Formulário

CINEMÁTICA

- $\Delta s = s - s_0$: relaciona deslocamento, espaço final e espaço inicial
- $\Delta t = t - t_0$: relaciona intervalo de tempo, instante final e instante inicial
- $\Delta v = v - v_0$: relaciona variação de velocidade, velocidade final e velocidade inicial
- Gravidade: $g = 10\ m/s^2$ (mais precisamente 9,8; curiosidade: $\pi = 3{,}14$ e $\pi^2 = 9{,}86$, ou seja, o valor de π^2 se aproxima muito ao valor da aceleração da gravidade)

Observação: em geral adotamos $t_0 = 0$. Nesse caso, temos $\Delta t = t$

MRU (Movimento Retilíneo Uniforme):

- Velocidade constante, portanto $v = v_m$
- $V_m = \Delta s / \Delta t$: velocidade média é a razão de um deslocamento por um intervalo de tempo
- $S = s_0 + v.\ \Delta t$

MUV (Movimento Uniformemente Variado):

- Aceleração constante, portanto $a = a_m$
- $a_m = \Delta v / \Delta t$: relaciona aceleração média, variação da velocidade e intervalo de tempo
- $S = s_0 + v_0.\ \Delta t + a.(\Delta t)^2/2$: relaciona espaço final, espaço inicial, velocidade inicial, intervalo de tempo e aceleração; é interessante usá-la quando não se sabe qual a velocidade final atingida ao longo desse deslocamento nesse intervalo de tempo
- $V^2 = v_0^2 + 2.a.\ \Delta s$: relaciona velocidade final, velocidade inicial, aceleração e deslocamento; é interessante usá-la quando não se sabe o tempo passado ao longo desse deslocamento

DINÂMICA

Peso:

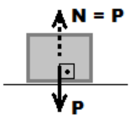
- $P = m.\ g$: relaciona peso, massa e aceleração da gravidade.

Tração:

- Com corpo pendurado por um fio e em equilíbrio (velocidade constante ou repouso), temos que $T = P$.
- Em caso de corpos unidos por um fio, com fio ideal e polia ideal, podemos dizer que a transmissão de força pelo fio é perfeita.

Contato:

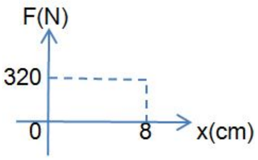
- Duas componentes: *Normal* e *Atrito*
- **Normal:** com o apoio paralelo à superfície da Terra (ou seja, quando não está inclinado), temos N = P.

  Note que o Peso e a Normal estão na vertical. Caso não houver outras forças na vertical (formam 90° com a superfície da Terra) e o corpo estiver em equilíbrio (velocidade constante ou repouso) na vertical, podemos afirmar que $N = P$.
- **Atrito:** $A = \mu.\ N$: relaciona atrito, coeficiente de atrito (μ) e normal.
  Curiosidade: Já perceberam como é difícil empurrar um sofá quando está parado, mas assim que ele começa a movimentar fica mais fácil? São os chamados Atrito Estático e Atrito Cinético. O Atrito Estático se refere à força aplicada pelo chão para que o corpo permaneça parado. Nesse caso, o Atrito Estático é sempre igual à força que se aplica no sofá (o que o mantém ainda parado), mas possui um valor máximo. Uma vez superado esse valor máximo, o corpo começa a se movimentar e então 'entra em ação' o Atrito Cinético, que será um valor fixo aplicado pelo chão enquanto o corpo estiver em movimento. Para cada um temos um coeficiente de atrito diferente, sendo $\mu_{ESTÁTICO} > \mu_{CINÉTICO}$ (coeficiente de atrito estático maior que o coeficiente de atrito cinético, porque o atrito estático máximo é sempre maior que o atrito cinético). $A_{ESTÁTICO\ MÁXIMO} = \mu_{ESTÁTICO}.\ N$
- **Contato:** $C^2 = A^2 + N^2$: relaciona a força contato com suas componentes atrito e normal

Força Elástica:

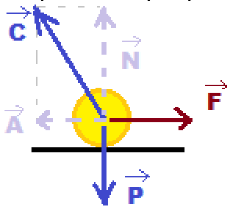
- $F_{ELÁST.} = k. x$: relaciona a força elástica com o coeficiente elástico (k) da mola e com a deformação (x) sofrida pela mola.
- Em caso de mola esticada e em equilíbrio (a deformação da mola permanece constante), podemos entender a Força Elástica como uma tração. Nesse caso teremos $F_{ELÁST.} = T$.
- Em gráficos de Força x Deformação (**F** x **x**), podemos deduzir a constante elástica *k* da mola. Através da fórmula, temos que se $F_{ELÁST.} = k. x$, então $k = F_{ELÁST}/x$. Assim, podemos deduzir o *k* a partir do gráfico escolhendo um ponto qualquer e dividindo o valor da coordenada FORÇA (**F**) pelo valor da coordenada DEFORMAÇÂO (**x**).



Nesse exemplo teremos k = 320N/8cm, então *k = 40 N/cm* [é possível também trabalhar com outras unidades, como metros (m). Assim, teríamos k = 320N/0,08m, então k = 4 000 N/m].

Resultante (das Forças):

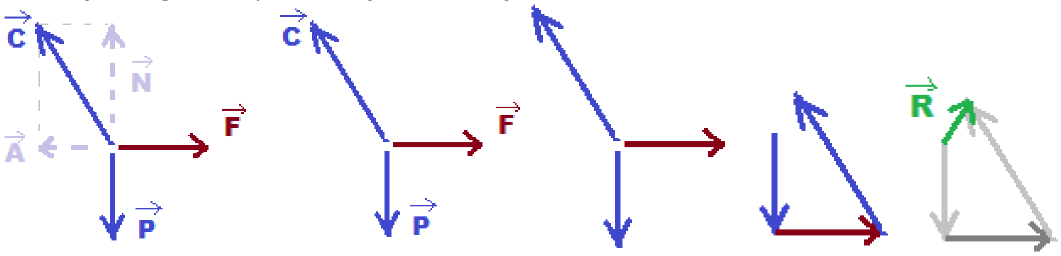
- A Resultante é resultado da soma vetorial de todas as forças envolvidas no sistema.
- Para efeitos práticos, podemos decompor todas as forças em componentes paralelas e perpendiculares ao apoio. Assim, a Resultante terá sua componente paralela ao apoio (soma das forças paralelas ao apoio) e sua componente perpendicular (soma das forças perpendiculares ao apoio).



Notamos aqui que seria difícil fazer a soma vetorial, então decompusemos as forças em componentes paralelas e perpendiculares ao apoio. Assim, temos que:

  - $R_{PARALELA} = F - A$
  - $R_{PERPENDICULAR} = N - P$ (se for dito que N = P ou que o corpo não acelera/altera seu movimento na vertical, então podemos concluir que $R_{PERPENDICULAR} = 0$).

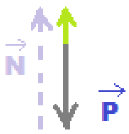
- A soma vetorial iria "recortar" as forças e fazer a soma com "trombinha no rabinho", ou seja, coloca-se uma força, inicia-se a outra onde terminou a primeira e assim sucessivamente. Ao final do processo, a Resultante será uma força imaginária que começa no começo do desenho e termina no final:



Lembrando, a Resultante encontrada assim será a soma vetorial de suas componentes paralela e perpendicular:

  - **Resultante paralela ao apoio:**

  - **Resultante perpendicular ao apoio:**



  - **Resultante total:**

(em verde claro são componentes da Resultante, nesse caso é necessário fazer ou as componentes ou a resultante em pontilhado, o que não fiz porque deixaria a imagem ruim para visualizar). Como podemos ver, forma-se um triângulo retângulo, sendo necessário o uso do Teorema de Pitágoras para chegar ao valor de R: $R^2 = R_{PARALELA}^2 + R_{PERPENDICULAR}^2$.

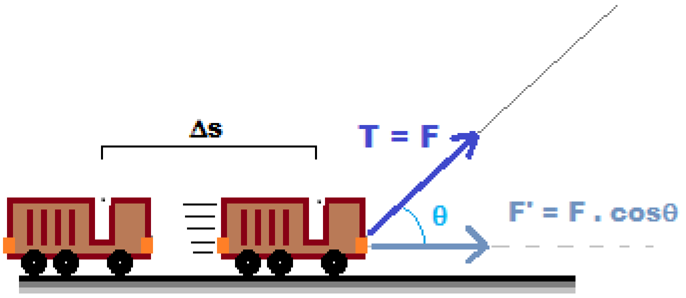
- *Como a Resultante é o resultado da ação de todas as forças atuantes sobre o corpo (e sendo forças capazes de alterar o movimento de um corpo), temos que a ação da Resultante será igual à ação de uma força imaginária que, sozinha, alterasse o movimento do corpo da mesma forma que todas as forças interagindo juntas. No exemplo acima, a Resultante pode ser imaginada como uma força que, sozinha, é capaz de alterar o movimento do corpo amarelo da mesma força que o Peso, o Contato e a força F alteram juntos.*
  Se é capaz de alterar movimento, então é capaz de acelerar (ou desacelerar) esse corpo. Imaginando que é preciso mais força para acelerar e corpos de maior massa, e mais força é capaz de acelerar mais corpos de mesma massa, chegamos à expressão:
    - $R = m \, . \, a_R$: relaciona Resultante, massa e aceleração resultante (há quem chame aceleração resultante de γ, mas prefiro a_R).
      Assim como R, a_R também é vetorial, podendo ser escrita em componentes tangencial (paralela ao movimento) ou centrípeta (perpendicular ao movimento).
    - Para a aceleração resultante, temos a mesma relação no seu cálculo a partir de suas componentes:
      $a^2 = a_{PARALELA}^2 + a_{PERPENDICULAR}^2$.

  Não esqueçam: vetores não são apenas valores com unidade, é necessário fazer uma descrição da força: intensidade (ex: 35 N), direção (ex: horizontal, vertical, Norte-Sul) e sentido (ex: direita, cima, Sul).
  Obs: se necessário, sejam criativos na descrição da direção e sentido (ex: direção Sudoeste-Nordeste da folha, direção de uma inclinação de 30° no sentido horário em relação à horizontal, sentido para direita ascendente com 30° de inclinação...)

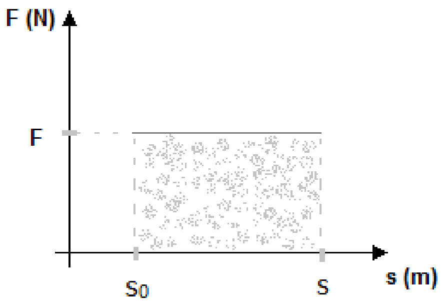
TRABALHO E ENERGIA

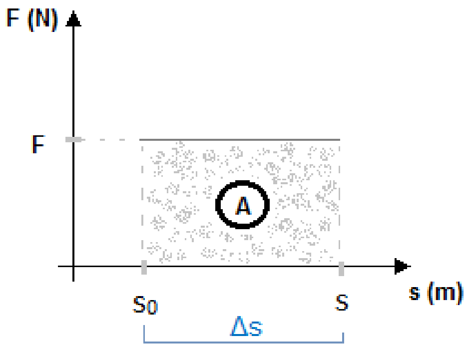
Trabalho:

- Calcula o total de energia transformada por ema força para que o corpo se mova. Podemos calcular o trabalho de uma força ou da resultante das forças.
- O trabalho é calculado pelo que efetivamente se transforma em movimento, ou seja, depende da parte da força responsável pelo movimento (e, portanto, da componente paralela ao movimento que aquela força aplica).
- Observando o caso:



  Entendemos que a parte, a parcela da força responsável pelo movimento do caminhão de brinquedo do Cascão é apenas a componente F', paralela ao movimento. Assim, temos:
    - $\tau^{F} = \tau^{F'}$
    - $F' = F. \cos\theta$
    - $\tau^{F} = F. \cos\theta. \Delta s$: relaciona trabalho da força, intensidade da força, ângulo entre força e deslocamento e deslocamento do corpo.
- Assim como a Resultante pode ser calculada pela soma vetorial de todas as forças, o trabalho da Resultante pode ser calculado como a soma dos trabalhos de todas as forças:
  $\tau^{R} = \tau^{F1} + \tau^{F2} + \tau^{F3} + \ldots$
- Gráfico F x s:



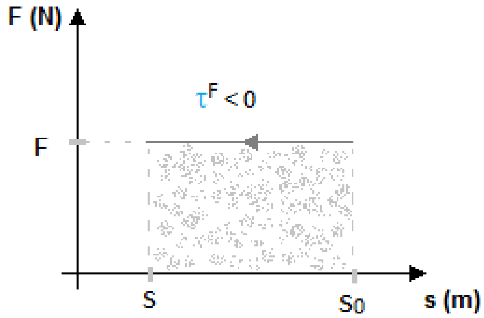


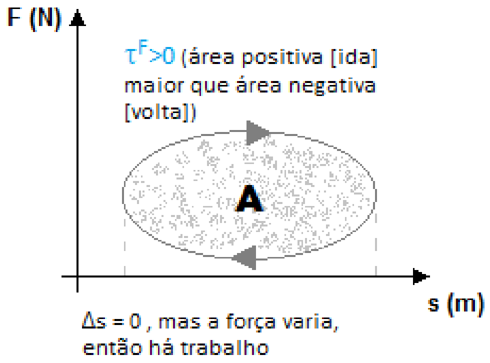
O gráfico acima apresenta a variação do espaço de um corpo sujeito à ação de uma força F. Podemos notar que abaixo da linha do gráfico formou-se uma área. Em geral a força apresentada no gráfico já é paralela ao movimento do corpo (formando um ângulo de 0°). Assim, pela aplicação da fórmula anterior, teríamos: $\tau^F = F. \cos 0°. \Delta s$ (em que $\cos 0° = 1$). Ou seja, $\tau^F = F. \Delta s$.

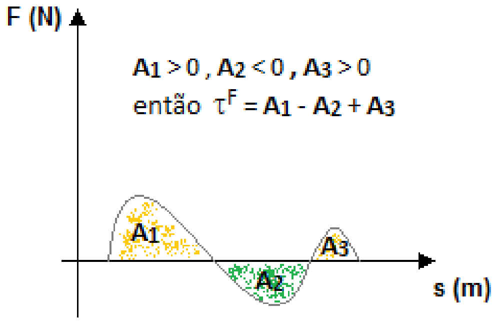
Entretanto, podemos observar que a figura formada é um retângulo com base Δs e altura F. Assim, a área desse retângulo seria $A = F. \Delta s$.

Falamos, então, que o trabalho da força é numericamente igual ($\overset{N}{=}$) à área formada sobre a figura: $\tau^F \overset{N}{=} A$.

Como deslocamento (Δs) pode ser negativo, dependendo da orientação da trajetória, o trabalho de uma força também pode ser negativo, caso a força esteja agindo no sentido contrário ao movimento (ex: Atrito). Notar então o sentido que se dá no gráfico: $\Delta s > 0$ ou $\Delta s < 0$.







Obs: as áreas serão possíveis de calcular.

Energia:

- **Energia Cinética:** energia do movimento de um corpo num dado instante.

  $\mathcal{E}_c = m. v^2/2$: relaciona energia cinética, massa do corpo e velocidade (instantânea)

- **Energia Potencial:** energia ligada à posição do corpo, posição que lhe confere potencial de movimento. Energia ligada às forças conservativas: Elástica, Elétrica e o Peso. Naturalmente essas forças tendem a se transformar em outras, diminuindo.

  - **Energia Potencial Gravitacional:** irá variar quando trabalhar a força peso. A posição em questão é a altura do corpo em relação a um plano de referência (ex: chão, mesa...)

    $\mathcal{E}p_g = m. g. h$

  - **Energia Potencial Elástica:** irá variar quando trabalhar a força elástica. A posição em questão é a deformação da mola.

    $\mathcal{E}p_{ELÁST.} = k. x^2/2$

  - **Energia Mecânica:** como se eu "unificasse" as duas energias acima.

    $\mathcal{E}_m = \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_p$

    O trabalho das forças conservativas (Elástica, Elétrica e o Peso) conserva a Energia Mecânica. Ou seja, quando um corpo está sujeito exclusivamente ao trabalho das forças conservativas, sua Energia Mecânica não sofre variação: a variação na Energia Cinética compensa a variação na Energia Potencial.

Trabalho relacionado a Energia:

- O trabalho da resultante das forças provoca variação na Energia Cinética.

  $\tau^{R} = \Delta\varepsilon_c$

  Temos que $\Delta\varepsilon_c = \varepsilon c_f - \varepsilon c_i$

- O trabalho das forças conservativas (Fcons.) provoca variação na Energia Potencial. (ex: quando o Peso trabalha positivamente, o deslocamento e o Peso tem mesmo sentido, e o corpo cai; caindo, sua altura diminui e sua energia potencial também)

  $\tau^{Fcons.} = \Delta\varepsilon_p$

  É preciso ressaltar que como a tendência da energia potencial é diminuir, então a εp_i será maior que a εp_f, logo, calcula-se $\Delta\varepsilon_p = \varepsilon p_i - \varepsilon p_f$ (é um dos poucos casos em que se calcula uma variação como sendo o inicial menos o final)

- Como a R é resultante das forças conservativas e não conservativas, temos:

  $\tau^{R} = \tau^{Fcons.} + \tau^{Fnão\ cons.}$

  $\Delta\varepsilon_c = \Delta\varepsilon_p + \tau^{Fnão\ cons.}$

  $\varepsilon c_f - \varepsilon c_i = \varepsilon p_i - \varepsilon p_f + \tau^{Fnão\ cons.}$

  $\varepsilon c_f + \varepsilon p_f - \varepsilon c_i - \varepsilon p_i = \tau^{Fnão\ cons.}$

  $(\varepsilon c_f + \varepsilon p_f) - (\varepsilon c_i + \varepsilon p_i) = \tau^{Fnão\ cons.}$

  $\varepsilon m_f - \varepsilon m_i = \tau^{Fnão\ cons.}$

  $\Delta\varepsilon m = \tau^{Fnão\ cons.}$: relaciona o trabalho das forças não conservativas (ex: atrito, tração, F_1...) com a variação da energia mecânica.

- $\tau > 0$: foi fornecida energia ao sistema (por uma pessoa, motor, bateria...)

  $\tau < 0$: foi retirada energia do sistema (dissipada em forma de energia térmica, sonora...)