

OLIMPÍADAS NACIONAIS DE FÍSICA 2008

7 DE JUNHO DE 2008
DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 15 min

PROVA TEÓRICA

ESCALÃO B

Problema 1

Em 1933 o astrônomo Fritz Zwicky encontrou uma grande discrepância entre a massa das galáxias inferida com base na sua luminosidade e a massa inferida com base no seu movimento, o que o levou mais tarde a colocar a hipótese de existência de matéria negra no Universo. Uma das maneiras de calcular a massa de uma galáxia é através da medida da velocidade das suas estrelas. Quando os cientistas mediram a velocidade de várias estrelas da galáxia NGC 6503 (representada na Figura 1), em função da distância das estrelas ao centro dessa galáxia, mediram a distribuição representada na Figura 2.



Figura 1. A galáxia NGC 6503

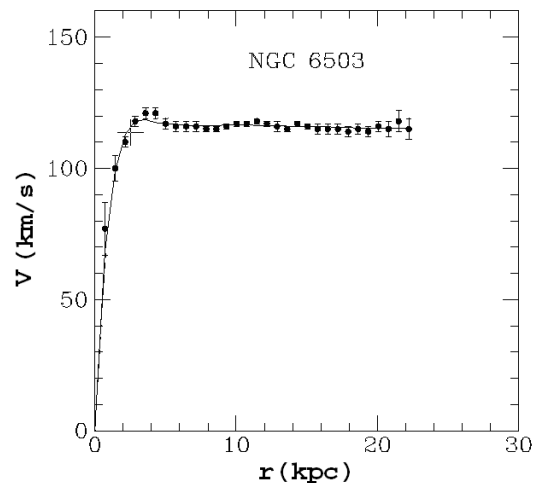


Figura 2. Distribuição da velocidade das estrelas na galáxia NGC 6503

Nota: na resolução deste problema, sempre que se fizer referência à distribuição representada na Figura 2 (alíneas 1.2 e 1.3) considere apenas distâncias superiores a 5 kpc.

- 1.1. Calcule uma relação entre a massa (M) da galáxia e a velocidade (v) de uma estrela (de massa m) que orbita a uma grande distância (r) do centro dessa galáxia, admitindo que a massa da galáxia está praticamente toda localizada no seu centro.
- 1.2. Qual é o comportamento esperado para a velocidade das estrelas à medida que a sua distância aumenta em relação ao centro da galáxia? A Figura 2 está de acordo com o comportamento esperado?
- 1.3. Como deveria variar a massa da galáxia em função de r para que seja possível descrever o comportamento verificado na Figura 2?

Problema 2

O João e a Maria são dois jovens apaixonados pela mecânica. Construíram cada um o seu veículo automóvel, uma espécie de kart. Pretendem agora competir um com o outro numa pista linear e horizontal, na propriedade da família de um deles. O sistema de referência utilizado consiste num eixo horizontal com origem no ponto de partida e o sentido do deslocamento dos carros durante a corrida.



- 2.1. O carro do João deslocou-se inicialmente com a aceleração constante de valor máximo que o motor permitiu. Após $t_1 = 30,0$ s, quando o módulo da sua velocidade era $v_{1J} = 12,50$ m/s, o motor avariou-se e o carro passou a deslocar-se com aceleração constante igual a $a_{2J} = -3,00 \times 10^{-2}$ m/s², devido aos atritos. O tempo total necessário para o João cortar a meta foi de $t_{\text{TotJ}} = 200$ s, contado desde a partida. Qual é o comprimento da pista?
- 2.2. A Maria preferiu ser mais cautelosa. No seu primeiro percurso após a partida, de comprimento $l_1 = 400$ m, o módulo da aceleração do seu carro foi $a_{1M} = 0,200$ m/s², após o que manteve a velocidade constante, durante 117 s até atingir a meta. Quem é que ganhou a corrida?

Problema 3

O som refracta-se tal como a luz. Suponha que um submarino está parado a 240 m abaixo da superfície da água e que existem três camadas térmicas de água, cada uma com a profundidade de 80 m, a temperaturas diferentes. A velocidade do som na água depende da temperatura. Na camada mais profunda a velocidade é 1,19 vezes superior à velocidade na camada menos profunda; na camada do meio a velocidade é 1,11 vezes a da camada menos profunda. Um detector à superfície determina que o som proveniente do submarino atinge a superfície segundo um ângulo de 45° com a horizontal. Qual é a distância na horizontal entre o submarino e uma linha vertical que passe pelo detector?

