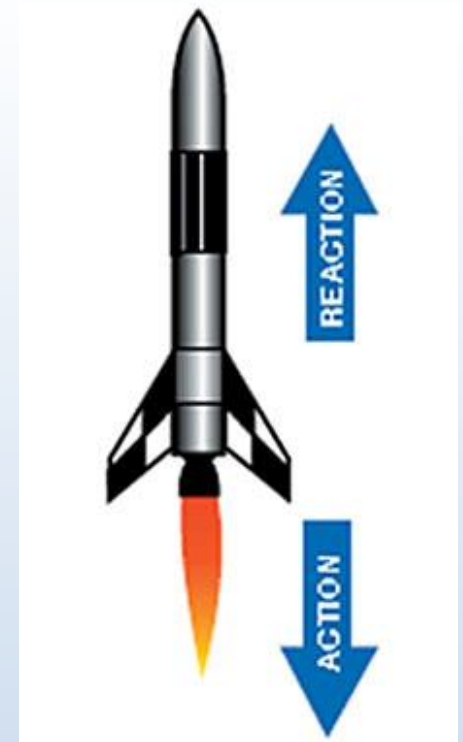


PROPULSÃO II

Motores Foguete



Prof. José Eduardo Mautone Barros

mautone@demec.ufmg.br

www.mautone.eng.br

□ Definições

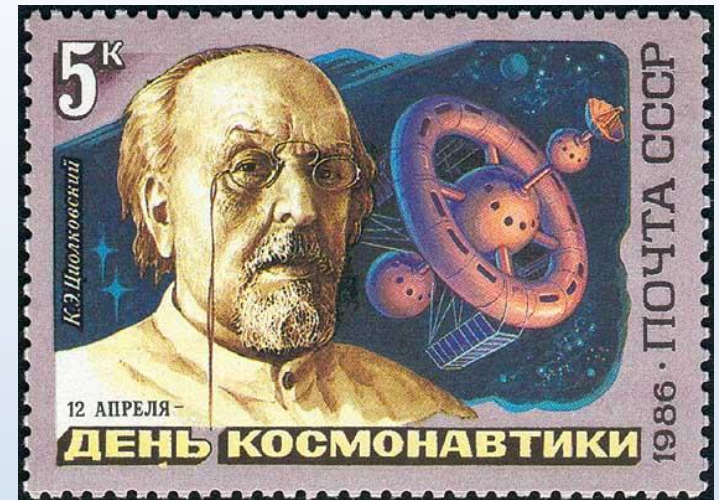
- Sistema de propulsão a jato (ação e reação)
- Carrega todo o combustível e o oxidante necessário a queima
- Não necessita de atmosfera para operar, ou seja, é o único que opera no vácuo do espaço
- A relação empuxo/peso pode ser maior que 75:1 (ex. Merlin 150:1)
- O empuxo varia pouco com a altitude



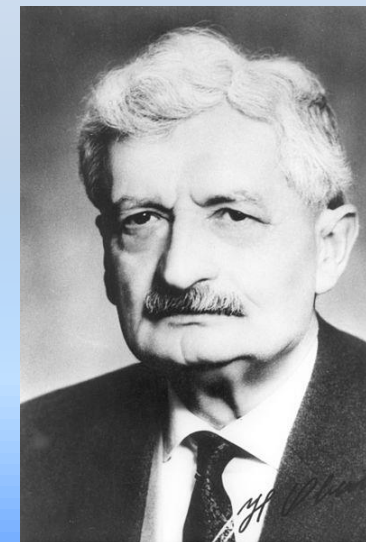
Motores Foguete

□ Histórico

- Konstantin Tsiolkovsky – cientista russo responsável pela equação do foguete e a proposta de foguetes multiestágios. Construiu motores a propelente líquido no início do século 20
- Robert Goddard – cientista americano que construía foguetes a propelente líquido na década de 1910
- Hermann Oberth – cientista alemão responsável pela divulgação da viagem espacial e a construção de foguetes a propelente líquido também na década de 1910



Konstantin Tsiolkovsky
1875-1935

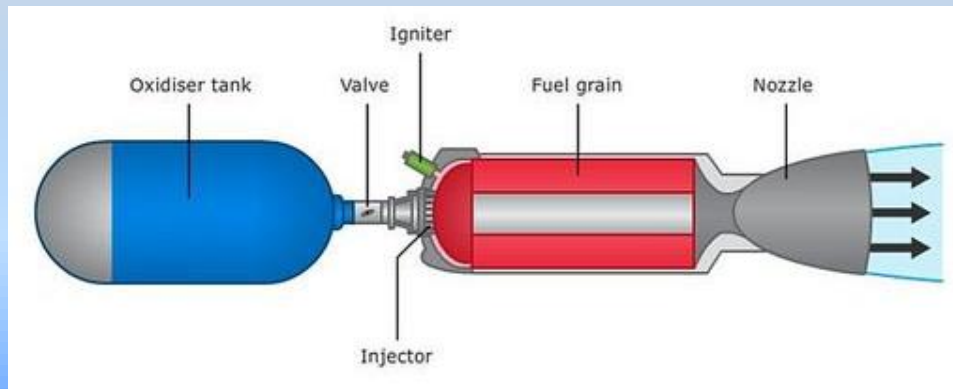
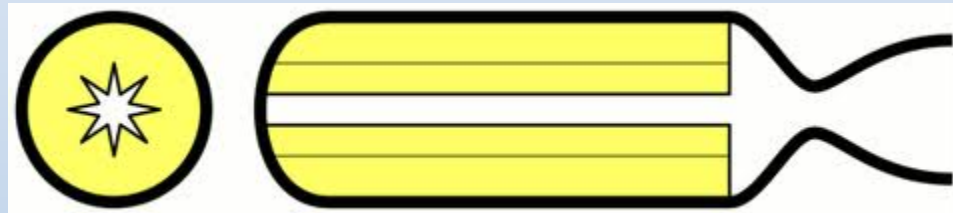
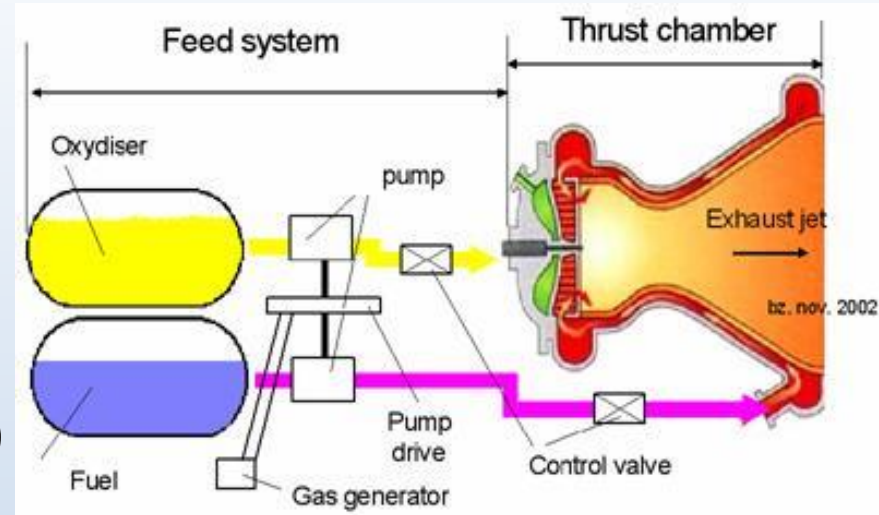


Hermann
Oberth

Motores Foguete

Classificação

- Motor foguete químico
 - Gás frio
 - Propelente líquido
 - Propelente sólido
 - Híbrido (propelente sólido e líquido)
- Motor foguete nuclear
 - Fissão nuclear
 - Fusão nuclear
- Motor foguete elétrico
 - Eletrotérmico
 - Iônico
 - Eletromagnético (plasma)
- Motor foguete fotônico
 - Laser de alta potência
 - Vela solar



□ Aplicações

- Lançadores de satélite
 - Descartáveis (SLV)
 - Recuperáveis (Dragon)
 - Reutilizáveis (Space Shuttle, SSTO)
- Espaçonaves
 - Satélites artificiais (LandSat, CIBERS)
 - Sondas não tripuladas (CSM)
 - Nave espacial tripulada (LEM)
- Mísseis
 - Balísticos de saturação (SBAT, ASTROS)
 - Balísticos intercontinentais (ICBM)
 - Mísseis Guiados (SAM, AAM, SSM)
- Pirotecnia
 - Airbags, Paraquedas SBR, Fogos de artifício, Sinalizadores, Atuadores, Geradores, Sistemas de partida, Acentos ejetores, Válvulas, Sistemas de teledestruição

☐ Aplicações

Aplicação	Duração Típica	Aceleração Máx.
Lançadores de Satélite	2 a 8 min.	2 a 6 G
Controle de atitude	1 a 100 ms	0,1 G
Pouso lunar	4 min.	3 G
Míssil solo-solo	0,2 a 3 s	20 G
Míssil antiaéreo	2 a 75 s	100 G

Bibliografia

- BARRERE, M., JAUMOTTE, A., DE VEUBEKE, B. F., VANDENKERCKOVE, J. *Rocket Propulsion*. Amsterdam: Elsevier, 1960. 829p.
- MATTINGLY, J. D. *Elements of Gas Turbine Propulsion*. New York: MCGraw-Hill, 1996. 960p.
- OATES, G. C. *Aerothermodynamics of Gas Turbine and Rocket Propulsion*, AIAA Education Series, AIAA, Washington, DC, 1988. 456p.
- ROLLS-ROYCE. *The Jet Engine*. Derby: The Technical Publications Department, Rolls-Royce plc, 1986. 278p.
- AIAA. *Space Vehicle Design Criteria - Archive 1964-1979*. AIAA, Washington, DC, 2006.