

**Caderno de Questões – Teoria**

**Instruções**

1. Este caderno de questões contém **TRÊS** folhas, incluindo esta com as instruções. Confira antes de começar a resolver a prova.
2. A prova é composta por **CINCO** questões. Cada questão tem o valor indicado no seu início. A prova tem valor total de **100 pontos**.
3. Use as **Folhas de Resposta** fornecidas para as resoluções, e coloquem **número das páginas** com identificação da questão. Use somente a parte da frente das folhas de resposta na resolução, o verso poderá ser utilizado para rascunhos.
4. As **Páginas de Rascunho** devem ser identificadas como tal e não serão levadas em consideração.
5. É permitido apenas o uso de calculadora não programável, Casio fx-82MS, HP 10s<sup>+</sup> ou similar.
6. Este caderno deve ser **devolvido** ao final da prova juntamente com as folhas de respostas e de rascunhos dentro do envelope disponível sobre sua mesa.
7. O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 90 minutos.
8. A prova tem duração de **QUATRO HORAS**

Relações trigonométricas:

$$\sec^2 \theta - \tan^2 \theta = 1$$

$$\operatorname{cosec}^2 \theta - \cot^2 \theta = 1$$

$$\operatorname{sen} 2\theta = 2 \operatorname{sen} \theta \cos \theta$$

$$\cos 2\theta = \cos^2 \theta - \operatorname{sen}^2 \theta = 2\cos^2 \theta - 1 = 1 - 2\operatorname{sen}^2 \theta$$

$$\operatorname{sen} (\alpha \pm \beta) = \operatorname{sen} \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \operatorname{sen} \beta$$

$$\cos (\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \beta$$

$$\tan (\alpha \pm \beta) = (\tan \alpha \pm \tan \beta) / (1 \mp \tan \alpha \tan \beta)$$

$$\operatorname{sen} \alpha \pm \operatorname{sen} \beta = 2 \operatorname{sen} [(\alpha \pm \beta)/2] \cos [(\alpha \mp \beta)/2]$$

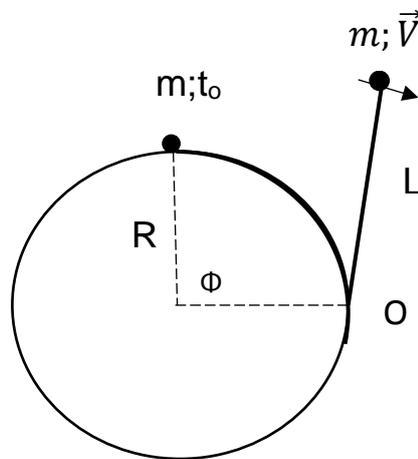
$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos [(\alpha + \beta)/2] \cos [(\alpha - \beta)/2]$$

$$\cos \alpha - \cos \beta = -2 \operatorname{sen} [(\alpha + \beta)/2] \operatorname{sen} [(\alpha - \beta)/2]$$

$$\tan \alpha \pm \tan \beta = [\operatorname{sen} (\alpha \pm \beta)] / [\cos \alpha \cos \beta]$$

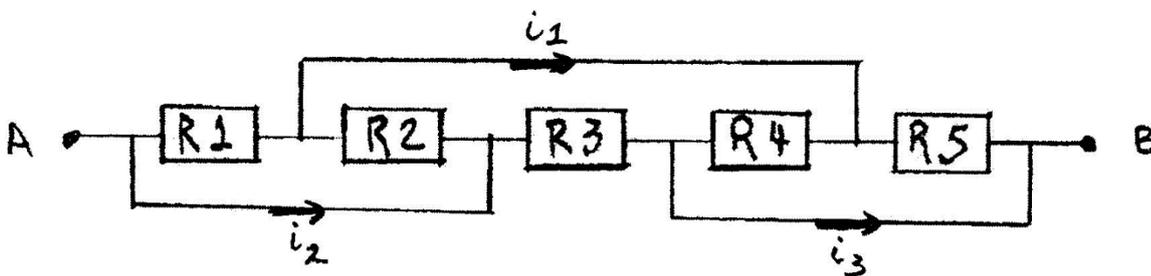
**Questão 1 (20 pontos).** Um corpo de massa  $m$  é preso a uma corda na superfície de um cilindro de raio  $R$  no plano sem atrito. Inicialmente a corda está enrolada no cilindro com um quarto de volta e fixo na superfície do cilindro no ponto  $O$  visto na figura abaixo. Em um certo tempo  $t_0$  um impulso  $I_0$  é aplicada na massa  $m$  na direção radial do cilindro, iniciando o processo de desenrolamento da massa  $m$  do cilindro. Considerando que a corda tem peso desprezível e não extensível, e que não há nenhuma força externa atuando no conjunto, determine:

- A trajetória da massa  $m$  após o impulso  $I_0$  (ou desenho esquemática) (5 pontos)
- A variação do comprimento da corda  $L$  em relação a superfície do cilindro. (10 pontos)
- O momento angular da massa  $m$  em relação ao eixo do cilindro. (5 pontos).



**Questão 2 (20 pontos).** Uma bateria ideal de força eletromotriz 12 V tem seu polo positivo ligado em A e o negativo em B do conjunto de 5 resistores iguais de 2 ohms cada na forma vista na figura abaixo. Determine:

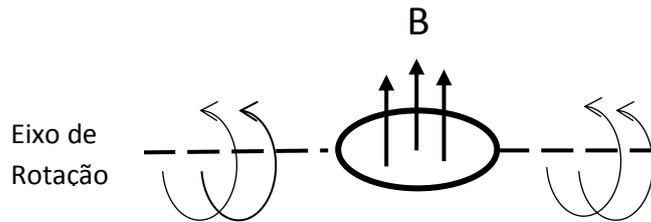
- a resistência equivalente entre os terminais A e B. (8 pontos)
- as correntes  $i_1$ ,  $i_2$ , e  $i_3$  indicadas no circuito. (12 pontos)



**Questão 3 (20 pontos).** Dois gases perfeitos com mesma pressão  $P_i$  e mesmo número de partículas  $N$ , mas em temperaturas diferentes  $T_1$  e  $T_2$  são confinados em duas repartições de volume  $V_1$  e  $V_2$ . A um momento as duas repartições são conectadas. Determine:

- a variação da entropia depois do sistema entrar em equilíbrio. (15 pontos)
- a variação da entropia se  $T_1 = T_2$ . (5 pontos)

**Questão 4 (20 pontos).** Um anel fino e condutor de cobre de raio  $a$ , condutividade  $\sigma$  e densidade  $\rho$ , gira sobre um eixo perpendicular ao campo magnético uniforme  $B$ . Sua frequência inicial de rotação é  $\omega_0$ . Calcule o tempo em que a sua frequência decai de  $1/e$  do seu valor original considerando que a potência média dissipada por efeito Joule é a variação da energia cinética do anel. Desconsidere qualquer outro tipo de energia que possa ser envolvida.



**Questão 5 (20 pontos).** Uma fotografia em 3D é realizada tirando fotografia do mesmo objeto deslocando a câmera para a direita para uma segunda tomada depois de ter realizado a primeira tomada, mantendo-a centralizada em um ponto de referência 'O' de acordo com a figura abaixo. Este ponto 'O' está no plano que corresponde à tela na observação por meio de óculos com filtros, o que estiver atrás vai aparecer por trás da tela, o que estiver pela frente vai aparecer pela frente. Ainda de acordo com a figura, a posição da lente da câmera está no ponto  $L(L')$  e a posição de registro no ponto  $A'O'(A''O')$ . Calcule a separação  $A''O''$  na posição de registro de um ponto  $A$  à distância  $z$  do ponto de referência, estando a câmera sempre à distância  $H$  dele e tendo entre a lente e a imagem a distância  $i$ . Aproximação a respeito do arco  $LL'$  é permitido. A separação deve ser fornecida em termos de  $i, z, \theta$  e  $H$ .

