



ZÉ PACEL COMEÇA 2022 ESCLARECENDO DÚVIDAS...

Pergunta: Qual é a diferença entre massa e peso?

Resposta elaborada por: Manuel Antônio Pires Castanho (manet@ipt.br) e Kazuto Kawakita (kawakita@ipt.br) – IPT/UNTRM – Instituto de Pesquisas Tecnológicas / Unidade de Negócios em Tecnologias Regulatórias e Metrológicas

Os termos massa e peso são utilizados cotidianamente, seja nas atividades técnicas ou comerciais, porém, muitas vezes, de maneira equivocada. Com frequência, o termo peso é empregado como sinônimo de massa, o que não é correto pois representam coisas diferentes. Um exemplo desse tipo de confusão refere-se à informação “peso líquido”, declarada nas etiquetas de diversos produtos comerciais, e que tem como objetivo indicar que a embalagem em questão contém uma quantidade específica de um determinado produto, excluindo-se quaisquer materiais, substâncias ou itens não considerados como parte da mercadoria, inclusive o próprio invólucro. Nesse contexto, o termo “massa líquida” seria tecnicamente o mais apropriado, conforme explicado a seguir.

Massa

A massa de um objeto é a quantidade de matéria que ele contém, e está diretamente relacionada com os tipos e os números de átomos nele presentes. Apenas como exemplo, a Figura 1 ilustra a representação simplificada da composição atômica de um objeto de magnetita com seus tipos de átomos componentes.

O conceito é simples e permite-nos entender que o valor da massa de um objeto não se altera com a mudança de sua posição, movimento ou de sua forma, a menos que partículas sejam a ele adicionadas ou removidas. Sua massa será a mesma, não importa onde se esteja no Universo.

Fisicamente, a massa de um objeto é uma grandeza escalar que representa a medida da sua propriedade inercial, ou seja,

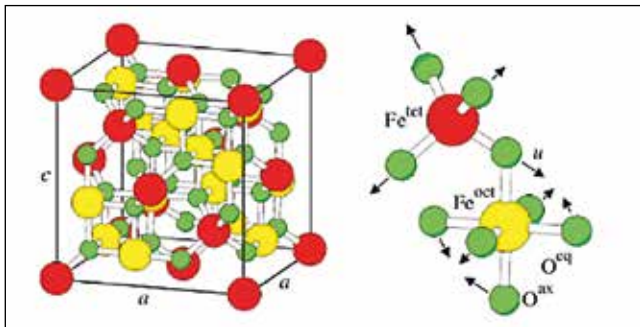


Figura 1. Representação simplificada da composição atômica de um objeto de magnetita

Fonte: Martin Friák, The Czech Academy of Sciences.

uma medida da sua tendência de resistir à mudança de seu estado de estática ou de movimento, conhecido como inércia e definida pela 1.ª Lei de Newton. Abandonado por conta própria, um objeto permanecerá parado ou continuará se movendo em linha reta, a exemplo de um disco em uma mesa de *air hockey*. A menos que alguma força como o atrito ou o impacto contra uma parede atue no disco, ele se manterá na mesma trajetória para sempre. Portanto, massa representa uma medida de quanta força será necessária para mudar essa situação. Como exemplo ilustrativo, sabemos intuitivamente que é muito mais fácil colocar em movimento ou parar um balão de gás do que um navio cargueiro, isto é, a força necessária para empurrar um balão de gás é infinitamente menor do que a necessária para mover um navio, conforme ilustrado nas figuras 2 e 3.



Figura 2. Massa de um balão de gás

Fonte: <https://www.mundo25.com.br/>



Figura 3. Massa de um navio cargueiro

Fonte: <https://www.marinetraffic.com/>

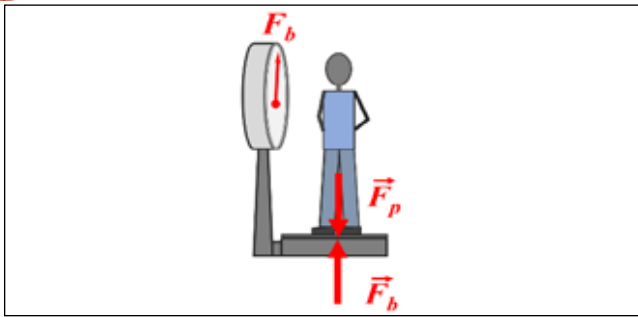


Figura 4. A força peso equivale à força de sustentação
Fonte: IPT

Como normalmente não conseguimos determinar e contar com facilidade e exatidão os tipos de átomos que compõem um objeto, a medição da sua massa é feita indiretamente por meio da quantificação de outro parâmetro, na maioria das vezes a força peso associada a ele.

Peso

De acordo com o SI¹, a palavra peso denota uma grandeza vetorial de mesma natureza que uma força. O valor do peso de um corpo é o resultado do produto da sua massa pela aceleração devido à gravidade local, ou seja, é a medida da quantidade de força com a qual ele é atraído pela ação da gravidade terrestre e é equivalente à força necessária para sustentá-lo, sendo esta força exercida pela balança equivalente ao valor medido, conforme ilustrado na Figura 4.

A fórmula básica para o cálculo do peso de um objeto é a apresentada nos livros de Física como:

$$F_p = m \cdot g$$

onde F_p é a força peso, em Newtons; m é a massa do objeto, em quilogramas e g é a aceleração da gravidade local, em metros por segundo ao quadrado.

Para a determinação prática do peso de um objeto são utilizadas balanças, equipamentos bastante comuns hoje em dia e que, na maioria dos modelos, utilizam como princípio de funcionamento a medição da força gravitacional exercida sobre sensores de força como células de carga, molas, braços mecânicos entre outros.

Efeito do empuxo na pesagem

A determinação do peso de um objeto não é tão simples assim uma vez que a fórmula apresentada anteriormente não leva em consideração o empuxo do meio em que se encontra o objeto sob medição. De fato, de acordo com o princípio de Arquimedes, um objeto imerso em um meio fluido é sujeito ao

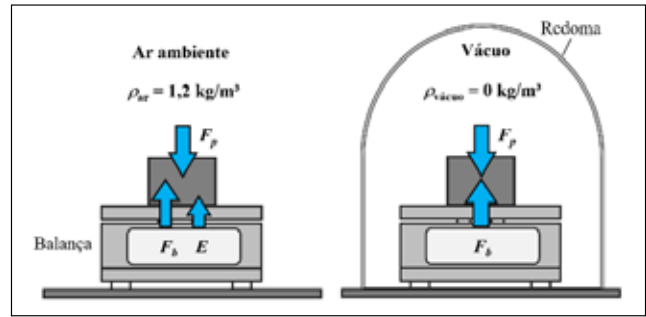


Figura 5. Pesagem em ar e no vácuo
Fonte: IPT

empuxo (E), uma força de sentido contrário à força peso e que é determinada pelo produto do volume (V_f) do fluido deslocado pela massa específica (ρ_f) do fluido no qual está imerso e pela aceleração da gravidade (g) local. Ou seja:

$$E = V_f \cdot \rho_f \cdot g$$

Nessa fórmula, E é expresso em N, V_f em m^3 , ρ_f em kg/m^3 e g em m/s^2 .

A título de ilustração, na Figura 5, vemos dois objetos idênticos colocados sobre os pratos de duas balanças. A balança da esquerda está operando em um ambiente com ar atmosférico. Já, a balança da direita está operando no vácuo.

O objeto à esquerda está sujeito à força peso devido à gravidade (F_p), à força de reação da balança (F_b) e à força de empuxo (E). O objeto sob vácuo está sujeito apenas à força peso devido à gravidade (F_p) e à força de reação da balança (F_b) uma vez que não há fluido a ser deslocado e, assim, não há necessidade de corrigi-lo quanto à força devido ao empuxo do ar. Dessa forma, a balança da esquerda indicará uma força de reação (F_b) menor do que a da direita, e esse é o valor medido pela balança.

Mas, qual a ordem de grandeza do efeito de empuxo do ar na pesagem de um objeto? Vamos admitir que uma pessoa de massa igual a 70 kg possua um volume de $0,07 m^3$. Então, a força de reação da balança é:

$$E = F_p \Rightarrow F_b = F_p - E = m \cdot g - V_f \cdot \rho_f \cdot g$$

$$F_b = 70 \cdot 9,8 - 0,07 \cdot 1,2 \cdot 9,8 = 686 - 0,82 = 685,18 N$$

Ou seja, o efeito do empuxo do ar atmosférico na pesagem é da ordem de 0,1% da força medida, insignificante na maioria dos casos, porém importante nas medições onde a exatidão das medidas é necessária.

Com base no exposto, é possível observar que, diferentemente da massa, o peso de um objeto não é uma constante e depende de fatores como a sua massa, a aceleração da gravidade local, o seu volume e a massa específica do fluido no qual está imerso. ■

Coluna Pergunte ao Zé Pácel

Envie suas dúvidas sobre o tema desta série especial (Metrologia) para as coordenadoras desta coluna: **Maria Luiza Otero D'Almeida**, pesquisadora na Unidade de Tecnologias Regulatórias e Metrológicas do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas –, e **Viviane Nunes**, coordenadora Técnica da ABTCP, pelos e-mails: **malu@ipt.br** e **viviane@abtcp.org.br**

