



CICLO ITA 1 - FÍSICA
TURMA IME-ITA
2022



DADOS

Constantes

- Aceleração da gravidade $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
-

Questão 1 Uma pedra é solta do alto de uma torre de altura H . Após se passarem n segundos, outra pedra é arremessada para baixo com uma velocidade v . Mostre que as duas pedras chegarão ao solo juntas se:

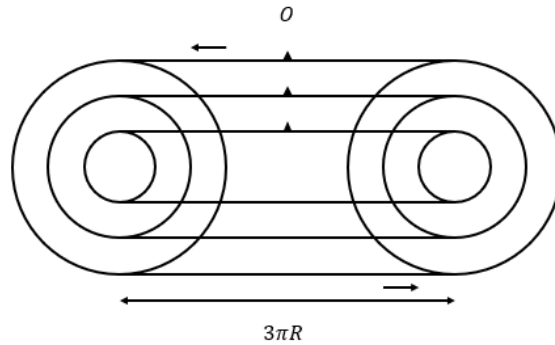
$$8H(v - gn)^2 = gn^2(2v - gn)^2$$

Questão 2 Dois carros, A e B , se encontram inicialmente na origem do eixo x . Um observador inercial O , também localizado na origem, mede o tempo de percurso dos carros e suas velocidades por meio de um relógio pendular de período igual a 2 s à 20 °C. O carro A parte primeiro em M.U. na direção positiva do eixo x e sua velocidade medida é de 36 km/h. Após 30 min de percurso, a temperatura do ambiente é elevada instantaneamente à 40 °C, de modo que o relógio sofra uma dilatação também instantânea. Nesse mesmo instante, o carro B parte do eixo x no mesmo sentido de A , de tal forma que, sem os devidos conhecimentos de dilatação e não percebendo a variação na velocidade medida de A , o tempo de encontro medido pelo observador foi de 2 h. Calcule o erro na velocidade do carro B , medida pelo observador.

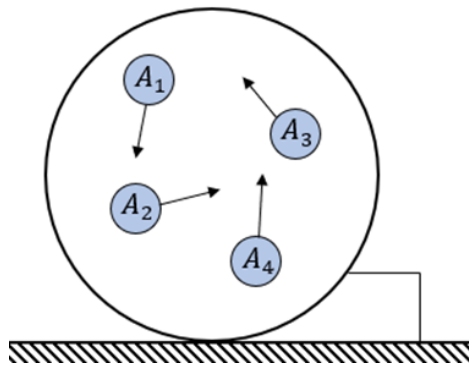
Dados

- $\alpha = 4 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Questão 3 Dois eixos iguais são construídos em forma de três cilindros concêntricos cujos raios valem respectivamente R , $2R$ e $3R$ e a distância entre os centros vale $L = 3\pi R$. Ambos os eixos giram com mesmo período de rotação T e três correias são presas nos eixos como mostra a figura. Em cada correia há uma marca, que no instante $t = 0$, está alinhada com a referência O . Supondo que as correias giram sem escorregar nos eixos, qual o menor tempo para que as três marcas estejam alinhadas novamente com a referência O ?



Questão 4 Na figura abaixo temos quatro esferas idênticas em um recipiente esférico condutor aterrado por um fio.



Inicialmente, apenas as esferas A_1 e A_3 encontram-se carregadas, com cargas elétricas iguais a 4 C e -5 C , respectivamente. Durante o movimento aleatório das esferas dentro do recipiente, a esfera A_1 choca-se com a esfera A_2 . Posteriormente, a esfera A_2 choca-se simultaneamente com a esfera A_3 e A_4 . Após, a esfera A_3 choca-se com a parede do recipiente. Por fim, a esfera A_4 choca-se com a parede do recipiente e atinge, depois disso, a esfera A_1 . Sabendo que durante o movimento das cargas ocorrem apenas os choques citados acima e tais choques não dissipam energia, determine:

- A carga final da esfera A_4 .
- A carga total transferida através do fio durante todo o processo.

Questão 5 Três barras metálicas A , B e C são dispostas de modo que A e B possuem o mesmo comprimento L e são articuladas por um pino P . A barra C é posta em contato pelas extremidades com as barras A e B , de modo que juntas formem um triângulo obtuso de abertura θ . Considerando α_A , o coeficiente de dilatação linear da barra A , e α_B , o coeficiente de dilatação linear da barra B , tal que, $\alpha_A = \alpha_B = \alpha_1$, calcule o coeficiente de dilatação linear da barra C de modo que, para qualquer temperatura, o triângulo formado pelas três barras seja semelhante ao inicial.

Questão 6 Um espelho plano, inicialmente posicionado no plano xz , translada segundo o vetor velocidade:

$$\vec{V} = (t^3 - 4t + 8, 3t, t^2)$$

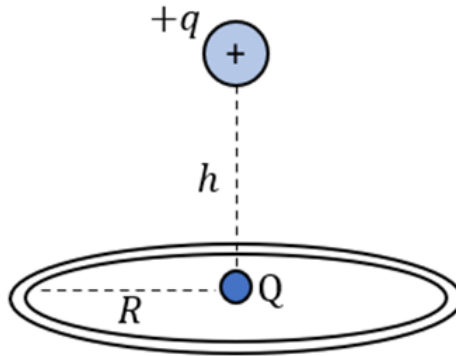
Enquanto isso, uma massa pontual move-se segundo a equação de movimento:

$$\vec{S} = (4t, \frac{5t^2}{2} + 10, 3t)$$

Determine:

- O vetor velocidade da imagem no instante $t > 0$.
- A posição da imagem no instante t .

Questão 7 Uma esfera A carregada com carga elétrica $+q$ encontra-se verticalmente acima do centro de um aro circular fixo com densidade linear uniforme de carga λ .



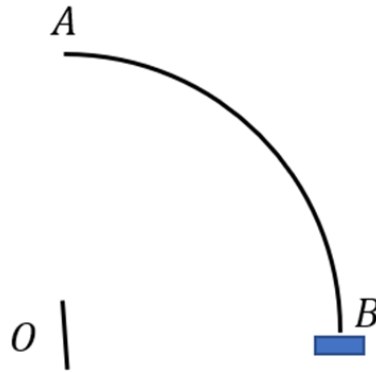
Sabendo que o raio do aro é R e a distância entre a esfera A e o centro do aro é h , determine o valor da carga Q que deve ser fixada no centro do aro a fim de que a esfera A esteja em equilíbrio eletrostático. Desconsidere a gravidade no local.

Questão 8 Nenan Runes, um famoso pescador que utiliza métodos antigos, está a calcular a velocidade com que precisa jogar sua lança para acertar um peixe. Sabendo que Nenan joga a lança no mesmo instante em que o peixe sai da borda da superfície, e que calculou que a velocidade com que deveria jogar sua lança é de 20 m/s , calcule a velocidade do peixe.

Dados

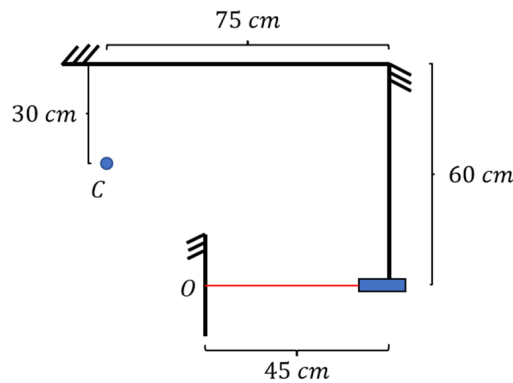
- $\alpha = 37^\circ$

Questão 9 Localizado no centro de um anteparo circular de raio R e arco $\widehat{AB} = \theta$, está disposto um espelho plano, o qual gira em torno do centro com velocidade angular ω . No instante inicial $t = 0$, um laser muito próximo de B é ativado por um instante em direção ao centro, de modo que todo raio refletido no arco \widehat{AB} retorne pela mesma direção à qual incidiu.



Neste mesmo instante, o espelho inicia seu movimento. Determine os possíveis valores de ω que permitem o raio emitido atingir um receptor colocado em A . Considere que durante a trajetória do raio, o espelho não realiza nenhuma volta completa.

Questão 10 A figura abaixo mostra 3 espelhos planos, sendo 2 destes fixos, formando entre si um ângulo de 90° e o terceiro com livre rotação em torno do ponto O :



No ponto C , colocou-se um cronômetro, o qual inicia sua contagem ao ser atingido pelo laser e a termina após ser atingido pelo laser uma segunda vez. Determine a marcação do cronômetro, sabendo-se que o espelho em O gira no sentido anti-horário com uma velocidade angular constante e igual a $1^\circ/\text{s}$.