



Abre o documento TI-Nspire *Fricção_Científica.tns*.

Alguma vez sonhaste em ter um superpoder como uma força sobrenatural ou a capacidade de voar? Ou preferias desempenhar o papel do vilão e usar os teus poderes para vencer o herói? Nesta atividade, irás investigar o papel do atrito no movimento de um herói que se desloca através de uma superfície de betão. Irás também contactar com a engenharia civil e com algumas das áreas nesta profissão.



Transita para as páginas 1.2 - 1.6 e lê a contextualização.

O **atrito** é uma força que se opõe ao movimento quando duas superfícies estão em contacto uma com a outra. Depende também da força que empurra as duas superfícies juntas. Essa força é denominada de **força normal**.

A força de atrito que existe entre duas superfícies é proporcional ao **coeficiente de atrito (μ)**. O coeficiente de atrito é essencialmente uma medida de quão “aderentes” as superfícies são. Um elevado coeficiente de atrito revela que as superfícies são mais aderentes e conduzem a forças de maior intensidade. O coeficiente de atrito pode ser calculado usando a expressão abaixo, onde F_a é a força de atrito que se opõe ao movimento de um objeto e F_n é a força normal que atua no objeto

$$\mu = \frac{F_a}{F_n}$$

Se tentares fazer deslizar um objeto através de uma superfície usando uma força de pequena intensidade o objeto poderá não se mover. Nesse caso, a força de atrito é igual à força que aplicaste no objeto. Tal força denomina-se de **atrito estático**. Se aumentares a força aplicada, o objeto poderá “libertar-se” a deslizar relativamente à superfície. Tal força denomina-se de atrito cinético. A força necessária para manter o objeto em movimento será menor do que a originalmente aplicada para contrariar o atrito estático.

Se empurrares suavemente um objeto e o mesmo não se mover, o objeto estará a exercer uma força de igual intensidade e direção e sentido oposto em ti. Se o empurrares com uma força ligeiramente superior, o atrito estático irá exercer uma resistência ligeiramente maior. Se o empurrares com uma força que vença o atrito estático, o objeto começará a mover-se.

Transita para as páginas 1.7 – 1.11.

Responde às questões 1 - 2 no ficheiro .tns, na ficha da atividade, ou ambos e lê a informação acerca da força resultante e a segunda lei de Newton.

Q1. O que é uma força?



1. É frequente existirem várias forças a atuar num objeto em simultâneo. Quando adicionas essas forças, a força obtida não se anula e é denominada de **força resultante**. No diagrama da página 1.6, a força normal e a força gravítica têm igual intensidade mas sentido opostos cancelando-se uma à outra. A força aplicada é superior na direção do atrito, resultando numa força resultante de 20 N para a direita.
2. A segunda lei de Newton explica o comportamento de objetos sujeitos a uma força não nula. A segunda lei postula que a aceleração adquirida por um objeto depende de duas variáveis, a sua massa e a força resultante que atua sobre ele.

$$F = ma$$

Q2. Se o objeto na página 1.8 possuir uma massa de 1.02 kg, qual será a sua aceleração em m/s^2 ?

3. A segunda lei de Newton pode ser rearranjada de forma a ajudar-nos a entender as relações entre as três variáveis.

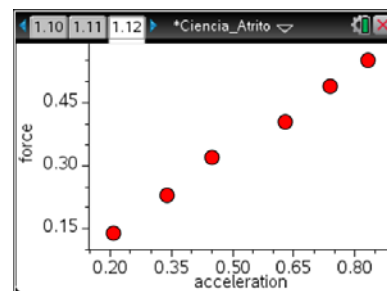
$$a = F/m$$


A força resultante é diretamente proporcional à aceleração. A aceleração, por sua vez é inversamente proporcional à massa do objeto; assim sendo, quanto maior for a massa de um objeto, menor será a sua aceleração perante uma determinada força resultante aplicada.

Transita para as páginas 1.12 – 1.13.


Usa o gráfico da página 1.12 para responder à questão 3.

4. O gráfico de força vs. aceleração da página 1.12 pode ser usado para determinar a massa do carrinho. Se traçares o gráfico de força (N) vs. aceleração (m/s^2), o declive da reta será igual à massa do carrinho em kg.



Dica Técnica: Para traçar uma linha de regressão, seleciona menu ou **Ferramentas do Documento** () > **Analisar > Regressão > Mostrar Linear (mx + b).**



Dica Técnica: Para obter a regressão, seleciona  > **Analisar > Regressão > Mostrar Linear (mx + b).**



Q3. Qual é a massa do carrinho da página 1.12?

Transita para as páginas 1.14 – 1.18.

Responde às questões 4 – 8 no ficheiro .tns, na ficha da atividade, ou ambos.

Q4. A Terceira lei de Newton postula que _____.

- A. a força é igual ao produto da massa pela aceleração
- B. um objeto em movimento tende a permanecer em movimento
- C. para cada força exercida, existe uma força de reação de igual intensidade e direção, mas sentido oposto.

Q5. Se a soma das forças que atuam num objeto que se movimenta for zero, esse objeto _____.

- A. abranda e pára
- B. muda a direção do seu movimento
- C. acelera uniformemente
- D. continua a movimentar-se com velocidade constante

Q6. Uma caixa é empurrada para a direita através do chão de uma sala. A força de atrito exercida na caixa será dirigida para _____.

- A. a esquerda
- B. a direita
- C. o teto
- D. o chão

Q7. Uma rapariga está a puxar uma caixa sobre o solo. A força normal a atuar na caixa é 160 N. Calcula a força de atrito que atua na caixa se o coeficiente de atrito entre a caixa e o solo é de 0.25.



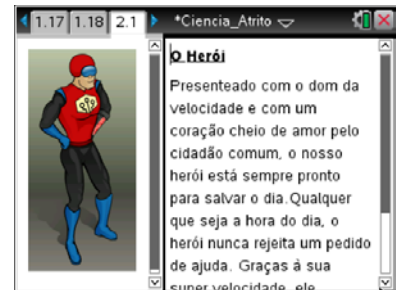
Q8. Quando uma força horizontal de 12 N é aplicada numa caixa que se encontra sobre o tampo de uma mesa, a caixa permanece em repouso.

A força de atrito estático que atua na caixa é de _____.

- A. 0 N
- B. um valor entre 0 N e 12 N
- C. 12 N
- D. um valor superior a 12 N

Transita para as páginas 2.1 – 2.8.

5. Vais tomar conhecimento do plano diabólico do vilão nestas páginas. Com base nos teus conhecimentos de forças e atrito, escolhe quais as substâncias que seriam a melhor escolha para ajudar o vilão a atingir o seu macabro objetivo.



Transita para a página 2.9.

Responde à questão 9 no ficheiro .tns , na ficha da atividade, ou ambos.

Q9. Qual das três substâncias pensas que será a mais eficaz para parar ou abrandar o herói? Porque pensas que essa opção é a melhor?

Transita para a página 2.10.

6. Corre a simulação para cada um dos seguintes cenários:
 nenhuma substância pulverizada sobre o betão, água pulverizada sobre o betão, óleo pulverizado sobre o betão e um raio de gelo espalhando uma camada de gelo sobre o betão.



Dica Técnica: Para aceder às instruções de novo, seleciona menu ou **Ferramentas do Documento** (🔧) > **Help > Help.**



Dica Técnica: Para aceder às instruções de novo, seleciona > **Help > Help.**



Transita para as páginas 2.11 – 2.12.

Responde às questões 10 - 11 no ficheiro .tns, na ficha da atividade, ou ambos.

Q10. Na tua opinião, o que fez o herói escorregar e cair quando o betão foi pulverizado com óleo ou quando se usa o raio de gelo?

Q11. A água, o óleo, e o gelo alteram a intensidade_____.

- A. da força normal
- B. da força da gravidade
- C. do coeficiente de atrito

Transita para as páginas 2.13 – 2.14.

7. Lê as informações acerca do coeficiente de atrito na página 2.13 e considera os valores para os coeficientes de atrito estático da tabela da página 2.14. Se o herói tiver calçadas umas botas de sola de borracha, o que podes inferir acerca do atrito entre as botas do herói e as várias superfícies?

Transita para as páginas 2.15 – 2.20.

Responde às questões 12- 16 no ficheiro .tns, na ficha da atividade, ou ambos.

Q12. Ordena as superfícies por ordem decrescente do coeficiente de atrito estático que cada uma pode aplicar no pé do herói enquanto corre.

- A. betão seco, betão molhado, gelo
 - B. betão molhado, betão seco, gelo
 - C. gelo, betão seco, betão molhado
 - D. gelo, betão molhado, betão seco
8. O coeficiente de atrito estático pode ser usado para determinar a força de atrito estático máxima para as superfícies em que o herói se desloca.

$$F_{s,max} = \mu_s F_n$$

onde μ_s é o coeficiente de atrito estático e F_n é a força normal.



Q13. Se o herói tiver uma massa de 90 kg, determina a máxima força de atrito estático para o betão seco (usa o valor máximo para o coeficiente de atrito estático da tabela 2.14).

Q14. Se o herói tiver uma massa de 90 kg, determina a força de atrito estático máxima para a superfície gelada.

Q15. De que forma a Terceira lei de Newton pode ser aplicada a um indivíduo correndo sobre uma superfície?

Q16. Recorrendo a palavras tuas, descreve porque o atrito é necessário para que o herói possa correr através de uma superfície sólida.

Transita para as páginas 3.1 – 3.2.

Responde às questões no ficheiro .tns file, na ficha da atividade, ou ambos.

Q17. Usando o teu cinto de ferramentas carregado com óleo ou o raio de gelo, foste capaz de impedir o progresso do herói e cumprir a missão covarde do vilão. Consegues pensar numa estratégia que o herói poderia usar para ultrapassar o obstáculo de óleo ou de gelo?