UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho
Processo Seletivo para Professor Substituto ao provimento de vagas definidas para o ano de 2021.
- Setorização: **FÍSICA SUPERIOR (I, II, III e IV): FÍSICA COM CÁLCULO**.
Edital nº 416 de 27 de maio de 2021.

Nº de inscrição:	005	Fl. nº 1

3. a) Calor é energia em transição, podemos dizer que uma certa quantidade de calor foi transferido de um corpo para outro mas nunca que um corpo tem uma certa quantidade de calor. Por exemplo, quando encostamos duas barras de metal, uma com uma temperatura de 50°C e outra com temperatura de 10°C, a barra com maior temperatura transfere calor para barra com menor temperatura. Assim a barra de 50°C diminue a temperatura e a de 10°C aumenta sua temperatura até entrarem em equilíbrio térmico, ou seja, estarem com a mesma temperatura. O calor pode ser transferido por contato como no caso dessas barras ou por radiação. Podemos ver esse calor saindo de um corpo por radiação, por exemplo, quando esquentamos um metal em alta temperatura ao ponto dele ficar vermelho, nesse caso, o corpo está emitindo radiação na faixa do vermelho na luz visível, além de outras frequências.

A energia interna depende da temperatura e dos graus de liberdade das moléculas de um determinado gás. Para cada grau de liberdade a energia interna é igual a $\frac{1}{2} K_B T$, onde K_B é a constante de Boltzmann e T é a temperatura do gás. Um gás com molécula monoatômica só tem três graus de liberdade para realizar translações e nenhum para rotação, uma molécula diatômica tem dois graus de liberdade para girar e três para translação, totalizando

Nº de inscrição: 005 Fl. nº 2

cinco graus de liberdade e uma molécula com três atômos tem três graus de liberdade para girar e três para translação, totalizando seis graus de liberdade. Dessa forma, podemos obter o valor da energia interna de um gás com a equação abaixo:

$$E_{int} = \frac{g}{2} K_B T$$

onde g é o número do grau de liberdade da molécula do gás. Quanto maior a temperatura do gás, maior a velocidade média das moléculas desse gás e consequentemente, maior sua energia interna.

A energia térmica é a quantidade de calor que um corpo recebe ou perde variando sua temperatura. Nesse caso temos que

$$Q = mc\Delta T$$

onde Q é o calor, m é a massa, c é o calor específico e ΔT é variação de temperatura.
Podemos escrever também em termos da capacidade térmica C

$$Q = C\Delta T$$

onde C é a capacidade térmica.
Sendo assim, se um corpo recebe uma certa quantidade de calor fazendo com que toda essa energia seja usada para variar sua temperatura, podemos dizer que a energia térmica recebida é dada por $Q = mc\Delta T$.
Podemos ver que o calor, energia térmica

Nº de inscrição: 005	Fl. nº 3

energia interna, são conceitos diferentes. Podemos medir os três em calorias ou Joules. 1cal = 4,18J.

b) A 1º lei da Termodinâmica se trata de conservação de energia, ela nos diz que a variação da energia interna* é igual ao calor recebido ou perdido pelo gás menos o trabalho realizado pelo gás ou sobre o gás. *do gás

$$\Delta E_{int} = Q - W$$

onde $\Delta E_{int} = E_f - E_i$, ou seja, a variação da energia interna do gás, Q é o calor e W é o trabalho. Se o gás recebe calor, Q é positivo, se o gás perde calor, Q é negativo. Se o gás realiza trabalho, W é maior que zero (positivo), se o trabalho é realizado sobre o gás, W é negativo.

$W > 0 \rightarrow$ gás expande
$W < 0 \rightarrow$ gás comprime.

Agora vamos ver exemplos:

Se um gás, em um determinado recipiente recebe calor e seu volume não pode variar, ou seja, processo isovolumétrico, sua energia interna aumenta, a temperatura aumenta $\Delta E_{in} = Q$

Se um gás recebe calor e sua temperatura não varia, processo isotérmico, todo esse calor é para realizar trabalho.

$$Q = W$$

Nº de inscrição:	005	Fl. nº 4

Se não a troca de calor do gás com o ambiente e esse gás é comprimido, o trabalho é negativo e a energia interna aumenta.

$$\Delta E_{int} = W$$

c) Variação da temperatura entre os estados A e C?

Estado A: $P_A = 4\ N/m^2$ e $V_A = 1\ m^3$

Estado B: $P_B = 4\ N/m^2$ e $V_B = 4\ m^3$

Estado C: $P_C = 1\ N/m^2$ e $V_C = 4\ m^3$

Sabemos que $W = \int_{V_i}^{V_f} P\, dV$

Processo de A para B: $W = P \cdot \Delta V = 4 \cdot (4-1) = 12\ N.m$ positivo

$\Delta E_{int} = 0 \quad Q_{AB} = W$

Processo de B para C: $W = 0 \quad \Delta E_{int_{BC}} = Q_{BC}$

Sabemos que se o ciclo fosse fechado A → B → C → A, a variação da energia interna seria zero, logo

$\Delta E_{int_{BC}} = \Delta E_{int_{CA}} = Q_{BC}$

variação da energia interna de C → A

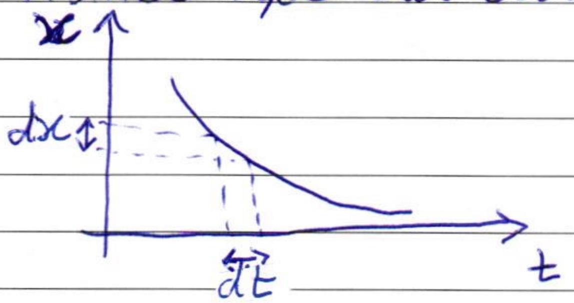
$\Delta E_{int_{C \to A}} =$

Nº de inscrição: 005 | Fl. nº 5

1.a) Velocidade é a taxa de variação do deslocamento.
No caso unidimencional:

$$v = \frac{dx}{dt}$$

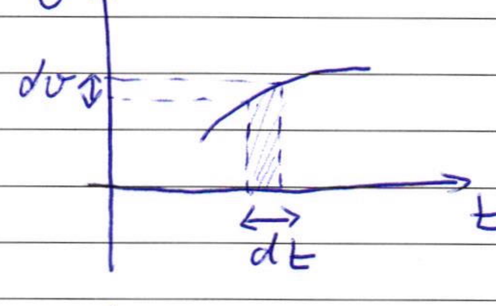
No gráfico x × t temos que a velocidade é a inclinação da curva



A aceleração é a taxa de variação da velocidade
No caso unidimencional:

$$a = \frac{dv}{dt} \qquad a = \frac{d^2x}{dt^2}$$

No gráfico v×t temos que a aceleração é a inclinação da curva.



Nesse mesmo gráfico v×t, podemos obter o deslocamento Δx calculando a área embaixo da curva, isso porque

$$\Delta x = \int_{t_i}^{t_f} v\,dt \quad \text{(No caso unidimencional)}$$

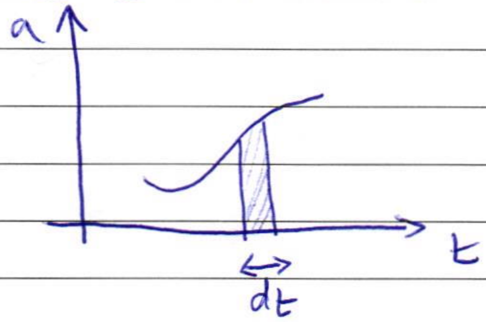
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho
Processo Seletivo para Professor Substituto ao provimento de vagas definidas para o ano de 2021.
- Setorização: **FÍSICA SUPERIOR (I, II, III e IV): FÍSICA COM CÁLCULO**.
Edital nº 416 de 27 de maio de 2021.

Nº de inscrição: 005 | Fl. nº 6

fazendo a integração da aceleração em relação ao tempo, obtemos a variação da velocidade

$$v_f - v_i = \int_{t_i}^{t_f} a\,dt \quad \text{(No caso unidimensional)}$$

No gráfico, a variação da velocidade é a área embaixo da curva.



Generalizando para as três dimenções temos:

$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j} + \frac{dz}{dt}\hat{k}$$

onde $\vec{r}$ é o vetor posição

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad , \quad \vec{a} = \frac{dv_x}{dt}\hat{i} + \frac{dv_y}{dt}\hat{j} + \frac{dv_z}{dt}\hat{k}$$

$$\vec{a} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} \quad , \quad \vec{a} = \frac{d^2x}{dt^2}\hat{i} + \frac{d^2y}{dt^2}\hat{j} + \frac{d^2z}{dt^2}\hat{k}$$

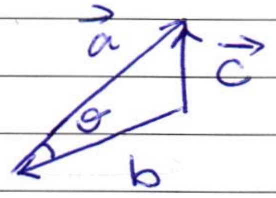
$$\Delta\vec{v} = \int_{t_i}^{t_f} \vec{a}\,dt \quad ; \quad \Delta\vec{r} = \int_{t_i}^{t_f} \vec{v}\,dt$$

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho
Processo Seletivo para Professor Substituto ao provimento de vagas definidas para o ano de 2021.
- Setorização: **FÍSICA SUPERIOR (I, II, III e IV): FÍSICA COM CÁLCULO**.
Edital nº 416 de 27 de maio de 2021.

Nº de inscrição:	005	Fl. nº 7

1.b.

Soma:



$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$

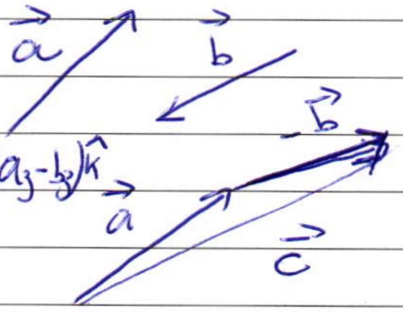
$\vec{a} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j} + a_z \hat{k}$
$\vec{b} = b_x \hat{i} + b_y \hat{j} + b_z \hat{k}$

$\vec{c} = (a_x + b_x)\hat{i} + (a_y + b_y)\hat{j} + (a_z + b_z)\hat{k}$

$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\theta$

subtração:

$\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$



$\vec{c} = (a_x - b_x)\hat{i} + (a_y - b_y)\hat{j} + (a_z - b_z)\hat{k}$

$c^2 = a^2 + b^2 + 2ab\cos\theta$

Produto escalar

$c = \vec{a}.\vec{b}$ (resulta em um número, em um escalar)

$c = ab\cos\theta$ / $c = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$

Produto vetorial (resulta em um vetor)

$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$, $\vec{c} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} = (a_y b_z - a_z b_y)\hat{i} + (a_z b_x - a_x b_z)\hat{j} + (a_x b_y - a_y b_x)\hat{k}$

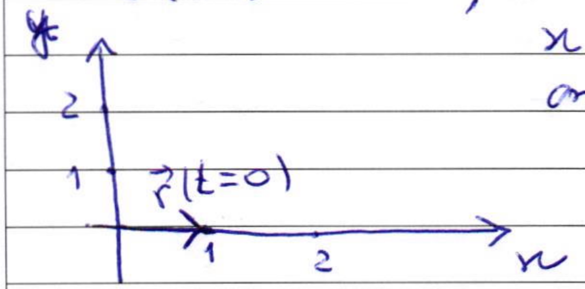
$|\vec{c}| = ab\,\text{sen}\,\theta$

Nº de inscrição:	005	Fl. nº 8

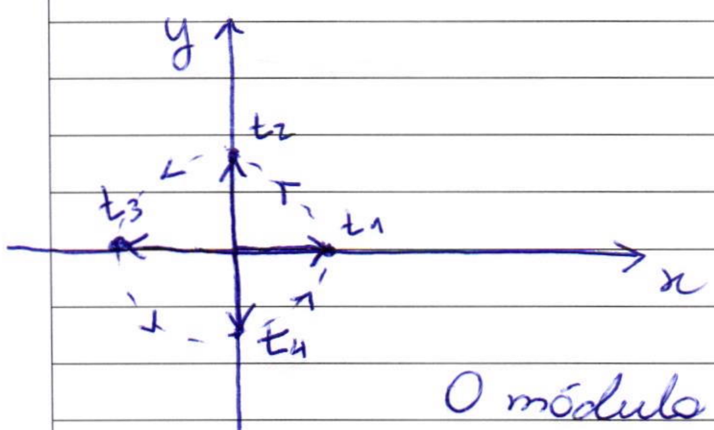
1.c)

O vetor $\vec{r} = \cos 2t\,\hat{i} + \operatorname{sen} 2t\,\hat{j}$ descreve um movimento circular no eixo x e y.

Em $t=0$ $\vec{r}(t=0) = 1\,\hat{i}$, o movimento começa na posição $x=1$ e $y=0$ e gira no sentido anti-horário.



Ambos os componentes do vetor posição variam de −1 a 1 com uma frequência angular igual a 2.



$t_1 = 0$
$t_2 = \pi/4$
$t_3 = \pi/2$
$t_4 = \frac{3\pi}{4}$

O módulo do vetor posição é sempre igual a 1.

$$r = \sqrt{\cos^2 2t + \operatorname{sen}^2 2t} = 1$$

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho

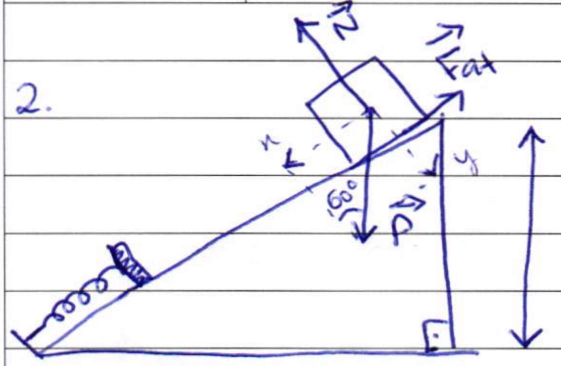
Processo Seletivo para Professor Substituto ao provimento de vagas definidas para o ano de 2021.

- Setorização: **FÍSICA SUPERIOR (I, II, III e IV): FÍSICA COM CÁLCULO**.

Edital nº 416 de 27 de maio de 2021.

Nº de inscrição:	005	Fl. nº 9

2.



$P = 100\,N$

$N = P\cos\theta = 50N$

$F_{at} = \mu N = \mu P\cos\theta = \frac{\mu P}{2} = 25N$

$P_x = P\sin\theta = \frac{\sqrt{3}P}{2} = \sqrt{3}.50\,N$

$\begin{cases} \theta = 60° \\ \cos 60° = 1/2 \\ \sin 60° = \sqrt{3}/2 \end{cases}$

Força resultante em y: $F_y = -N + P_y$

$F_y = -N + P_y = 0$

Força resultante em x: $F_x = P_x - \frac{\mu}{2}P = \sqrt{3}.50 - 25$

Força elástica da mola: $F_{el} = -Kx = -600x$

$E_{mec(inicial)} = E_{P(inicial)} + E_{c(inicial)}$

$E_{mec(final)} = E_{p(final)} + E_{c(final)}$

Energia potencial inicial:

$E_{p(inicial)} = mgh$

energia cinética inicial: $E_{c(inicial)} = 0$

Energia cinética final: $E_{c(final)} = 0$
(mola comprimida)

Energia potencial final: $E_{p(final)} = \frac{Kx^2}{2}$, x é a compressão da mola

Como tem atrito, a variação da energia mecânica é igual a energia térmica causada pela

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho

Processo Seletivo para Professor Substituto ao provimento de vagas definidas para o ano de 2021.

- Setorização: **FÍSICA SUPERIOR (I, II, III e IV): FÍSICA COM CÁLCULO**.

Edital nº 416 de 27 de maio de 2021.

Nº de inscrição:	005	Fl. nº 10

força de atrito.

$\Delta E_{mec} = W_{fat}$ (trabalho da força de atrito)

$W_{fat} = F_{at} . l$ onde l é o deslocamento

$l = d + x = 2 + x$; $h = l . \cancel{\cos} \, sen \, 60° = (2+x) . \frac{\sqrt{3}}{2}$

$W_{fat} = (2+x) . 25 = 50 + 25x$

$\Delta E_{mec} = \frac{Kx^2}{2} - mgh = W_{fat}$

$300x^2 - \frac{100\sqrt{3}}{2}(2+x) = 50 + 25x$

$300x^2 - 50\sqrt{3}x - 25x - 50\sqrt{3} = 0$

Agora é só fazer a fórmula de Báskara.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho
Processo Seletivo para Professor Substituto ao provimento de vagas definidas para o ano de 2021.
- Setorização: **FÍSICA SUPERIOR (I, II, III e IV): FÍSICA COM CÁLCULO**.
Edital nº 416 de 27 de maio de 2021.

Nº de inscrição:	005	Fl. nº 11

b) a energia dissipada pelo atrito é igual ao trabalho da força de atrito

$W_{fat} = F_{at} \cdot l$
$W_{fat} = 25 \cdot (x + 2)$

valor obtido no item (a).

c) $F_{el} = -Kx = -600x$
$F_{at} > F_{el}$
$F_{at\,(estático)} = \mu_{est} \cdot N = \mu_{est} \cdot 50$

$\mu_{est} \cdot 50 = 600x$

$\mu_{est} = 30x$

2. b) Colisão elástica é quando a energia mecânica do sistema se conserva, colisão inelástica é quando parte ou toda energia mecânica do sistema é convertida em energia térmica. Em ambos os colisões, o momento linear do sistema se conserva.

2. c) $\vec{v}_1 = (8\hat{i} - 4\hat{j})\,m/s$, $\vec{v}_2 = (8\hat{i} + 3\hat{j})\,m/s$
$|\vec{v}_1| = \sqrt{8^2 + 4^2} = \sqrt{64+16} = \sqrt{80}$, $|\vec{v}_2| = \sqrt{8^2 + 3^2} = \sqrt{64+9} = \sqrt{73}$
p_i = momento linear inicial
p_f = momento linear final
$p_i = m_1 v_1 + m_2 v_2 = 5 \cdot \sqrt{80} + m_2\sqrt{73}$
$K_i = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$ energia cinética inicial

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho
Processo Seletivo para Professor Substituto ao provimento de vagas definidas para o ano de 2021.
- Setorização: **FÍSICA SUPERIOR (I, II, III e IV): FÍSICA COM CÁLCULO**.
Edital nº 416 de 27 de maio de 2021.

Nº de inscrição:	005	Fl. nº 12

Se os corpos se unem:

$$K_f = \frac{(m_1+m_2)\,v_f^2}{2} \quad e \quad p_f = (m_1+m_2)\,v_f$$

e a variação da energia cinética é

$$\Delta K = K_f - K_i$$

$$\Delta K = \frac{(m_1+m_2)\,v_f^2}{2} - \frac{m_1 v_1^2}{2} - \frac{m_2 v_2^2}{2}$$