4300458

27 de novembro de 2014

P 4a

**Complementos de Mecânica Clássica**

| **Nome:** | $n^o$ **USP** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**Aviso : dê suas respostas apenas em função dos dados do problema**

1– (3.5) Uma mola de constante elática **k** está presa por uma de suas extremidades em uma parede vertical e na outra tem uma esfera de massa **m** e raio **a** ($\mathbf{I} = \frac{\mathbf{2}}{\mathbf{5}}\mathbf{ma^2}$) que pode rolar sem deslizar. O sistema massa+mola movimenta-se na horizontal. Adote um sistema de coordenadas conveniente (indique num desenho) e determine:

- (0.5) a) a(s) equação(ões) do(s) vínculo(s) e quantos graus de liberdade tem este sistema;
- (1.0) b) a lagrangeana deste sistema;
- (1.0) c) a(s) equação(ões) do movimento;
- (1.0) d) a(s) fôrça(as) de vínculo.

2– (2.5) Um corpo de massa $\mathbf{m}$ tem energia potencial $\mathbf{V(r) = mgr}$.

- (0.5) a) Escreva a expressão para a sua energia mecânica e mostre que o potencial efetivo é $\mathbf{V_{ef}(r) = \frac{l^2}{2mr^2} + mgr}$.
- (1.0) b) Faça o gráfico $\mathbf{V_{ef}(r)}$ em função de $\mathbf{r}$ e determine os possíveis movimentos.
- (1.0) c) Determine a energia da órbita circular.

3– (4.0) Um planeta de massa **m** está numa órbita em torno do Sol ( massa **M** ) cuja distância de máxima aproximção é **R** e mínima aproximção é **2R**. Determine:

- (2.0) a) a massa reduzida, a excentricidade, o momento angular e a energia desta órbita;
- (1.0) b) a energia mínima necessária para o planeta escapar do campo gravitacional do Sol;
- (1.0) c) a energia necessária para o planeta passar para uma órbita circular de raio igual à distância de máxima aproximção da órbita descrita no enunciado.

---

$\frac{\alpha}{r} = 1 + \epsilon \cos\theta \qquad \alpha = \frac{l^2}{\mu k} \qquad \epsilon = \sqrt{1 + \frac{2El^2}{\mu k^2}}$