



OLIMPIADAS NACIONAIS DE FÍSICA 2009

6 DE JUNHO DE 2009
DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 15 min

PROVA TEÓRICA

ESCALÃO B

Problema 1 – O Buraco Negro

O “alien” XP4 sabia que existia ali um buraco negro. A questão era: qual o seu tamanho? Usando o protocolo habitual, concluiu que tinha uma massa M . Mas o protocolo falhou a determinação do raio. Lembrou-se então das aulas de Mecânica de AB0 *: se calcular a relação entre o raio de um corpo esférico e a sua massa, de modo a que a velocidade de escape seja igual à velocidade da luz, obtém o “raio” de um buraco negro com essa massa. Isto é, obtém a relação prevista na teoria de QY4 **, que é a teoria correcta para descrever buracos negros.

a) Calcule o “raio” do buraco negro.

XP4 decidiu confirmar a sua medida da massa procurando a órbita circular de um fóton em torno do buraco negro. Sabia, das aulas da teoria de QY4 que essa órbita tem raio igual a $3MG/c^2$.

b) Calcule o raio da órbita circular de uma partícula que se desloca à velocidade da luz, em torno de um corpo de massa M . O resultado está de acordo com a teoria de QY4?

* AB0 é o equivalente, no planeta de XP4, de Newton.

** QY4 é o equivalente, no planeta de XP4, de Einstein.

Dados: G é a constante da Gravitação universal de Newton e c é a velocidade da luz. A energia potencial gravítica entre duas massas é dada, em valor absoluto, pelo produto da força gravítica (entre essas massas) e a distância entre elas.



Problema 2 – O brilho da Marta, da Lua e do Sol

O João, romântico, disse à Marta: “O teu brilho é mil vezes mais intenso do que o de qualquer outra mulher!...” Mas Pedro, também enamorado de Marta, retorquiu, “Pois para mim, tu és ainda muito mais brilhante: olho para ti e vejo o brilho do Sol; todas as outras mulheres ao pé de ti são apenas pálidas como a Lua...”

Compare a intensidade luminosa recebida, à superfície da Terra, directamente do Sol e da Lua cheia. Se estiverem a ser ambos verdadeiros, quem acha mais brilhante a Marta, relativamente às outras mulheres: o Pedro ou o João?

Dado: O albedo da Lua (reflectividade) é $\alpha=0,07$. O diâmetro angular da Lua no céu é cerca de $0,5^\circ$.

Problema 3 – Um compasso em suspensão

Considere um compasso perfeitamente simétrico. É constituído por duas hastes rigorosamente iguais, que se unem num vértice a que chamamos “pivot”. O ângulo de abertura é regulável. Imagine que suspendemos o compasso pela ponta de uma das hastes, prendendo-a a um fio cuja outra extremidade se encontra presa ao tecto.

- a) Esboce a posição do compasso para vários ângulos de abertura.
- b) Qual o ângulo de abertura do compasso, de modo a que o pivot fique o mais elevado possível?

Pista: O centro de massa do compasso, assumindo que as hastes têm densidades uniformes, é o ponto onde a bissetriz do ângulo do compasso intersecta a linha que passa pelo ponto médio de ambas as hastes. O centro de massa tem de estar, para qualquer ângulo de abertura, na vertical do ponto de suspensão do fio.