www.estudar.com.vc

Resumo e Lista de Exercícios

Física I

Fuja do Nabo P1 2018.2

www.estudar.com.vc

Resumo

1. Introdução: Vetores

A primeira prova de física é a que tem o conteúdo mais parecido com o que é visto no ensino médio. Então, grande parte do que foi aprendido pode e **deve** ser usado nessa prova.

Uma das atenções que se deve ter na hora da prova é com a **notação vetorial**. Isso é uma das maiores mudanças na hora de apresentar uma resposta. Lembre-se, uma grandeza vetorial é uma que precisa de **direção, sentido e intensidade**.

Então, se a gente quiser expressar a **força** $(\vec{\boldsymbol{F}})$ de $5N$, por exemplo, observe que:

Notação	Está certo?
$\vec{F} = 5\ N$	ERRADO
$\lvert\vec{F}\rvert = 5\ N$	INCOMPLETO
$\vec{F} = 5\hat{\imath}\ N$	CORRETO

A notação de **módulo** do vetor, na física, significa **intensidade** da grandeza vetorial física. Ela é sempre acompanhada de um **número** e **unidade de medida**.

Por mais que o módulo descreva uma parte importante do vetor, ele não expressa sua **direção e sentido**. Por isso, essa notação não é a "mais completa".

2. Sistemas de Coordenadas e Versores

Um dos passos iniciais mais importantes é **verificar se há um sistema de coordenadas** descrito no exercício. Caso não haja, é importante que você **adote o seu próprio**.

O sistema de coordenadas é um recurso matemático usado para localizar objetos no espaço. Uma das coordenadas mais conhecidas é a **coordenada cartesiana**. Ela é usada principalmente para **movimentos retilíneos**.

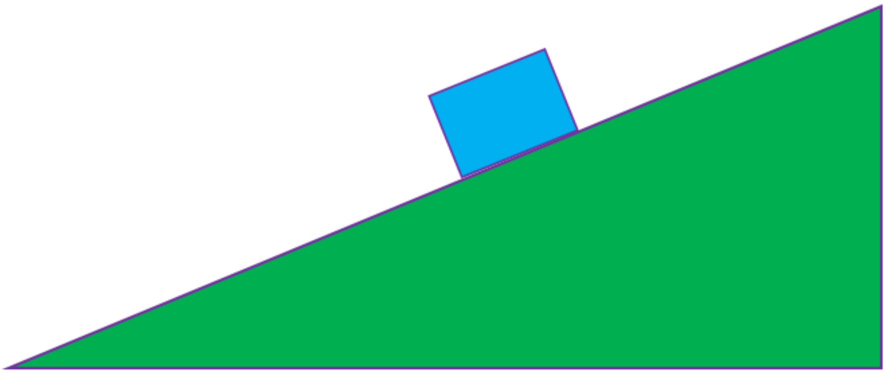
Para adotar um sistema de coordenadas cartesianos, é preciso:

I. Escolher um ponto no espaço para ser a **origem**. Geralmente, colocamos a origem no centro do corpo no início do movimento estudado.

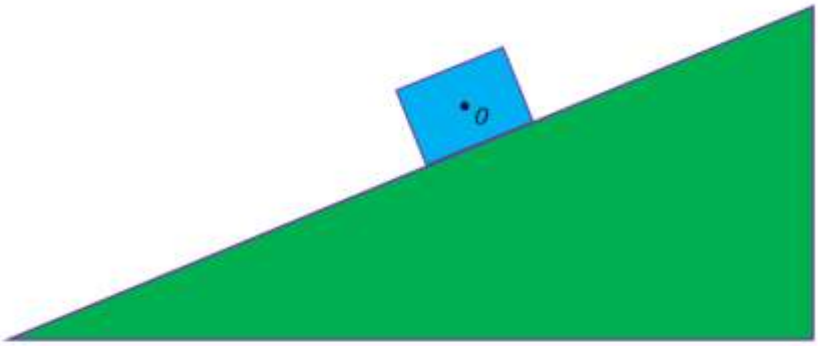
II. Adotar dois **versores** $\hat{\imath}$ e $\hat{\jmath}$ ortogonais entre si (representado pelos eixos $\boldsymbol{x}$ e $\boldsymbol{y}$ no desenho). É importante que um deles seja **paralelo** à direção do movimento.

Um versor é um vetor com **módulo 1** ($|\hat{\imath}| = 1$). Versores formam a **base** que permite escrever **qualquer** vetor no plano Oxy.

Observe o exemplo de um corpo no seguinte plano inclinado:

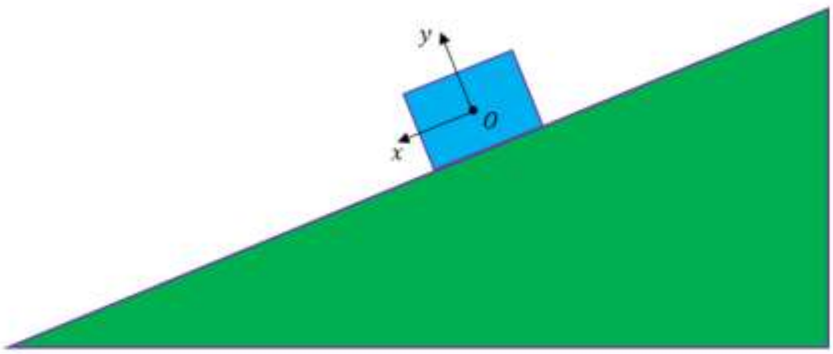


O primeiro passo é **escolher a origem**. Como dito, costumamos escolher o centro do corpo no início do movimento:



Agora, precisamos adotar os **versores**. Para isso, um deles deve ser **paralelo** ao movimento.

Assumindo que esse bloco anda no plano, colocaremos o versor $\hat{\imath}$ (representado pelo eixo x) paralelo ao plano, e o versor $\hat{\jmath}$ (representado pelo eixo y). Assim, o sistema de coordenadas tem a seguinte cara:



3. Notação Vetorial

Além de localizar objetos no espaço, o sistema de coordenadas nos ajuda a expressar grandezas vetoriais. Isso ocorre graças aos dois **versores** que adotamos, que podem escrever qualquer vetor no espaço.

Nesse caso, suponha um vetor $|\vec{v}|$ de módulo $5\ m/s$:

Nesse caso vamos ter três elementos importantes para escrever nosso vetor:

I. O módulo, indicando a **intensidade** do vetor;

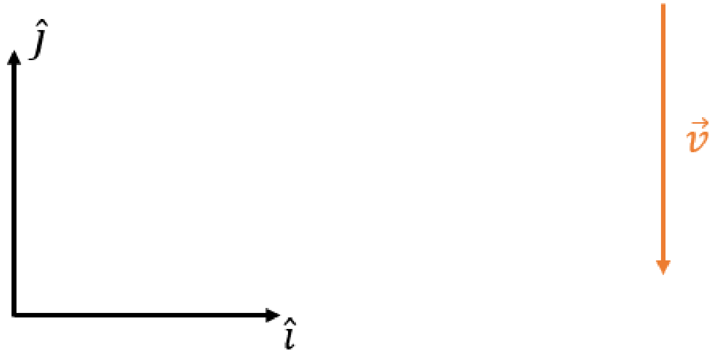
II. A direção, representada pelo **versor**;

III. O sentido, representado pelo **sinal.** Este será positivo caso aponte no mesmo sentido do versor, e negativo caso o sentido seja oposto.

No nosso exemplo, o vetor $\vec{v}$ de módulo 5 aponta na mesma direção e sentido de $\hat{\imath}$, sendo então:

$$\vec{v} = 5\hat{\imath}\ m/s$$

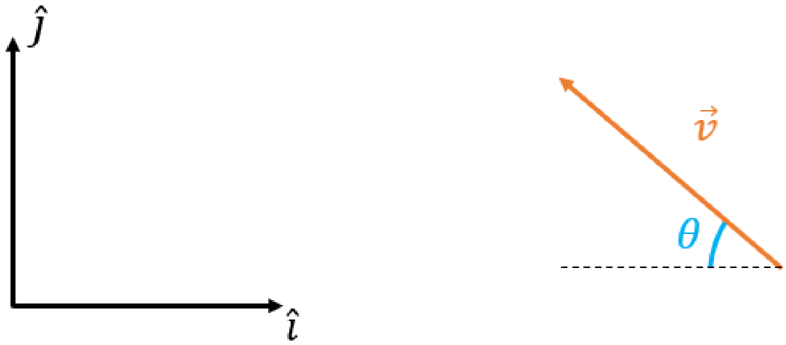
Tome outro exemplo, com um vetor de mesmo módulo:



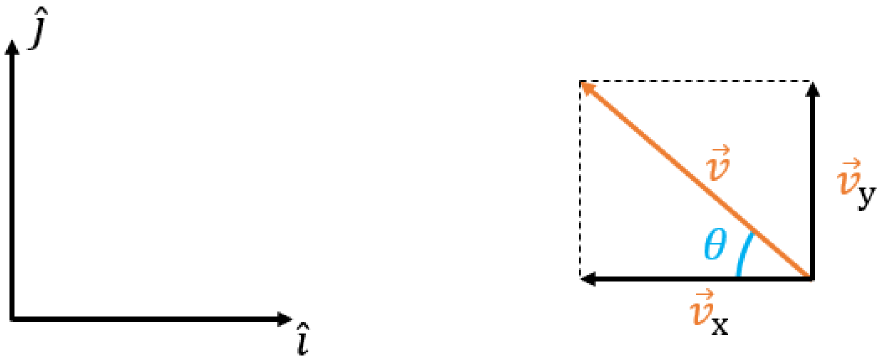
Agora, o vetor $\vec{v}$ de módulo 5 aponta na mesma direção de $\hat{\jmath}$, mas com sentido oposto, então:

$$\vec{v} = -5\hat{\jmath}\ m/s$$

E por fim, um caso em que o vetor não aponta para nenhum dos dois versores:



Nesse caso, vamos precisar fazer uma decomposição do vetor em vetores **paralelos** aos versores:



O vetor $\vec{v}$ pode ser escrito como:

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$$

Ficando:

$$\vec{v} = -|\vec{v}_x|\hat{\imath} + |\vec{v}_y|\hat{j}$$

Observe que a componente em x aponta em sentido **contrário** a $\hat{\imath}$ e a componente em y aponta no **mesmo** sentido de $\hat{j}$. Por fim, usando a geometria, temos:

$$\vec{v} = [-5\cos\theta\,\hat{\imath} + 5\sin\theta\,\hat{\jmath}]\ m/s$$

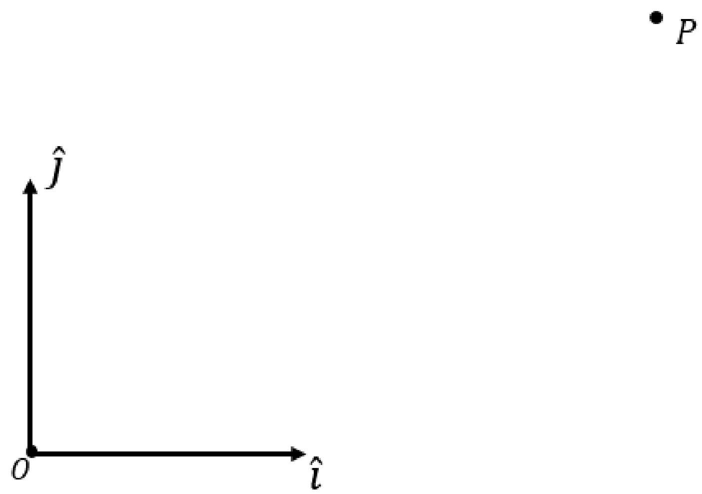
4. Cinemática Vetorial

A cinemática estuda o **movimento** de um corpo **sem considerar suas causas**.

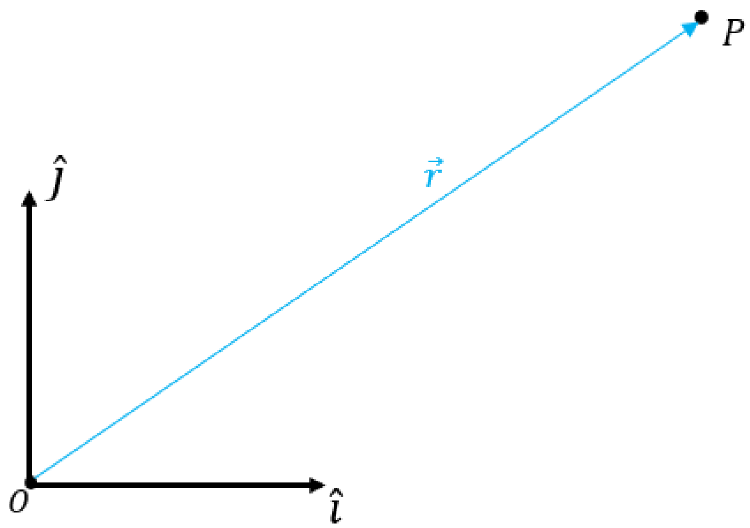
As fórmulas de **movimento uniforme** e **movimento uniformemente variado** irão aparecer e devem ser usadas.

No entanto, surge uma novidade. Para descrever o movimento em um plano Oxy, usamos o que chamamos de **vetor posição** ($\vec{r}$). Sabendo a forma como ele varia no tempo, também conseguimos calcular **velocidade** e **aceleração**.

Para entender o **vetor posição**, imagine um sistema de coordenadas já definido e um ponto P que fica se mexendo no espaço.



O vetor posição é um vetor que **liga a origem ao objeto estudado**. Ou seja:



Esse vetor pode ser escrito através das coordenadas (x_p, y_p) do ponto P:

$$\vec{r} = x_p\hat{\imath} + y_p\hat{\jmath}$$

O mais interessante é quando tivermos a **equação do espaço pelo tempo** das coordenadas. Assim, podemos escrever o vetor posição $\vec{r}$ em função do tempo:

$$\vec{r}(t) = x(t)\hat{\imath} + y(t)\hat{\jmath}$$

E definir o **vetor velocidade** do corpo estudado, como sendo a **derivada** do vetor posição no tempo:

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}(t)}{dt}$$

Para derivar esse vetor no tempo, derivamos as coordenadas no tempo:

$$\vec{v}(t) = \frac{dx(t)}{dt}\hat{\imath} + \frac{dy(t)}{dt}\hat{\jmath}$$

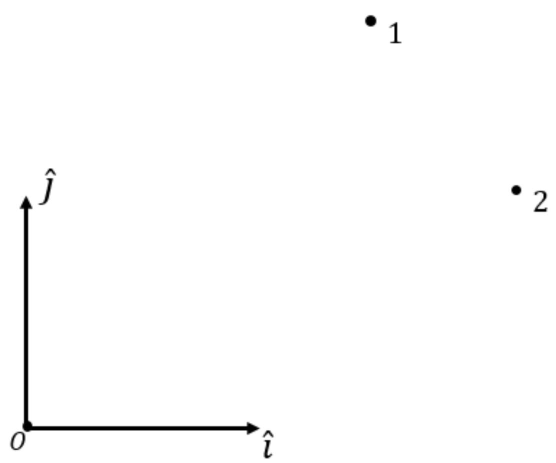
O **vetor aceleração** é a derivada de $\vec{v}(t)$ no tempo:

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}(t)}{dt}$$

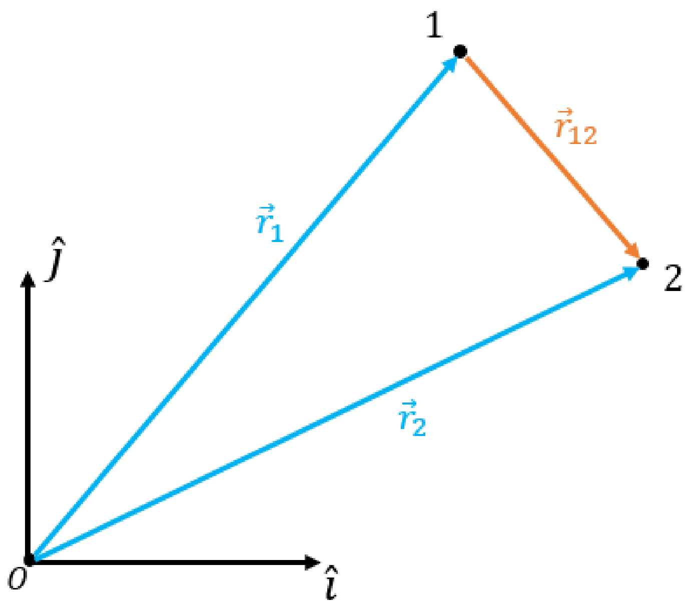
Os tipos mais comuns de função que costumam aparecer em problemas são os **polinômios**. Então, para esse primeiro momento, é importante saber a derivada de polinômios.

5. Vetores Relativos

É comum aparecer o conceito de **vetores relativos** em exercícios. Eles basicamente são uma **mudança de referencial**. Para isso, imagine dois objetos 1 e 2 se mexendo no espaço:



Queremos saber que tipo de movimento o objeto 2 faz na visão de 1. Para isso, "transformamos" o objeto 1 em **origem móvel**, mantemos os versores e criamos o vetor posição de **2 relativo a 1** ($\vec{r}_{12}$):



Este vetor é definido como:

$$\vec{r}_{12} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

Analogamente, para o **vetor velocidade relativa**:

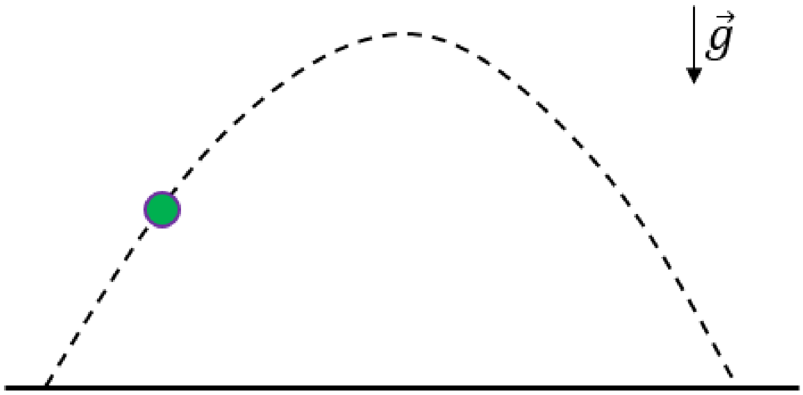
$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = \frac{d\vec{r}_{12}(t)}{dt}$$

E para o **vetor aceleração relativa**:

$$\vec{a}_{12} = \vec{a}_2 - \vec{a}_1 = \frac{d\vec{v}_{12}(t)}{dt}$$

6. Balística

A balística, ou lançamento oblíquo, é basicamente um movimento composto por uma componente horizontal em **movimento uniforme** e uma componente vertical sofrendo a **aceleração da gravidade**.



O mais importante nesse tipo de exercício é lembrar:

I. Que o tempo de subida é igual ao tempo de queda;

II. E, no topo, a velocidade **vertical** é nula.

Com isso, conseguimos deduzir algumas fórmulas, como o tempo de voo (T), a altura máxima (H) e o alcance horizontal (D).

Para uma partícula lançada a velocidade v_0, a um ângulo θ com a horizontal em um local com gravidade g, temos:

$$T = \frac{2v_0 \sin\theta}{g}$$

$$H = \frac{(v_0 \sin\theta)^2}{2g}$$

$$D = \frac{2v_0^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$$

7. Movimento Circular

No movimento circular, existem alguns análogos com o movimento retilíneo.

O ângulo $\theta(t)$, por exemplo, é parecido com a posição $x(t)$. Enquanto $x(t)$ é a distância relativa à origem, $\theta(t)$ é o **ângulo** de um objeto em relação a um eixo de referência.

E da mesma forma, temos análogos para a velocidade e aceleração. A **velocidade angular** $\omega(t)$ é definida como:

$$\omega(t) = \frac{d\theta(t)}{dt}$$

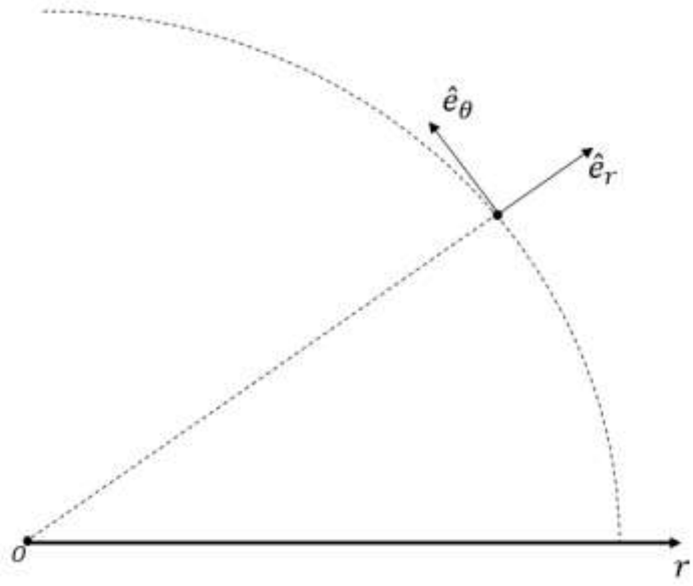
A **aceleração angular** $\alpha(t)$ é calculada como:

$$\alpha(t) = \frac{d\omega(t)}{dt}$$

Utilizamos também a expressão geral da aceleração em **coordenadas polares**. Essas coordenadas são um pouco diferentes das cartesianas e serão estudadas melhor em **Cálculo III**.

O mais importante é conhecer os versores dessas coordenadas, o $\hat{e}_\theta$ e $\hat{e}_r$.

Um deles tem direção **radial** ($\hat{e}_r$), ou seja, aponta do centro para fora da circunferência, enquanto o outro tem direção **tangencial** ($\hat{e}_\theta$), que é ortogonal ao $\hat{e}_r$ e aponta para o sentido anti-horário:



Dito isso, podemos afirmar que a aceleração possuirá uma componente **tangencial (a_{tan})** e outra **centrípeta (a_{cp})**, do tipo:

$$\vec{a} = \underbrace{\alpha R \hat{e}_\theta}_{tan} - \underbrace{\omega^2 R \hat{e}_r}_{cp}$$

8. Dinâmica

De todos os conteúdos, é o que mais se parece com o ensino médio. A mecânica estudada no curso é a **Newtoniana**, possuindo as seguintes leis:

I. **1ª Lei**: Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha **reta**, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele;

II. **2ª Lei**: $\vec{F} = m\vec{a}$;

III. **3ª Lei**: À toda ação há sempre uma reação **oposta** e de **igual intensidade**; as ações mútuas de dois corpos, um sobre o outro, são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.

Dessa forma, entende-se que **força** é a **ação de algum agente externo** sobre um corpo ou sistema que pode **mudar seu movimento** em direção, sentido e intensidade.

As forças mais importantes são:

a. Peso
Força que um planeta, com aceleração da gravidade $\vec{g}$, aplica em um corpo. Tem fórmula $\vec{P} = m\vec{g}$;

b. Normal
É a força de reação que uma superfície aplica sobre um corpo. Sua direção é sempre perpendicular à superfície (por isso o nome “Normal”);

c. Atrito
É uma força de resistência ao movimento que aparece devido à rugosidade dos materiais. Tem o estágio **estático**, que possui módulo

máximo de $F_{at} = \mu_e N$, e o estágio **cinético**, possuindo módulo $F_{at} = \mu_c N$ de mesma direção da superfície de contato e sentido oposto à velocidade;

d. Resistência do ar

É uma força de resistência ao movimento que aparece devido à atmosfera. Ela só aparece quando o corpo se mexe em um meio com o fluido, e possui **mesma direção** da velocidade, mas **sentido oposto**;

e. Tração

Força que uma corda aplica nas extremidades quando tensionada. Para fios ideais (massa desprezível e inextensível), as forças nas extremidades são nulas;

f. Mola

Possui força restauradora que faz com que a mola volte ao seu estado normal. Possui módulo $F_{el} = k\Delta\ell$ (Lei de *Hooke*).

A seguinte estratégia pode ser seguida em um exercício de Dinâmica:

I. Faça o diagrama de forças;

II. Defina um sistema de coordenadas;

III. Aplique a 2ª Lei de *Newton* para cada corpo no sistema;

IV. Interpretar o movimento e aplicar as condições de contorno (chão rígido).

9. Trabalho e Energia

Esta seção trata de todos os tópicos relacionados a Trabalho e à Energia.

a. Trabalho de Força Constante

Se um corpo sofre uma força $\vec{F}$ e se desloca em $\Delta\vec{r}$, o trabalho realizado por ela é:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r}$$

b. Trabalho de Força Variável em uma Dimensão

Se uma força unidimensional varia como uma função da posição $\vec{F} = F(x)\hat{\imath}$, o trabalho realizado por entre os pontos x_1 e x_2 é:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F(x)dx$$

c. Trabalho de Força Variável em 2 ou mais Dimensões

Se o corpo percorre um caminho γ sofrendo a força $\vec{F}(x, y, z)$, o trabalho dela é dado pela integral de linha:

$$W = \int_{\gamma} \vec{F} \cdot d\vec{\ell}$$

d. Energia Cinética

A energia cinética de um corpo é dada em função da massa m do corpo e de sua velocidade escalar v, ou seja:

$$K = \frac{mv^2}{2}$$

e. Teorema da Energia Cinética

O Teorema da Energia Cinética relaciona a **variação da energia cinética** de um corpo com o **trabalho total realizado** sobre ele. De acordo com esse teorema:

$$W_{tot} = \Delta K$$

E o **trabalho total** é a soma do trabalho de todas as forças:

$$W_{tot} = W_1 + W_2 + W_3 + \cdots + W_n$$

f. Força Conservativa e Energia Potencial

Quando o trabalho entre dois pontos não depende da trajetória, podemos dizer que a força é **conservativa**. Isso indica que existe uma função denominada **energia potencial** $\boldsymbol{U(x, y, z)}$, que depende apenas da posição. O trabalho realizado por essa força conservativa é:

$$W = -\Delta U$$

g. Energia Potencial Gravitacional

A força peso é uma força conservativa e possui energia potencial do tipo:

$$U = mgy$$

Sendo y a altura relativa em relação a um ponto de referência qualquer previamente adotado.

h. Energia Potencial Elástica

Outra força conservativa conhecida é a elástica, ou seja, a força exercida por uma mola. A energia potencial elástica é dada por:

$$U = \frac{k\Delta\ell^2}{2}$$

i. Relação Força e Energia Potencial em uma Dimensão

Dada uma energia potencial qualquer do tipo $U(x)$, a **força** é dada por:

$$F(x) = -\frac{dU(x)}{dx}$$

Nesse valor, a intensidade é acompanhada da **orientação** (positiva ou negativa) da força.

j. Pontos de Equilíbrio

Um ponto de equilíbrio (x_{eq}) é um **ponto no espaço** em que a **soma das forças é nula**. Em casos de forças conservativas, para encontrar o ponto equilíbrio, basta impor que:

$$\frac{dU(x_{eq})}{dx} = 0$$

k. Classificação de Pontos de Equilíbrio

Podemos classificar os pontos de equilíbrio em estável e instável. No **estável**, o corpo tende a oscilar em torno do ponto de equilíbrio, enquanto no **instável** o corpo tende a se afastar do ponto de equilíbrio.

Para classificar o ponto de equilíbrio como estável ou instável, basta verificar a concavidade da função energia potencial:

Classificação	Concavidade	Como achar?
Estável	Para cima	$\frac{d^2U(x_{eq})}{dx^2} > 0$
Instável	Para baixo	$\frac{d^2U(x_{eq})}{dx^2} < 0$

l. Confinamento de Partícula

Uma partícula se encontra **confinada** em um potencial quando ele possui um **ponto de equilíbrio estável**, ao mesmo tempo em que a energia mecânica corta o gráfico da energia potencial em **dois pontos em torno do ponto de equilíbrio**.

Esses pontos são denominados **pontos de retorno** e possuem energia cinética nula.

m. Potência

A **potência média**, em Mecânica, é definida pelo trabalho sobre um intervalo de tempo necessário para realizá-lo:

$$P_m = \frac{W}{\Delta t}$$

E no caso da **potência instantânea**, fazemos o produto escalar entre força e velocidade instantâneas:

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

10. Colisões

Este tópico apresenta os conceitos envolvidos em casos de **colisões**.

a. Momento Linear

O vetor momento linear, *momentum* ou quantidade de movimento de um corpo ($\vec{p}$) é definido como o produto da massa pelo vetor velocidade:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

O momento linear ($\vec{P}$) de um sistema de partículas $1, 2, 3, \dots, n$ é:

$$\vec{P} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + m_3\vec{v}_3 + \cdots + m_n\vec{v}_n$$

b. Impulso

O impulso de uma força constante é definido pela força multiplicada pelo intervalo de tempo em que ela atua:

$$\vec{J} = \vec{F}\,\Delta t$$

Caso a força varie com tempo e seja unidimensional ($\vec{F} = F(t)\,\hat{\imath}$), usamos a **integral**, tal que:

$$\vec{J} = \left(\int F(t)dt\right)\hat{\imath}$$

c. Teorema do Impulso

A variação do momento linear de um corpo é **igual** ao impulso total sobre ele:

$$\vec{J} = \Delta\vec{p}$$

d. Conservação do Momento Linear

Dado um sistema, caso ele **seja isolado** ou a **soma das forças externas seja nula ou desprezível**, podemos dizer que o momento linear do sistema se conserva. Isto é:

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

Essa relação é principalmente usada para colisões e explosões.

e. Colisão Inelástica

A colisão perfeitamente inelástica é a colisão em que um corpo **"gruda"** em outro após o movimento e há a **maior perda de energia possível** em colisões.

O equacionamento da colisão inelástica diz que a **velocidade final de ambos os corpos é igual**, na conservação do momento linear:

$$\vec{P}_f = \vec{P}_i$$

$$(m_1 + m_2)\vec{v}' = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$$

Ou seja:

$$\vec{v}' = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$$

f. Colisão Elástica

A colisão elástica ocorre com **conservação do momento linear** e da **energia mecânica**.

Dessa forma, considerando um sistema com partículas se mexendo em suas dimensões com velocidades iniciais v_1 e v_2, massas m_1 e m_2 e velocidades finais u_1 e u_2, temos o seguinte sistema de equações:

$$\begin{cases} m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2 \ (Conservação\ do\ Momentum) \\ \dfrac{m_1u_1^2}{2} + \dfrac{m_2u_2^2}{2} = \dfrac{m_1v_1^2}{2} + \dfrac{m_2u_2^2}{2} \ (Conservação\ da\ Energia) \end{cases}$$

Que pode ser transformado, por meio de manipulações algébricas, no seguinte sistema:

$$\begin{cases} m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2 \\ u_2 - u_1 = -(v_2 - v_1) \end{cases}$$

Resolvendo o sistema, temos as **seguintes soluções**:

$$u_1 = \frac{v_1(m_1 - m_2) + 2m_2v_2}{m_1 + m_2}$$

$$u_2 = \frac{v_2(m_2 - m_1) + 2m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

g. Colisão Parcialmente Elástica

Nessa colisão, o momento linear se **conserva**. Para resolver os problemas, usamos o **coeficiente de restituição** $\boldsymbol{e}$, dado por:

$$e = \frac{u_2 - u_1}{v_1 - v_2}$$

h. Centro de Massa

Dado um sistema de N partículas no espaço com sistema de coordenadas pré-definidos, o **centro de massa** desse sistema se localiza em (x_{cm}, y_{cm}, z_{cm}), dados por:

$$x_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{N} m_i x_i}{\sum_{i=1}^{N} m_i}$$

$$y_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{N} m_i y_i}{\sum_{i=1}^{N} m_i}$$

$$z_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{N} m_i z_i}{\sum_{i=1}^{N} m_i}$$

i. Cinemática do Centro de Massa

A **velocidade do centro de massa** é dada por:

$$\vec{v}_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{N} m_i \vec{v}_i}{\sum_{i=1}^{N} m_i}$$

A **aceleração do centro de massa**, de forma análoga, é:

$$\vec{a}_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{N} m_i \vec{a}_i}{\sum_{i=1}^{N} m_i}$$

j. Dinâmica do Centro de Massa

Dado um sistema com atuação de forças externas, vale que a somatória de todas as forças é igual à massa do sistema vezes a aceleração do centro de massa:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}_{cm}$$

k. Sistema de Massa Variável

A Segunda Lei de *Newton* generalizada pode ser escrita como:

$$\sum \vec{F} = m\frac{d\vec{v}}{dt} + \vec{u}\frac{dm}{dt}$$

Sendo $\vec{u}$ denominada a **velocidade de propulsão**, que é a velocidade da massa expelida em relação ao corpo com massa variando (foguete).

Quando a força externa é **nula**, podemos dizer que a função da velocidade pela massa é:

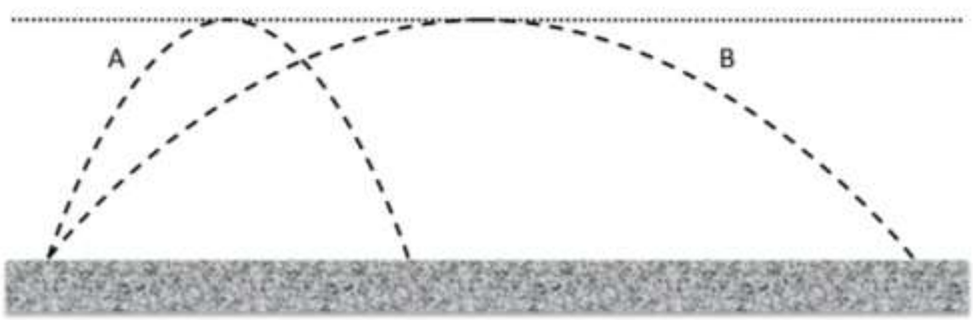
$$v = v_0 + u\ln\left(\frac{m_0}{m}\right)$$

Lista de Exercícios

1. Balística

PRec 2017.1 Física I Poli-USP

Vemos na figura duas trajetórias distintas, descrevendo o movimento de dois projéteis lançados a partir do mesmo ponto, atingindo a mesma altura. Se avaliarmos a relação entre os tempos de voo, desprezando o efeito da resistência do ar, podemos dizer que:

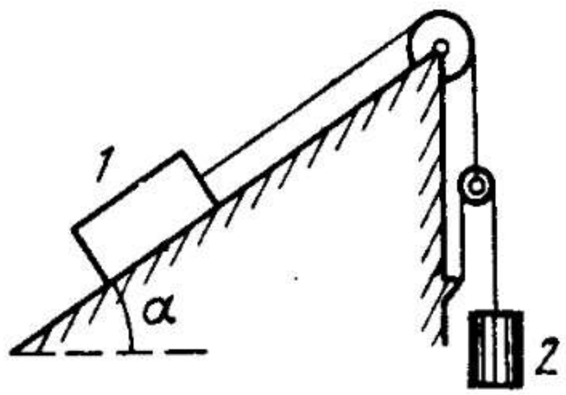


A. $t_A = t_B$
B. $t_A \neq t_B$
C. $t_A > t_B$
D. $t_B > t_A$
E. Faltam dados para responder a questão.

2. Plano Inclinado e Polias

P1 2014.1 Física I Poli-USP

Considere o sistema com plano inclinado envolvendo polias esquematizado na figura abaixo. Não considere atrito. Assuma também que a massa das polias e dos fios são desprezíveis em comparação às massas m_1 e m_2 dos blocos 1 e 2, respectivamente. Além disso, os fios não se esticam e não se deformam, em geral. Note que a polia que sustenta o bloco 2 está conectada ao fio ligado ao bloco 1 e, assim, essa polia não está fixa.



a. Esboce o diagrama das forças envolvidas, escreva a relação entre as diferentes tensões nos fios e expresse a Segunda Lei de *Newton* para cada caso.

b. Demonstre a relação entre a aceleração a_1 do bloco 1 e a aceleração a_2 do bloco 2.

c. Encontre o valor do ângulo α no qual a_1 muda de sinal.

d. Obtenha a expressão geral para a_1.

e. Calcule o valor a_1 nos limites $\frac{m_2}{m_1} \rightarrow 0$ e $\frac{m_1}{m_2} \rightarrow 0$.

3. Colisão

PSub 2018.1 Física I Poli-USP

Um caminhão, transitando pela estrada, colide com uma borboleta, que flutuava lentamente no ar. O pobre inseto foi evidentemente esmagado, ficando grudado sobre o vidro. Isso posto, o que podemos dizer sobre a variação de energia cinética e do momento, em valores absolutos, do caminhão e da borboleta?

A. A variação de momento do caminhão e da borboleta são iguais em módulo. A variação de energia do caminhão (em módulo) foi maior do que a da borboleta.
B. A variação de momento do caminhão é inferior à variação do momento da borboleta, em módulo. A variação de energia do caminhão (em módulo) foi maior do que a da borboleta.
C. A variação de momento do caminhão é inferior à variação do momento da borboleta, em módulo. A variação de energia do caminhão e da borboleta foram iguais (em módulo).
D. A variação de momento do caminhão e da borboleta são iguais em módulo. A variação de energia do caminhão (em módulo) foi menor do que a variação de energia da borboleta.
E. A variação de momento do caminhão e da borboleta são iguais em módulo. A variação de energia do caminhão e da borboleta foram iguais em módulo.

4. Balanço Energético

P2 2017.2 Física I Poli-USP

Uma partícula que pode se mover livremente ao longo do eixo x tem uma energia potencial da forma:

$$U(x) = \beta\left[1 - e^{-x^2}\right]$$

Onde $-\alpha \leqslant x \leqslant \alpha$ e α e β são constantes positivas. Pode-se dizer que:

A. Nenhuma das opções é certa.
B. Existem vários pontos de equilíbrio estável.
C. Para qualquer valor finito não nulo de x, existe uma força que faz com que a partícula fique cada vez mais distante de $x = 0$.
D. Se a energia mecânica total é $\beta/2$, a energia cinética é mínima em $x = 0$.
E. $x = 0$ é um ponto de equilíbrio instável.

5. Foguete

PSub 2018.1 Física I Poli-USP

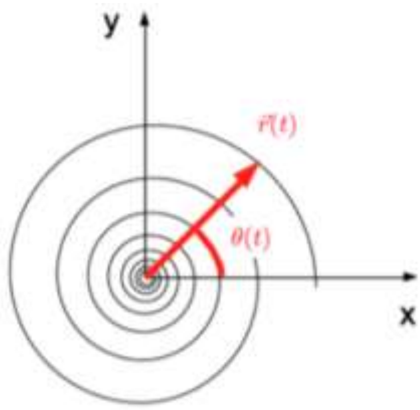
Um foguete no espaço sideral (isto é, livre) queima seu combustível a uma taxa constante de $24\ kg/s$, expelindo-o a uma velocidade, também constante, de $350\ m/s$ em relação ao foguete. Sua massa inicial é de $800\ kg$. No momento em que sua massa atingir $400\ kg$, a magnitude da aceleração do foguete será:

A. $a = 21\ m/s^2$
B. $a = 11\ m/s^2$
C. $a = 10\ m/s^2$
D. $a = 175\ m/s^2$
E. $a = 0\ m/s^2$

6. Cinemática Vetorial

P1 2018.1 Física I Poli-USP

Uma partícula executa o movimento espiral mostrado na figura com $\frac{d\theta(t)}{dt} = \omega$ e $|\vec{r}(t)| = r_0 e^{\alpha t}$ onde r_0, α e ω são constantes positivas. Marque a opção correta abaixo que descreve o movimento quando $\omega = \alpha$:



A. Aceleração radial e a velocidade radial decrescem exponencialmente.

B. Aceleração radial é nula enquanto a velocidade radial é nula.

C. Aceleração radial cresce exponencialmente enquanto a velocidade radial decresce linearmente no tempo.

D. Aceleração radial cresce exponencialmente enquanto a velocidade radial decresce linearmente no tempo.

E. Aceleração radial é nula enquanto a velocidade radial cresce exponencialmente.