



## *Quark!-mate I*

18 de Janeiro 2009

### **I – Astroblaster.**

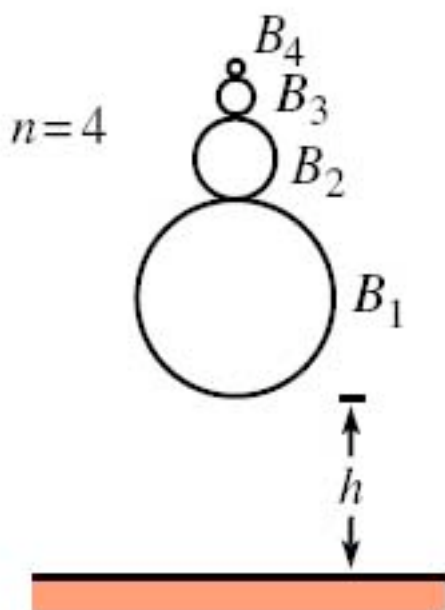
a) Uma pequena superbola de raio  $r$  e massa  $m$  está por cima de uma bola grande de *basket*, de raio  $R$  e massa  $M \gg m$ , tal como mostra a figura. As duas bolas estão juntinhas, quase a tocarem-se. Largam-se simultaneamente as duas bolas de uma altura  $h$  (ver figura).



A bola de *basket* atinge o solo, ressalta e dá um piparote à superbola que está por cima. A colisão das bolas entre si e também da bola de *basket* com o solo podem considerar-se elásticas.

Calcula a altura a que sobe a super-bola, referenciada ao solo.

b) Considera agora uma situação equivalente com  $N$  bolas (a figura seguinte, ilustra o caso em que  $N=4$ )



Se  $h = 1$  m, qual seria o número  $N$  de bolas para que a bola mais pequena atingisse, no ressalto, uma altura de 1 km?

## 2 - Oscilações da bóia

Uma bóia cilíndrica, de massa  $M$ , secção  $A$  e altura  $h$ , flutua verticalmente em água, com uma parte emersa. Qual é a frequência das oscilações verticais do cilindro?