

**Caderno de Questões – Teoria I**  
**Instruções**

1. Este caderno de questões contém **OITO** folhas, incluindo esta com as instruções. Confira antes de começar a resolver a prova.
2. A prova é composta por **QUATRO** 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 caneta cor **azul ou preta, e régua**. O uso do lápis e da borracha é permitido apenas no rascunho e no auxílio para a construção de gráficos.
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**, 60 minutos.
8. A prova tem duração de **QUATRO HORAS**

Nome:	Série:
Nº e tipo de documento de identificação apresentado:	
Nome da Escola:	
Cidade:	Estado:
e-mail:	
Assinatura	

**Questão 1 (25 pontos).**

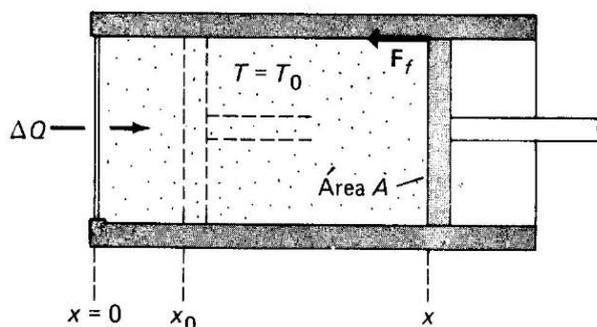
Um corpo de massa  $m$  é presa a uma corda elástica de comprimento  $L$ , seção de área  $A$  e tensão de tração  $T$ . A massa é solta de um ponto próximo ao ponto de fixação da corda.

Qual deve ser o menor valor do módulo de Young  $Y$  em termos de  $A, T, m$  e  $g$ , para que a corda não se rompa? Considere a aceleração da gravidade  $g$ .

Lei de Young:  $\frac{\Delta F}{A} = Y \left( \frac{\Delta L}{L} \right)$  onde  $L$  é o comprimento da corda natural e  $\Delta L$  o comprimento esticado devido a aplicação de força  $\Delta F$ .

**Questão 2 (25 pontos).**

Um cilindro de área seccional  $A$  tem paredes isolantes e está ajustado a um pistão isolante. A extremidade do cilindro oposta ao pistão,  $x = 0$ , é um condutor térmico e permite ao calor ser introduzido do meio. Há uma força constante de atrito  $F_f$  que atua entre o pistão e a parede do cilindro. O cilindro contém  $n$  moles de um gás ideal com volume inicial  $V_0$  e temperatura  $T_0$ . O pistão está inicialmente a uma distância  $x_0$  da extremidade do cilindro. Uma expansão isotérmica é levada a efeito, até que o pistão esteja a uma distância  $x$  da extremidade do cilindro, vide a figura abaixo.

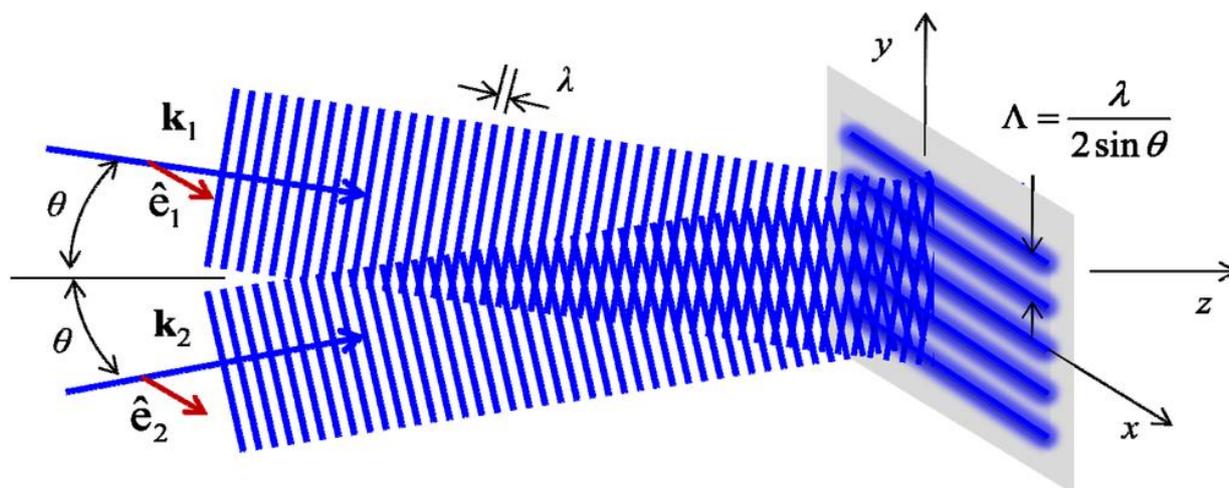


Determine:

- As variações de  $\Delta Q$ ,  $\Delta U$  e  $\Delta W$  no gás dentro do cilindro. (6 pontos)
- As variações de  $\Delta Q'$ ,  $\Delta U'$  e  $\Delta W'$  do meio. (6 pontos)
- A variação na entropia  $\Delta S$  do gás ideal e  $\Delta S'$  do meio. (6 pontos)
- Desenhe um diagrama  $P \times V$  deste processo. (7 pontos)

**Questão 3 (25 pontos)**

A figura mostra a interferência entre dois feixes que chegam simétricos sobre uma tela. Temos as conhecidas franjas de perfil senoidal. No caso, os dois feixes, além de serem da mesma frequência, e de fase inicial constante (o que resulta na chamada coerência, ou seja, a capacidade de realizar interferência) eles têm a mesma amplitude. O que corresponde a dizer que tem a mesma intensidade. Por isto os mínimos são nulos e as franjas escuras são completamente escuras, o que dá a melhor visibilidade da figura.



Mas se um dos feixes tem somente 1/100 da intensidade do outro, não poderíamos ter cancelamento total, as franjas menos claras não seriam totalmente escuras.

- Considerando que uma onda pode ser descrita por função do tipo  $A \cos(\omega t + \alpha)$  determinar a intensidade resultante de soma de duas ondas de mesma frequência  $\omega$ .
- Indique a relação percentual de intensidade entre a franja mais escura e a mais clara.

**Questão 4 (25 pontos)**

Num núcleo no estado fundamental os seus componentes, prótons e nêutrons, apresentam um movimento mínimo devido ao fato de estarem ligados ao núcleo, seguindo o Princípio da Incerteza. Por simplicidade, considere o potencial nuclear infinito.

- No referencial do núcleo, determine qual a incerteza no momento do nucleon no estado de mínima energia dado que seu raio é  $R = R_0 A^{1/3}$ , onde  $R_0 = 1,15 \text{ fm}$  é o raio do nucleon e  $A$  é o número de massa do núcleo.
- Agora considere que no referencial do laboratório o núcleo viaje com uma velocidade  $v$  próxima à velocidade da luz,  $c$ . Determine a incerteza no momento do nucleon de mínima energia nesse referencial.









