



Sociedade Portuguesa de Física Olimpíadas de Física - Etapa Nacional

05 de junho de 2021

Duração: 1 h 15 min

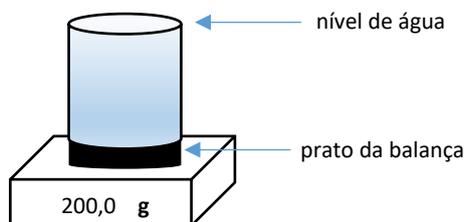
Prova Teórica – Escalão A

CONSTANTES

Aceleração da gravidade: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Problema 1: Cubo de gelo

Um recipiente **totalmente cheio de água** ($\rho_{\text{água}} = 1,0 \text{ g cm}^{-3}$) é colocado numa balança, que indica 200,0 g, tal como mostra a figura.



- Se se colocar um cubo de gelo, de massa 10 g, dentro do recipiente, quanto passará a registar a balança, sabendo que qualquer água que transborde não fica na balança? Justifique.
- Passado algum tempo o gelo funde. Após ter fundido todo o gelo, o valor indicado na balança é superior, inferior ou igual ao registado na alínea a)? Justifique.
- Ainda com o recipiente completamente cheio de água, uma esfera de cobre ($\rho_{\text{cobre}} = 8,9 \text{ g cm}^{-3}$), de volume $1,8 \text{ cm}^3$, é colocada dentro do recipiente. Quanto passará a marcar a balança? Justifique.

Problema 2: Quantas vezes a massa da Terra é superior à massa da Lua?

Na sua obra *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*, editada pela primeira vez em 1687, Newton estabeleceu as três leis da Dinâmica e mostrou que tanto a queda de um corpo à superfície da Terra (por exemplo, a queda de um fruto da árvore para o solo) como o movimento da Lua na sua órbita podem ser explicados pela existência de uma força, resultante da interação entre cada um desses corpos e a Terra. Essa força depende das massas dos dois corpos que interatuam e da distância entre os seus centros de massa. Assim, um fruto cai da árvore porque é atraído para a Terra.

M. Ferreira, G. Almeida, Introdução à Astronomia e às Observações Astronómicas, Plátano Edições Técnicas, 6.ª ed., 2001 (adaptado)

A força gravítica, F_g , entre dois corpos esféricos, é calculada através da expressão:

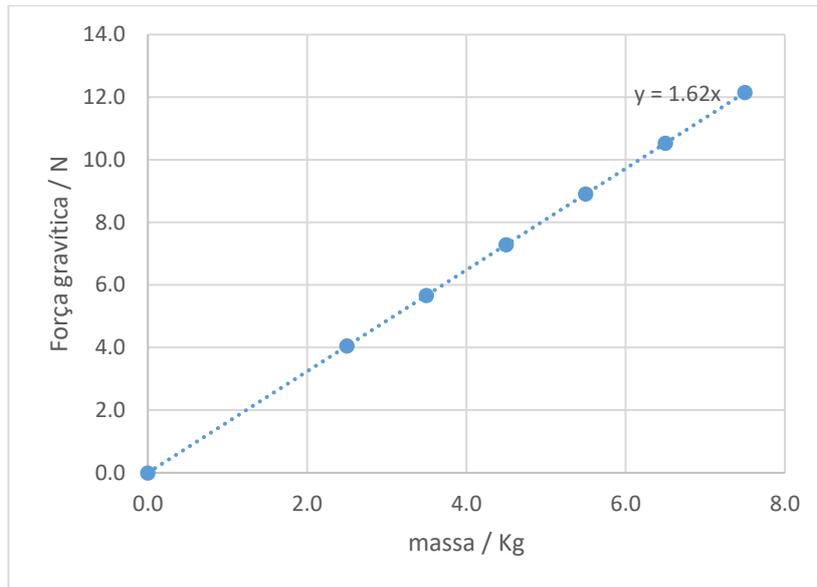
$$F_g = G \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

em que:

- G - constante de gravitação Universal, $6,67 \times 10^{-11}$ (SI)

- m_1 e m_2 - massas dos corpos 1 e 2 respetivamente
- r - distância entre os centros das esferas

O gráfico seguinte apresenta a intensidade da força gravítica de corpos em função das respetivas massas à superfície da Lua.



- Mostre que a unidade SI da constante de Gravitação Universal é $\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$.
- Sabendo que o raio da Lua é, aproximadamente, 3,66 vezes inferior ao raio da Terra, calcule a razão entre as massas da Terra e da Lua.

Problema 3: Corrida de Caracóis

No Reino Unido, desde 1960, ocorre anualmente uma corrida de caracóis. O recorde mundial do *Guinness* é de 1995, quando o caracol *Archie* completou o percurso de 33 centímetros em 2 min e 20 s.

Dois caracóis, **Manuel** e **Pedro**, que se movem com velocidades constantes cujas intensidades são iguais à da velocidade média de *Archie*, percorrem uma trajetória retilínea (e sem inversão de sentido) entre dois pontos A e B, que distam 80 cm. O caracol **Manuel** parte de A às 12 h em direção a B e o caracol **Pedro** parte de B em direção a A, às 12h02m. Determine em que instante se vão encontrar os caracóis?

Problema 4: Qual é a distância entre as cidades de Porto e Lisboa?

Dois amigos, um no Porto e outro em Lisboa, colocaram no recreio da escola, verticalmente, uma vara comprida no mesmo dia, ao meio-dia solar. Após registarem o comprimento da sombra determinaram o ângulo entre a direção da radiação solar e a direção da vara, tal como é indicado na figura. Sabendo que o raio da Terra é de aproximadamente 6370 km, calcule a distância entre Porto e Lisboa.

