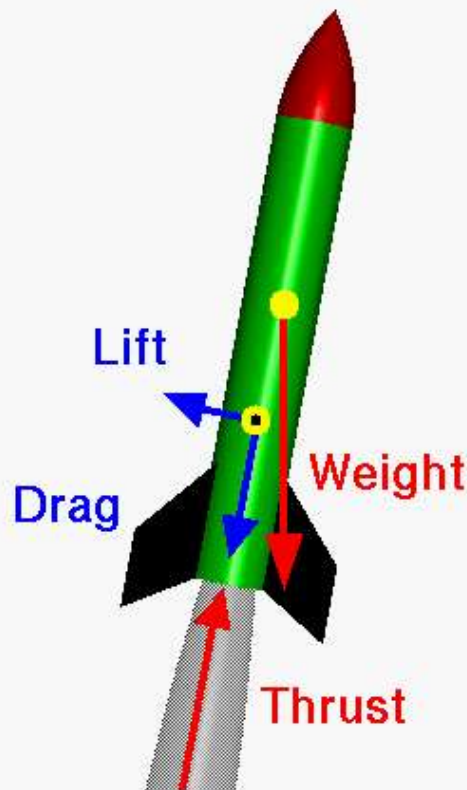




Forces on a Rocket



O estudo de foguetes é uma excelente maneira de os alunos aprenderem os fundamentos das [forças](#) e a resposta de um objeto a forças externas. O [movimento](#) de um objeto em resposta a uma força externa foi descrito com precisão pela primeira vez há mais de 300 anos por Sir Isaac Newton, usando suas três [leis do movimento](#). Os engenheiros ainda usam as leis de Newton para projetar e prever o voo de foguetes em escala real.

Forças são [grandezas vetoriais](#) com magnitude e direção. Ao descrever a ação das forças, deve-se levar [em conta](#) tanto a magnitude quanto a direção. Em voo, um foguete está sujeito a **quatro forças**; [peso](#), [empuxo](#) e as [forças aerodinâmicas](#), **sustentação e arrasto**. A magnitude do [peso depende](#) da massa de todas as partes do foguete. A força peso é sempre direcionada para o centro da terra e atua através do [centro de gravidade](#), o ponto amarelo na figura. A magnitude do [empuxo depende](#) na taxa de fluxo de massa através do motor e na velocidade e pressão na saída do bocal. A força de empuxo normalmente atua ao longo do eixo longitudinal do foguete e, portanto, atua através do centro de gravidade. Alguns foguetes em grande escala podem mover, ou [gimbal](#), seus bocais para produzir uma força que não está alinhada com o centro de gravidade. O [torque](#) resultante sobre o centro de gravidade pode ser usado para manobrar o foguete. A magnitude das [forças aerodinâmicas depende](#) da forma, tamanho e velocidade do foguete e das [propriedades](#) da atmosfera. As forças aerodinâmicas atuam através do [centro de pressão](#), o ponto preto e amarelo na figura. Forças aerodinâmicas são muito importantes para foguetes modelo, mas podem não ser tão importantes para foguetes [em escala real](#), dependendo da missão do foguete. Boosters de grande escala [geralmente](#) passam apenas um curto período de tempo na atmosfera.

Durante o voo, a magnitude e, às vezes, a direção das quatro forças mudam constantemente. A resposta do foguete depende da magnitude relativa e da direção das forças, muito parecido com o movimento da corda em uma competição de "cabo de guerra". Se somarmos as forças, tendo o cuidado de levar em [conta](#) a direção, obtemos uma força externa líquida sobre o foguete. O [movimento](#) resultante do foguete é descrito pelas leis do movimento de Newton.

Although the same four forces act on a rocket as on an airplane, there are some important differences in the application of the forces:

1. On an airplane, the **lift force** (the aerodynamic force perpendicular to the flight direction) is used to overcome the **weight**. On a rocket, **thrust** is used in opposition to weight. On many rockets, lift is used to [stabilize](#) and control the direction of flight.

2. On an airplane, most of the aerodynamic forces are generated by the wings and the tail surfaces. For a rocket, the aerodynamic forces are generated by the fins, nose cone, and body tube. For both airplane and rocket, the aerodynamic forces act through the [center of pressure](#) (the yellow dot with the black center on the figure) while the weight acts through the [center of gravity](#) (the yellow dot on the figure).
3. While most airplanes have a high lift to drag [ratio](#), the **drag** of a rocket is usually much greater than the lift.
4. While the magnitude and direction of the forces remain fairly constant for an airplane, the magnitude and direction of the forces acting on a rocket change dramatically during a typical flight.

Activities:**[Guided Tours](#)**

-  **Forces, Torques and Motion:** 
 -  **Forces on a Rocket:** 
 -  **Vectors:** 
-

Related Sites:

[Rocket Index](#)
[Rocket Home](#)
[Beginner's Guide Home](#)



+ Inspector General Hotline
+ Equal Employment Opportunity Data Posted Pursuant to the No Fear Act
+ Budgets, Strategic Plans and Accountability Reports
+ Freedom of Information Act
+ The President's Management Agenda
+ NASA Privacy Statement, Disclaimer, and Accessibility Certification



Editor: Tom Benson
Oficial da NASA: Tom Benson
Última atualização: 13 de maio de 2021
+ Contato Glenn