



## Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física

Etapa Nacional

2 DE JUNHO DE 2018

DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 15 min

### PROVA TEÓRICA Escala A

#### Problema 1 – NÚMEROS QUE NOS FAZEM PENSAR...

Há números que nos fazem pensar, não achas? Uns tão grandes e outros tão pequenos... Propomos-te que faças três estimativas simples.

a) Um galáxia tem cerca de  $10^{11}$  massas solares (a massa do Sol é  $2,0 \times 10^{30}$  kg); o diâmetro de uma galáxia típica é cerca de  $10^{18}$  km. A distância média entre galáxias é da ordem de  $10^{19}$  km.

a.1.) Qual é a densidade média de matéria no Universo? Apresenta a tua resposta em  $\text{kg} / \text{m}^3$ .

a.2.) Quantos nucleões (nucleão é um protão ou um neutrão) existem por metro cúbico?

A massa de um nucleão é  $1,7 \times 10^{-27}$  kg.

b) O cobre tem uma estrutura de base como a que se mostra na figura 1: um cubo de lado  $d$  com átomos nos vértices e nas faces. A densidade do cobre  $8,9 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3$  e a massa de  $6,022 \times 10^{23}$  átomos de cobre é 63,55 g. Qual é a menor distância entre os centros de átomos de cobre?

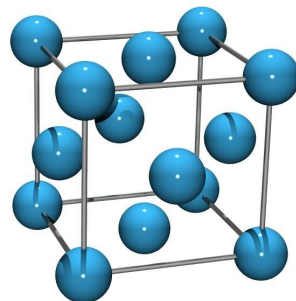


Figura 1. Representação da célula unitária do cobre.

c) Numa radiografia aos pulmões a energia absorvida é cerca de  $1 \text{ mJ} / \text{kg}$ . Se o valor médio da energia de cada fóton (partícula da radiação eletromagnética) for  $10^{-14} \text{ J}$ , quantos fótons são absorvidos num pulmão com a massa 400 g.



## Problema 2 – ARQUIMEDES DESEQUILIBRA UMA BALANÇA

Dois alunos fizeram a seguinte experiência. Colocaram sobre um dos pratos de uma balança (B) um suporte com uma esfera suspensa por um fio. No outro prato da balança (A) colocaram uma tina com água de modo que a balança ficasse equilibrada (Figura 2(a)).

A tina tem a forma de um cilindro reto, de base circular de diâmetro 20,0 cm. A esfera tem diâmetro 40,00 mm.

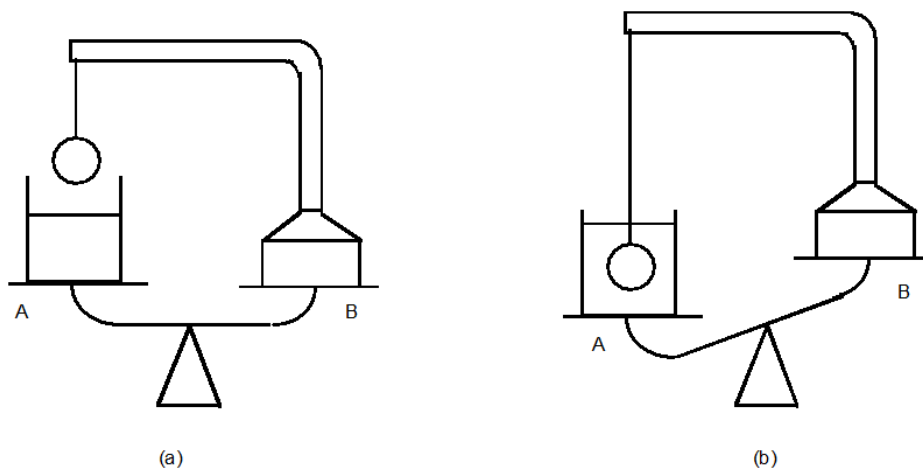


Figura 2.

A seguir, mergulharam a esfera na água da tina, sem haver transbordo. A esfera ficou totalmente mergulhada e sem tocar na tina.

Com surpresa, verificaram que a balança se desequilibrou (ver Figura 2(b)).

Para a equilibrar novamente, os alunos tiveram de colocar massas marcadas no prato B.

Considera que a água é um líquido incompressível de densidade  $1,0 \times 10^3 \text{ kg / m}^3$  e que o módulo da aceleração gravítica é  $10 \text{ m / s}^2$ .

- Faz uma representação das forças que atuam na esfera antes e depois de ser mergulhada na água, e indica os respetivos pares ação-reação.
- A esfera ao mergulhar faz com que aumente a altura da superfície livre da água. Determina a diferença de alturas da superfície da água quando a esfera se encontra totalmente mergulhada.
- Calcula o valor da massa que deve ser adicionada ao prato (B) de modo a equilibrar novamente a balança.