



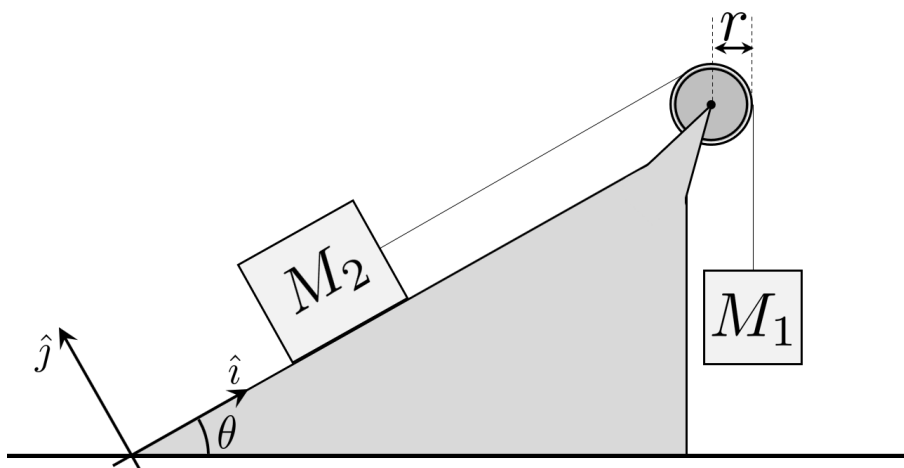
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA
COORDENAÇÃO DE CONCURSOS – CCONC
Edital 04/2023 – Professor Efetivo
Física - Colegiado de Licenciatura em Física - Nova Friburgo



É permitido o uso de calculadora científica não programável, desde que não seja de telefone celular ou de qualquer outro aparelho que permita a conexão à internet, bluetooth ou similares.

Questão 1

No arranjo da figura abaixo, considere o plano inclinado fixo ao solo, a polia como um disco de massa m e raio r , e o fio como ideal. O coeficiente de atrito estático entre a superfície de contato do bloco de massa M_2 e a rampa é μ_e , o coeficiente de atrito cinético é μ_c e a aceleração da gravidade local é g . Em função dos dados do problema ($M_2, m, r, \mu_e, \mu_c, \theta$ e g), faça o que se pede:



- (0,8 pontos)** Encontre o valor máximo para a massa M_1 do bloco a ser pendurado de modo que o sistema não entre em movimento;
- (0,8 pontos)** Supondo que seja pendurado um bloco com massa M_1 maior que o determinado no item (a), fazendo com que o sistema entre em movimento, encontre o módulo da aceleração do sistema;
- (0,4 pontos)** Em termos dos vetores unitários \hat{i} e \hat{j} indicados na figura, encontre a força que a rampa exerce sobre o bloco de massa M_2 .

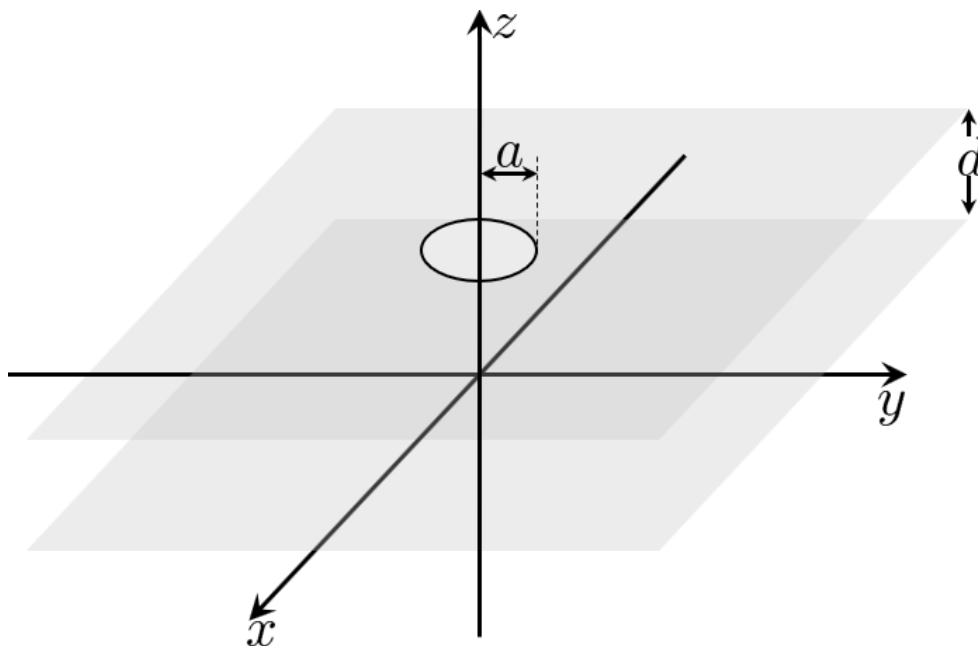
Questão 2

Um gás ideal monoatômico, inicialmente com pressão p_0 e volume V_0 , é submetido a um aquecimento isocórico (volume constante) em que sua pressão aumenta de 50%, seguido de uma expansão isotérmica em que a pressão retorna ao seu valor inicial p_0 , seguida de uma contração isobárica até o volume inicial.

- (0,3 pontos)** Em função dos dados do problema, p_0 e V_0 , faça um esboço do ciclo num diagrama pV (pressão-volume);
- (1,0 pontos)** Determine o rendimento do ciclo;
- (0,3 pontos)** Calcule o rendimento de uma máquina de Carnot operando entre as temperaturas extremas do ciclo;
- (0,4 pontos)** O resultado do item (b) é condizente com a segunda lei da Termodinâmica? Justifique.

Questão 3

Considere dois planos infinitos finos e paralelos separados por uma distância d , estando o plano inferior localizado em $z = 0$. O plano superior possui um furo circular de raio a e densidade de carga superficial uniforme $\sigma > 0$. O plano inferior possui uma densidade de cargas $-\sigma$.



- (a) **(0,5 pontos)** Determine o potencial elétrico do sistema ao longo do eixo z que passa pelo centro do furo;
- (b) **(0,5 pontos)** Determine o campo elétrico ao longo do eixo z ;
- (c) **(0,5 pontos)** Mostre que, no limite $a \rightarrow 0$, a solução se reduz a solução do capacitor de placas paralelas;
- (d) **(0,5 pontos)** Ainda no limite $a \rightarrow 0$. Caso os planos estejam se movendo, ambos com velocidade constante $\vec{v} = v\hat{i}$ (considere a velocidade pequena com relação a velocidade da luz, $v \ll c$), com $\hat{i} = (1, 0, 0)$ em coordenadas cartesianas, determine o campo magnético do sistema em todo o espaço.

Questão 4

Nesta questão vamos explorar o movimento de um foguete com aceleração própria constante de acordo com a relatividade restrita. Seja o referencial inercial \mathcal{S} , no evento $t = 0$ e $x = 0$ um foguete parte do repouso com aceleração própria constante α . Denote a velocidade da luz no vácuo por c .

- (a) **(0,2 pontos)** Por que não se pode atribuir um único referencial inercial \mathcal{S}' sempre solidário ao foguete?
- (b) **(0,4 pontos)** Obtenha a velocidade $u(t)$ do foguete no referencial \mathcal{S} ;
- (c) **(0,4 pontos)** Obtenha a posição $x(t)$ do foguete no referencial \mathcal{S} ;
- (d) **(0,2 pontos)** Discuta os limites não relativísticos de $u(t)$ e $x(t)$;
- (e) **(0,2 pontos)** Discuta o comportamento de $u(t)$ e $x(t)$ para tempos muito longos;
- (f) **(0,2 pontos)** Para um evento (t_A, x_A) , no referencial \mathcal{S} onde $t_A > 0$. Encontre $x_A = x(t_A)$ e $u_A = u(t_A)$ em função de $u_A = u(t_A)$, c e α ;
- (g) **(0,4 pontos)** Se para um referencial inercial instantaneamente co-móvel com o foguete, \mathcal{S}' , o evento (t_A, x_A) é associado a $t'_A = x'_A = 0$. Encontre a superfície de simultaneidade $t' = 0$ em função de t , x , u_A e α .

Questão 5

A análise de um experimento de Física exige a avaliação de grandezas adequadas e da confiabilidade de seus valores medidos. As grandezas analisadas são definidas pelo problema a ser investigado. Os valores medidos são definidos de duas maneiras: direta ou indireta. Quando a medida é realizada de maneira direta, as aferições são realizadas por algum indivíduo, que necessita do manuseio de instrumentos. Quando a medida é realizada de maneira indireta, o seu valor é estabelecido através de alguma relação Matemática definida a partir de grandezas medidas de maneira direta (ou até mesmo indireta). Tanto o indivíduo quanto os instrumentos possuem limitações por natureza, isso faz com que não seja possível encontrar o valor **exato** da grandeza medida. Contudo, muitas grandezas (tais como a carga do elétron, a constante universal dos gases, e a velocidade da luz) têm um valor bem determinado, pelo ponto de vista da teoria de erros, que pode ser chamado de *valor verdadeiro*. Assim, numa medida, obtemos um valor *próximo* ao *valor verdadeiro*, ou *valor convencional*, ou ainda *valor de referência*. Embora seja impossível determinar a diferença entre o valor medido e o valor verdadeiro, podemos definir qualidades que descrevam esta diferença, as chamadas *incertezas*. Diversos valores podem ser “atribuídos” à grandeza medida, na qual a incerteza caracteriza a dispersão destes valores. Dessa maneira, a incerteza indica quanto pode ser o erro da média, que é determinado através de definições estatísticas.

A partir dessa breve contextualização, responda:

- (a) **(0,4 pontos)** O que é medir?
- (b) **(0,4 pontos)** O que é uma grandeza física?
- (c) Em um experimento, de Laboratório da disciplina de Física Experimental, foi realizada a medição do período de um pêndulo simples com um cronômetro digital. Usando esse cronômetro, o intervalo de tempo Δt para 10 oscilações desse pêndulo foi medido 5 vezes. Os resultados das i aferições dos intervalos de tempo Δt_i estão na Tabela 1, junto com os resultados $T_i = \Delta t/10$ para o período do pêndulo referente a cada aferição.

Aferição i	1	2	3	4	5
Δt_i (s)	22,76	22,45	21,82	20,22	21,57
T_i (s)	2,276	2,245	2,182	2,022	2,157

Tabela 1: Leituras $T_i = \Delta t/10$ e valores obtidos T_i .

Desprezando os erros sistemáticos, escreva:

- i. **(0,2 pontos)** o desvio padrão da medida do período do pêndulo;
- ii. **(0,2 pontos)** o desvio padrão do valor médio dessa medida;
- iii. **(0,2 pontos)** a medida do período do pêndulo utilizado no experimento.
- (d) O experimento do item anterior (item (c)) foi realizado utilizando um pêndulo simples de comprimento $l = 1,17 \pm 0,05m$. A partir da medida do período T do pêndulo usado (item (c)) e da medida de seu comprimento l , escreva:
- i. **(0,4 pontos)** a equação que define a incerteza da medida da gravidade no local;
- ii. **(0,2 pontos)** a medida da gravidade no local.

Use $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ para a equação do período do pêndulo simples.