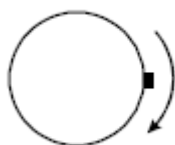
5. O globo da morte é uma atração circense. O motociclista deve imprimir uma certa velocidade à moto para que ela não despenque ao fazer o percurso na parte superior do globo. Supondo que o globo tenha 4,9 m de raio e que $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule o menor valor da velocidade da moto para que ela passe pela parte superior do globo sem cair.



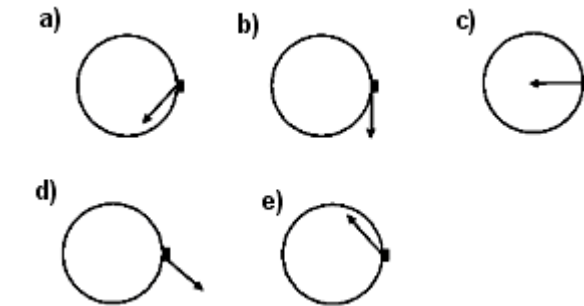
6. (MACK) Numa estrada existe uma curva circular, plana, de raio $R = 150 \text{ m}$. Devido a uma invasão de lama na pista, o coeficiente de atrito entre o pavimento e os pneus dos automóveis ficou reduzido a $\mu = 0,15$. Calcule a maior velocidade com que um automóvel pode percorrer a curva sem derrapar. Adote nos cálculos o valor numérico $g = 10 \text{ m/s}^2$.

EXERCÍCIOS PROPOSTO

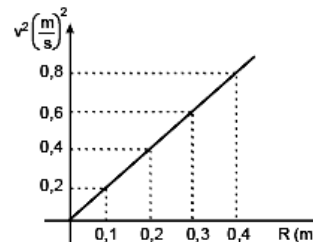
1. (CESGRANRIO) Um automóvel percorre uma pista circular sobre um terreno horizontal. O movimento é circular uniforme, no sentido da seta. Não há vento, mas o carro sofre, evidentemente, a resistência do ar.



A resultante de todas as outras forças (isto é, excetuando-se a resistência do ar) é representada por:



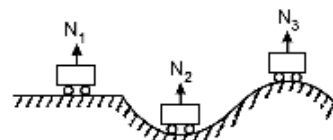
2. (UEL) Uma experiência sobre movimento circular uniforme consiste em registrar a velocidade tangencial v , à medida que se varia o raio R da trajetória de um corpo, mantendo constante a intensidade da força centrípeta que atua sobre ele. O gráfico v^2 em função de R é mostrado abaixo.



Sendo a massa do móvel de 3,0 kg, qual a intensidade da força resultante?

- a) 3 N
- b) 6 N
- c) 9 N
- d) 12 N
- e) 15 N

3. (UFU) A figura abaixo, é supostamente a reprodução de uma fotografia de um trecho de uma estrada, e a situação que foi fixada na fotografia é o seguinte: o automóvel da esquerda estava percorrendo um trecho horizontal, o do centro estava passando no ponto mais baixo de uma depressão e o da direita estava passando no ponto mais alto de uma elevação.



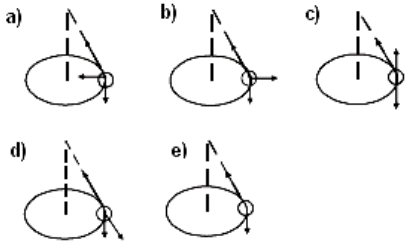
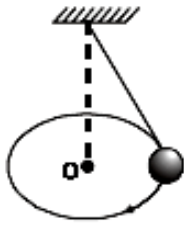
Sabendo-se que os carros eram idênticos e estavam igualmente carregados, e supondo momentaneamente desprezíveis os atritos e sendo N_1 , N_2 e N_3 as forças exercidas pela estrada sobre os carros, pode-se afirmar que, no instante fixado na fotografia, sendo g constante

- a) $N_1 = N_2 = N_3$
- b) $N_1 > N_2 > N_3$
- c) $N_2 > N_1 > N_3$
- d) $N_3 > N_2 > N_1$
- e) $N_2 < N_1 < N_3$

4. (USC) Um carro de massa 600 kg move-se sobre uma pista circular, de raio 80 m, contida num plano horizontal. O coeficiente de atrito entre os pneus e a pista é 0,5. A máxima velocidade que o carro pode ter para fazer a curva sem derrapar é

- a) 20 m/s
- b) 7,2 m/s
- c) 5,5 m/s
- d) 72 m/s
- e) 20 km/h

5. (CESGRANRIO) Uma esfera de aço suspensa por um fio de aço descreve uma trajetória circular de centro O, em um plano horizontal, no laboratório. As forças exercidas sobre a esfera (desprezando-se a resistência do ar) são:



6. (FEI-SP) Uma partícula descreve uma circunferência com movimento uniforme. Pode-se concluir que:

- a) sua velocidade vetorial é constante.
- b) sua aceleração tangencial é não-nula.
- c) sua aceleração centrípeta tem módulo constante.
- d) sua aceleração vetorial resultante é nula.
- e) suas acelerações tangencial e resultante são iguais em módulo.

7. (UFSE) Um corpo descreve uma trajetória circular num plano horizontal, em movimento uniforme. Um observador externo pode afirmar que a força resultante sobre ele é:

- a) nula.
- b) centrípeta.
- c) centrífuga.
- d) vertical para cima.
- e) vertical para baixo.

8. (FURG) Uma criança com massa M (quilogramas) está sentada junto à borda de um carrossel que tem um diâmetro D (metros). Um observador, situado em um sistema de referência inercial, percebe que o carrossel demora T (segundos) para dar uma volta completa. A partir das informações, considere as seguintes afirmações:

- I. Se a criança estivesse sentada em uma posição que corresponde à metade do raio do carrossel, o módulo da sua velocidade angular não seria o mesmo.
- II. Se a criança estivesse sentada em uma posição que corresponde à metade do raio do carrossel, o módulo da sua velocidade linear não seria o mesmo.
- III. A força centrípeta exercida sobre a criança independe do tempo que o carrossel demora para completar uma volta.
- IV. A resultante das forças exercidas sobre a criança aponta, tangencialmente, no sentido do movimento.

Quais afirmativas estão corretas sob o ponto de vista do observador inercial?

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

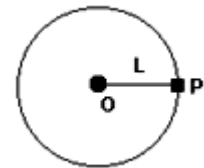
9. (UFRS) Selecione a alternativa que completa corretamente as lacunas do período seguinte:

Um satélite movimenta-se em órbita circular em torno da Terra. Nessa situação, o vetor que representa sua velocidade de translação é.....; o vetor que representa a sua aceleração é e o vetor que representa a força centrípeta que atua sobre ele é.....

- a) constante - constante - constante.
- b) constante - variável - variável.

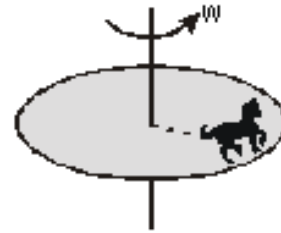
- c) constante - constante - variável.
- d) variável - constante - constante.
- e) variável - variável - variável.

10. (CESGRANRIO-RJ) Na figura, L é uma linha de comprimento igual a 0,5 m, fixa em O ; P é uma pedra de 5g em movimento circular. A tensão máxima suportada pela linha é de 25 N. A velocidade máxima da pedra em relação ao ponto O que a linha suporta é de:

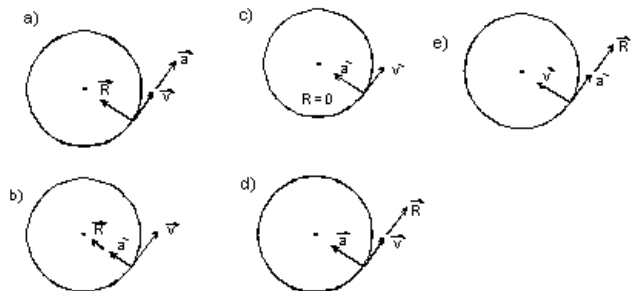


- a) 10 m/s
- b) 20 m/s
- c) 30 m/s
- d) 40 m/s
- e) 50 m/s

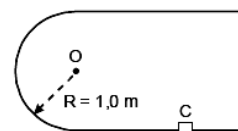
11. (UFPEL) Em um parque de diversões, existe um carrossel que gira com velocidade angular constante, como mostra a figura ao lado.



Analisando o movimento de um dos cavalinhos, visto de cima e de fora do carrossel, um estudante tenta fazer uma figura onde apareçam a velocidade \vec{v} , a aceleração \vec{a} e a resultante das forças que atuam sobre o cavalinho, \vec{R} . Certamente a figura correta é



12. (UEL) Um carrinho C , de dimensões desprezíveis é lançado com velocidade de módulo constante 2,0 m/s, ao longo de um trilho curvado em U , como se representa na figura a seguir. A massa do carrinho vale 1,0 kg.



No trecho semi-circular do trilho, o módulo, em newtons, da resultante das forças que atuam sobre o carrinho é igual a

- a) 4,0
- b) 1,0
- c) 2,0
- d) 0,50
- e) 0,75

GABARITO

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1) C	2) B	3) C	4) A	5) E
------	------	------	------	------

6) C	7) B	8) B	9) E	10) E
11) B	12) A			