



INSTITUTO DE FÍSICA DA USP

2º. SEMESTRE DE 2013

Física V – 43000311 – período noturno



1º. trabalho extra-classe (TEC)

Profa. Mazé Bechara

Aspectos da estrutura da matéria no contexto da Física Clássica

Data limite de entrega: 20 de agosto, terça-feira, 19h10min.

Observações:

1. Leia com atenção pense e discuta como e com quem quiser. Porém elabore as soluções com reflexão, detalhes e cuidado.
2. **Se tiver dúvidas, busque esclarecê-las completamente antes de fazer sua redação individual** - condição para que seu trabalho não seja anulado.
3. **O nível de exigência na avaliação será de trabalho bem feito no conteúdo e na forma, no sentido de compreensão do que está feito. Evite entregar “qualquer coisa de qualquer jeito”, que de nada serve.**
4. Por favor, entregue cada uma das questões com nome e iniciando em nova folha. Poderão ser corrigidas por diferentes pessoas.
5. **Na data limite os trabalhos devem ser entregues à professora no início da aula.**

(10) questão 1. Estrutura da matéria nos estados sólido, líquido e gasoso – modelos cinéticos simples no contexto da física clássica.

Considere três amostras de 1 mol na mesma temperatura, cada uma de diferente material. Amostra 1: gás diatômico de baixa densidade; amostra 2: sólido cristalino; e amostra 3: substância no estado líquido. A partir destas informações, e usando o que se conhece sobre experimentos e modelos simplificados e mecânicos de constituintes de matéria, no contexto da física clássica, discuta as questões abaixo.

Obs. Se houver alguma ambigüidade na resposta a algum item, ou seja, se há mais de uma possibilidade de comportamento, descreva todas, explicitando, se for o caso, o que ocorre com maior frequência, e se ocorrem em condições específicas.

(a) (1,5) Defina em palavras, mas com precisão: **os constituintes de cada amostra**, e **os movimentos de cada um dos constituintes de cada amostra**. Distinga em sua descrição dos movimentos os que decorrem da estrutura do constituinte (monoatômico, diatômico, poliatômico), **dos que decorrem do estado físico-químico (gás, líquido ou sólido) da matéria, ou seja, são consequência da interação entre os constituintes.**

(b) (1,0) Escreva a **expressão da energia de um constituinte** para cada uma das três amostras, **coerentemente com sua descrição** em palavras no item anterior. Comente se há, e qual é, a **energia comum aos constituintes de todas as amostras**, ou seja, independentemente da estrutura do constituinte e de sua interação.

(c) (0,75) Os movimentos dos **constituintes podem ser descritos pela mecânica estatística clássica?** Justifique.

(d) (0,75) No contexto da física clássica **se pode afirmar que os movimentos dos constituintes são determinísticos?** Em sua resposta deixe claro o seu entendimento de determinístico nestes movimentos.

(e) (0,5) **Se sua resposta foi positiva para os itens (c) e (d), explique se não há incoerência em se ter um sistema determinístico e estatístico ao mesmo tempo.**

(f) (1,5) **Escreva a energia cinética média dos constituintes de cada uma das três amostras, e usando “o princípio” da equipartição da energia determine a energia cinética média em termos da temperatura. São as energias cinéticas médias iguais ou diferentes nas três amostras acima descritas? Comente e Justifique.**

Observação: energia cinética, sem outros adjetivos, é a energia cinética translacional do centro de massa do constituinte.

(g) (1,5) **Escreva a energia interna (termodinâmica) da amostra sólida e da amostra de gas em termos da energia dos constituintes. Use o teorema de equipartição da energia para escrever a energia interna em termos da temperatura das amostras. Comente se seus resultados são iguais ou diferentes para cada amostra. Justifique.**

(h) (0,5) **Qual é a maneira de se medir a média da energia cinética dos constituintes das amostras? Justifique.**

(i) (2,0) **Há alguma maneira de se medir experimentalmente a energia interna? Qual é esta maneira? Para as amostras sólida e gasosa os resultados experimentais concordam com os resultados teóricos calculados no item anterior? Explique.**

(10) Questão 2. Determinação de uma distribuição de energia de um sistema de muitas partículas idênticas, e outros resultados que dela decorrem, no contexto da Mecânica Estatística Clássica.

Polaróides sólidos podem ser modelados, simplificadaamente, como átomos em arranjo ordenado, em oscilações harmônicas unidimensionais, na direção de polarização. (Nos sólidos não polarizados, tais oscilações são tridimensionais).

- (a) (2,0) **A partir da distribuição geral de Boltzmann para o espaço de fase dos constituintes, determine a distribuição normalizada de energia (mecânica) dos constituintes do polaróide em equilíbrio térmico na temperatura T_0 .**
- (b) (1,5) **Usando a distribuição normalizada de energia determine a energia menos provável, a energia mais provável e a energia média dos constituintes na temperatura T_0 . Diga em palavras o significado físico de cada uma dessas energias.**
- (c) (2,0) **Faça em uma mesma figura os esboços, qualitativamente corretos, das distribuições de energia dos constituintes do polaróide nas temperaturas: T_0 e $3T_0$. Coloque no gráfico as energias mais prováveis e as energias médias para cada temperatura e os valores respectivos das distribuições de energia nestes valores específicos de energia mais provável e média. Justifique.**
- (d) (1,5) **Qual é o valor do calor específico molar a volume constante deste sólido polaróide nas temperaturas T_0 e $3T_0$? Justifique a partir da definição desta grandeza.**
- (e) (1,0) **Faça em uma mesma figura os esboços, quantitativamente corretos, das distribuições da energia na mesma temperatura T_0 de polaróide com átomos de massas: m e $3m$. Justifique.**
- (f) (1,0) **O que muda na energia média dos constituintes no caso de sólido cristalino comum (não polaróide), quando os constituintes têm oscilações tridimensionais? Justifique. E na energia termodinâmica? Justifique.**
- (g) (1,0) **Ainda em relação ao sólido cristalino comum: qual a diferença entre os constituintes dos sólidos não condutores e condutores, segundo o modelo de Drude? A resposta ao item anterior seria a mesma para sólidos condutores e não condutores? E o resultado experimental está de acordo com o a sua resposta? Justifique.**