



INSTITUTO DE FÍSICA DA USP

1º. SEMESTRE DE 2012

Física Moderna I – 43000371 – período noturno

ATIVIDADE DOS CRÉDITOS-TRABALHO

1º. Trabalho Extra-Classe (TEC 1) - peso 1

Concepções gerais e modelos mecânicos da matéria na Física Clássica - revisão

Prazo limite para entrega: 19h10 de 16 de março de 2012.

Obs. Importantes:

- (1) **Faça as questões de forma refletida, com clareza e concisão.** Se tiver dúvidas, busque esclarecê-las completamente.
- (2) Somente os trabalhos com **redação individual**, segundo o julgamento dos monitores e professora com base em leituras atentas, **serão considerados válidos.**

(5,0) questão 1. Estrutura da matéria nos estados: sólido, líquido e gasoso, nos modelos cinéticos clássicos.

Considere três amostras com um mol de matéria na mesma temperatura. Amostra (1): gás diatômico, amostra (2): sólido não amorfo e amostra (3): líquido.

(a) (2,0) **Descreva de forma comparativa** os seguintes aspectos destas três amostras, de acordo com os modelos mecânicos (cinéticos) da Física Clássica: (a1). Quem são os constituintes e quais os tipos de movimentos obrigatórios deles; (a2) tipos de movimentos internos possíveis nos constituintes, (a3) tipos de movimentos da interação entre os constituintes.

(b) (0,75) No contexto da física clássica pode se afirmar que vale o “determinismo” nos movimentos dos constituintes? **Explícite o seu entendimento de determinismo** no caso dos movimentos nestes sistemas.

(c) (0,5) É possível dizer a ordem crescente da densidade volumétrica de constituintes das três amostras em questão segundo os modelos cinéticos? **Justifique.**

(d) (0,75) Escreva a **razão** entre a soma da **energia cinética** dos constituintes **da amostra de gás e a de sólido. Justifique.** *Obs. Se houver alguma ambiguidade na resposta, ou seja, se for possível mais de uma resposta correta para o valor da razão pedida e as informações dadas, explicita os vários valores e a origem da ambiguidade.*

(e) (1,0) Adotando os modelos cinéticos clássicos mais simples escreva a **razão** entre a **energia interna** (termodinâmica) da amostra **de gás e a de sólido.** O valor desta razão pode ser determinado experimentalmente? **Justifique.** *Obs. Se houver alguma ambiguidade na resposta, ou seja, se for possível mais de uma resposta correta para o valor da razão pedida e as informações dadas, explicita os vários valores e a origem da ambiguidade.*

(5,0) Questão 2. Distribuições de energias, energias mais prováveis e energias médias de um sistema de osciladores harmônicos em movimentos no contexto da Física Clássica.

O teorema de Boltzmann permite mostrar que a distribuição de energia normalizada de um sistema de muitas partículas idênticas com oscilações harmônicas unidimensionais em equilíbrio térmico na temperatura T é dada pela função:

$$f(\varepsilon) = \frac{e^{-\frac{\varepsilon}{kT}}}{kT}$$

k é a constante de Boltzmann. De uma maneira aproximada estes são os movimentos e a distribuição de energia dos átomos em um polaroide. Responda as questões abaixo no contexto dos modelos mecânicos e no contexto da estatística clássica (Maxwell-Boltzmann).

(a) (0,5) **Diga em palavras (e com rigor nelas) o significado físico da distribuição de energia normalizada** dos osciladores. **Pode haver outro sistema**, com outros movimentos dos constituintes, **e esta mesma distribuição de energia? Justifique.**

(b) (1,0) **A partir da distribuição dada determine a energia mais provável e a energia média** dos osciladores. **Justifique. Diga em palavras o significado físico** destas energias: mais provável e média.

(c) (1,0) **Faça em um mesmo gráfico as distribuições de energia nas temperaturas: T , $2T$ e $3T$. Qual o valor das áreas sob as curvas** para cada temperatura? **Justifique.**

(d) (0,75) **Coloque no gráfico: a energia mais provável e a energia média** para cada temperatura assim como **os valores das distribuições na energia mais provável e na energia média**, para cada uma das temperaturas. **Justifique.**

(e) (0,75) **Usando a definição de calor específico molar a volume constante**, e a equipartição de energia da mecânica estatística de Boltzmann, **determine o valor do calor específico molar a volume constante** nas temperaturas T , $2T$ e $3T$. **Justifique.**

(f) (0,5) **Faça em uma mesma figura os gráficos das distribuições da energia na mesma temperatura T de sistemas com diferentes massas dos osciladores: m , $2m$ e $3m$. Os valores da energia média e mais provável mudam com a massa dos osciladores? Justifique.**

(g) (0,5) Um **sólido cristalino na temperatura T** , no modelo mecânico mais simples, é um sistema de muitos **átomos com oscilações harmônicas tridimensionais. Como muda** em relação ao sistema dos itens anteriores (partículas com oscilação harmônica unidimensional) o valor da **média da energia** dos osciladores? E o valor da **média da energia cinética** dos osciladores? **Justifique.**