



**Formule**  
**Esempi**  
**con unità**

**Lista di 33**  
**Importante Propulsione a razzo Formule**

## 1) Ugelli Formule

### 1.1) Caratteristiche Velocità Formula

Formula

Valutare la formula

$$C^* = \sqrt{\left(\frac{[R] \cdot T_1}{\gamma}\right) \cdot \left(\frac{\gamma + 1}{2}\right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

Esempio con Unità

$$68.5902 \text{ m/s} = \sqrt{\left(\frac{8.3145 \cdot 256 \text{ K}}{1.33}\right) \cdot \left(\frac{1.33 + 1}{2}\right)^{\frac{1.33 + 1}{1.33 - 1}}}$$

### 1.2) Coefficiente di spinta dell'ugello Formula

Formula

Esempio con Unità

Valutare la formula

$$C_F = \frac{F}{A_t \cdot P_1}$$

$$198.9313 = \frac{154569.6 \text{ N}}{0.21 \text{ m}^2 \cdot 0.0037 \text{ MPa}}$$

### 1.3) Efficienza di propulsione Formula

Formula

Esempio con Unità

Valutare la formula

$$\eta_{\text{prop}} = \frac{2 \cdot \left(\frac{v_0}{v_g}\right)}{1 + \left(\frac{v_0}{v_g}\right)^2}$$

$$0.0197 = \frac{2 \cdot \left(\frac{234 \text{ m/s}}{2.31 \text{ m/s}}\right)}{1 + \left(\frac{234 \text{ m/s}}{2.31 \text{ m/s}}\right)^2}$$



## 1.4) Rapporto area degli ugelli Formula

Valutare la formula 

Formula

$$\epsilon = \left( \frac{1}{M_2} \right) \cdot \sqrt{\left( \frac{1 + \frac{\gamma-1}{2} \cdot M_2^2}{1 + \frac{\gamma-1}{2}} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$$

Esempio

$$2.8471 = \left( \frac{1}{2.5} \right) \cdot \sqrt{\left( \frac{1 + \frac{1.33-1}{2} \cdot 2.5^2}{1 + \frac{1.33-1}{2}} \right)^{\frac{1.33+1}{1.33-1}}}$$

## 1.5) Temperatura specifica alla gola Formula

Formula

$$T_t = \frac{2 \cdot T_1}{\gamma + 1}$$

Esempio con Unità

$$219.7425 \text{ K} = \frac{2 \cdot 256 \text{ K}}{1.33 + 1}$$

Valutare la formula 

## 1.6) Volume specifico alla gola Formula

Formula

$$V_t = V_1 \cdot \left( \frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

Esempio con Unità

$$10.0076 \text{ m}^3 = 6.3 \text{ m}^3 \cdot \left( \frac{1.33 + 1}{2} \right)^{\frac{1}{1.33-1}}$$

Valutare la formula 

## 2) Propellenti Formule

### 2.1) Portata massica del carburante Formula

Formula

$$\dot{m}_f = \frac{\dot{m}}{r + 1}$$

Esempio con Unità

$$3.2916 \text{ kg/s} = \frac{11.32 \text{ kg/s}}{2.439024 + 1}$$

Valutare la formula 



## 2.2) Portata massica del propellente Formula

Valutare la formula 

Formula

$$\dot{m} = (A_t \cdot P_1 \cdot \gamma) \cdot \frac{\sqrt{\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}}{\sqrt{\gamma \cdot [R] \cdot T_1}}$$

Esempio con Unità

$$11.3282 \text{ kg/s} = (0.21 \text{ m}^2 \cdot 0.0037 \text{ MPa} \cdot 1.33) \cdot \frac{\sqrt{\left(\frac{2}{1.33+1}\right)^{\frac{1.33+1}{1.33-1}}}}{\sqrt{1.33 \cdot 8.3145 \cdot 256 \text{ K}}}$$

## 2.3) Portata massica dell'ossidante Formula

Valutare la formula 

Formula

$$\dot{m}_o = \frac{r \cdot \dot{m}}{r + 1}$$

Esempio con Unità

$$8.0284 \text{ kg/s} = \frac{2.439024 \cdot 11.32 \text{ kg/s}}{2.439024 + 1}$$

## 2.4) Rapporto di miscelazione del propellente Formula

Valutare la formula 

Formula

$$r = \frac{\dot{m}_o}{\dot{m}_f}$$

Esempio con Unità

$$2.439 = \frac{10 \text{ kg/s}}{4.1 \text{ kg/s}}$$

## 3) Teoria dei razzi Formule

### 3.1) Frazione di massa del carico utile Formula

Valutare la formula 

Formula

$$\lambda = \frac{m_d}{m_p + m_s}$$

Esempio con Unità

$$0.5965 = \frac{34 \text{ kg}}{13 \text{ kg} + 44 \text{ kg}}$$

### 3.2) Frazione di massa del propellente Formula

Valutare la formula 

Formula

$$\zeta = \frac{m_p}{m_0}$$

Esempio con Unità

$$0.8667 = \frac{13 \text{ kg}}{15 \text{ kg}}$$



### 3.3) Frazione di massa strutturale Formula

Formula

$$\sigma = \frac{m_s}{m_p + m_s}$$

Esempio con Unità

$$0.7719 = \frac{44 \text{ kg}}{13 \text{ kg} + 44 \text{ kg}}$$

Valutare la formula 

### 3.4) Incremento della velocità del razzo Formula

Formula

$$\Delta V = V_e \cdot \ln\left(\frac{m_i}{m_{\text{final}}}\right)$$

Esempio con Unità

$$82.2378 \text{ m/s} = 118.644 \text{ m/s} \cdot \ln\left(\frac{1500 \text{ kg}}{750 \text{ kg}}\right)$$

Valutare la formula 

### 3.5) Rapporto di massa del razzo Formula

Formula

$$MR = \frac{m_f}{m_0}$$

Esempio con Unità

$$1.4667 = \frac{22 \text{ kg}}{15 \text{ kg}}$$

Valutare la formula 

### 3.6) Velocità dei gas di scarico dei razzi Formula

Formula

$$V_e = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1}\right) \cdot [R] \cdot T_1 \cdot \left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}}\right)}$$

Esempio con Unità

$$118.6448 \text{ m/s} = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot 1.33}{1.33 - 1}\right) \cdot 8.3145 \cdot 256 \text{ K} \cdot \left(1 - \left(\frac{1.239 \text{ MPa}}{1256 \text{ MPa}}\right)^{\frac{1.33 - 1}{1.33}}\right)}$$

Valutare la formula 

### 3.7) Velocità dell'ugello nella gola Formula

Formula

$$v_t = \sqrt{\frac{2 \cdot \gamma}{\gamma + 1} \cdot [R] \cdot T_1}$$

Esempio con Unità

$$49.2947 \text{ m/s} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1.33}{1.33 + 1} \cdot 8.3145 \cdot 256 \text{ K}}$$

Valutare la formula 





#### 4.4) Potenza richiesta per produrre la velocità del getto di scarico Formula

Formula

$$P = \frac{1}{2} \cdot m_a \cdot C_j^2$$

Esempio con Unità

$$722.3645 \text{ kW} = \frac{1}{2} \cdot 23.49 \text{ kg/s} \cdot 248 \text{ m/s}^2$$

Valutare la formula 

#### 4.5) Potenza richiesta per produrre la velocità del getto di scarico data la massa del razzo e l'accelerazione Formula

Formula

$$P = \frac{m \cdot a \cdot V_{\text{eff}}}{2}$$

Esempio con Unità

$$722.1667 \text{ kW} = \frac{420.5 \text{ kg} \cdot 13.85 \text{ m/s}^2 \cdot 248 \text{ m/s}}{2}$$

Valutare la formula 

#### 4.6) Pressione di uscita del razzo Formula

Formula

$$P_{\text{exit}} = P_c \cdot \left( \left( 1 + \frac{\gamma - 1}{2} \cdot M^2 \right)^{-\left( \frac{\gamma}{\gamma - 1} \right)} \right)$$

Esempio con Unità

$$2.0979 \text{ MPa} = 6.49 \text{ MPa} \cdot \left( \left( 1 + \frac{1.33 - 1}{2} \cdot 1.4^2 \right)^{-\left( \frac{1.33}{1.33 - 1} \right)} \right)$$

Valutare la formula 

#### 4.7) Rapporto area comprimibile Formula

Formula

$$A_r = \left( \frac{\gamma + 1}{2} \right)^{-\frac{\gamma + 1}{2 \cdot \gamma - 2}} \cdot \frac{\left( 1 + \frac{\gamma - 1}{2} \cdot M^2 \right)^{\frac{\gamma + 1}{2 \cdot \gamma - 2}}}{M}$$

Esempio

$$1.1203 = \left( \frac{1.33 + 1}{2} \right)^{-\frac{1.33 + 1}{2 \cdot 1.33 - 2}} \cdot \frac{\left( 1 + \frac{1.33 - 1}{2} \cdot 1.4^2 \right)^{\frac{1.33 + 1}{2 \cdot 1.33 - 2}}}{1.4}$$

Valutare la formula 

#### 4.8) Spinta data massa e accelerazione del razzo Formula

Formula

$$F = m \cdot a$$

Esempio con Unità

$$5823.925 \text{ N} = 420.5 \text{ kg} \cdot 13.85 \text{ m/s}^2$$

Valutare la formula 

#### 4.9) Spinta data velocità di scarico e portata massa Formula

Formula

$$F = m_a \cdot C_j$$

Esempio con Unità

$$5825.52 \text{ N} = 23.49 \text{ kg/s} \cdot 248 \text{ m/s}$$

Valutare la formula 



#### 4.10) Spinta di propulsione fotonica Formula

Formula

$$F = 1000 \cdot \frac{P_e}{[c]}$$

Esempio con Unità

$$5825.3367 \text{ N} = 1000 \cdot \frac{1746392 \text{ kW}}{3E+8 \text{ m/s}}$$

Valutare la formula 

#### 4.11) Temperatura di uscita del razzo Formula

Formula

$$T_{\text{exit}} = T_c \cdot \left( 1 + \frac{\gamma - 1}{2} \cdot M^2 \right)^{-1}$$

Esempio con Unità

$$18.5885 \text{ K} = 24.6 \text{ K} \cdot \left( 1 + \frac{1.33 - 1}{2} \cdot 1.4^2 \right)^{-1}$$

Valutare la formula 

#### 4.12) Velocità di uscita data la capacità termica specifica molare Formula

Formula

$$C_j = \sqrt{2 \cdot T_{\text{tot}} \cdot C_{p \text{ molar}} \cdot \left( 1 - \left( \frac{P_{\text{exit}}}{P_c} \right)^{1 - \frac{1}{\gamma}} \right)}$$

Esempio con Unità

$$248.086 \text{ m/s} = \sqrt{2 \cdot 590 \text{ K} \cdot 213.6 \text{ J/K}^* \text{ mol} \cdot \left( 1 - \left( \frac{2.1 \text{ MPa}}{6.49 \text{ MPa}} \right)^{1 - \frac{1}{1.33}} \right)}$$

Valutare la formula 

#### 4.13) Velocità di uscita data la massa molare Formula

Formula

$$C_j = \sqrt{\left( \frac{2 \cdot T_c \cdot [R] \cdot \gamma}{M_{\text{molar}}} / (\gamma - 1) \right) \cdot \left( 1 - \left( \frac{P_{\text{exit}}}{P_c} \right)^{1 - \frac{1}{\gamma}} \right)}$$

Esempio con Unità

$$248.87 \text{ m/s} = \sqrt{\left( \frac{2 \cdot 24.6 \text{ K} \cdot 8.3145 \cdot 1.33}{6.5 \text{ g/mol}} / (1.33 - 1) \right) \cdot \left( 1 - \left( \frac{2.1 \text{ MPa}}{6.49 \text{ MPa}} \right)^{1 - \frac{1}{1.33}} \right)}$$

Valutare la formula 

#### 4.14) Velocità di uscita dati il numero di Mach e la temperatura di uscita Formula

Formula

$$C_j = M \cdot \sqrt{\gamma \cdot \frac{[R]}{M_{\text{molar}}} \cdot T_{\text{exit}}}$$

Esempio con Unità

$$248.3706 \text{ m/s} = 1.4 \cdot \sqrt{1.33 \cdot \frac{8.3145}{6.5 \text{ g/mol}} \cdot 18.5 \text{ K}}$$











Valutare la formula 



## Variabili utilizzate nell'elenco di Propulsione a razzo Formule sopra

- $\epsilon$  Rapporto dell'area dell'ugello
- **a** Accelerazione (Metro/ Piazza Seconda)
- **A** La zona (Metro quadrato)
- **A<sub>2</sub>** Zona di uscita (Metro quadrato)
- **A<sub>r</sub>** Rapporto dell'area
- **A<sub>t</sub>** Area della gola dell'ugello (Metro quadrato)
- **c** Velocità di scarico effettiva (Metro al secondo)
- **C<sub>F</sub>** Coefficiente di spinta
- **C<sub>j</sub>** Esci da Velocity (Metro al secondo)
- **C<sub>p</sub> molar** Capacità termica specifica molare a pressione costante (Joule Per Kelvin Per Mole)
- **C\*** Caratteristiche Velocità (Metro al secondo)
- **F** Spinta del razzo (Newton)
- **F** Spinta (Newton)
- **h** Altezza del satellite (metro)
- **m** Massa di razzo (Chilogrammo)
- **M** Numero di Mach
- **ṁ** Portata di massa del propellente (Chilogrammo/Secondo)
- **m<sub>0</sub>** Messa iniziale (Chilogrammo)
- **M<sub>2</sub>** Mach all'uscita
- **m<sub>a</sub>** Portata di massa (Chilogrammo/Secondo)
- **m<sub>d</sub>** Massa del carico utile (Chilogrammo)
- **M<sub>E</sub>** Massa della terra (Chilogrammo)
- **m<sub>f</sub>** Messa finale (Chilogrammo)
- **ṁ<sub>f</sub>** Portata massica del carburante (Chilogrammo/Secondo)
- **m<sub>final</sub>** Messa finale del razzo (Chilogrammo)
- **m<sub>i</sub>** Massa iniziale del razzo (Chilogrammo)
- **M<sub>molar</sub>** Massa molare (Grammo per mole)
- **ṁ<sub>o</sub>** Portata massica dell'ossidante (Chilogrammo/Secondo)
- **m<sub>p</sub>** Massa del propellente (Chilogrammo)

## Costanti, funzioni, misure utilizzate nell'elenco di Propulsione a razzo Formule sopra

- **costante(i): [G.]**, 6.67408E-11  
Costante gravitazionale
- **costante(i): [R]**, 8.31446261815324  
Costante universale dei gas
- **costante(i): [c]**, 299792458.0  
Velocità della luce nel vuoto
- **Funzioni: int**, int(expr, arg, from, to)  
L'integrale definito può essere utilizzato per calcolare l'area netta con segno, ovvero l'area sopra l'asse x meno l'area sotto l'asse x.
- **Funzioni: ln**, ln(Number)  
Il logaritmo naturale, detto anche logaritmo in base e, è la funzione inversa della funzione esponenziale naturale.
- **Funzioni: sqrt**, sqrt(Number)  
Una funzione radice quadrata è una funzione che accetta un numero non negativo come input e restituisce la radice quadrata del numero di input specificato.
- **Misurazione: Lunghezza** in metro (m)  
Lunghezza Conversione di unità 
- **Misurazione: Peso** in Chilogrammo (kg)  
Peso Conversione di unità 
- **Misurazione: Tempo** in Secondo (s)  
Tempo Conversione di unità 
- **Misurazione: Temperatura** in Kelvin (K)  
Temperatura Conversione di unità 
- **Misurazione: Volume** in Metro cubo (m<sup>3</sup>)  
Volume Conversione di unità 
- **Misurazione: La zona** in Metro quadrato (m<sup>2</sup>)  
La zona Conversione di unità 
- **Misurazione: Pressione** in Megapascal (MPa)  
Pressione Conversione di unità 
- **Misurazione: Velocità** in Metro al secondo (m/s)  
Velocità Conversione di unità 
- **Misurazione: Accelerazione** in Metro/ Piazza Seconda (m/s<sup>2</sup>)  
Accelerazione Conversione di unità 
- **Misurazione: Potenza** in Chilowatt (kW)  
Potenza Conversione di unità 





- $m_s$  Massa strutturale (*Chilogrammo*)
- **MR** Rapporto di massa
- **P** Potenza richiesta (*Chilowatt*)
- $p_1$  Pressione alla Camera (*Megapascal*)
- $P_1$  Pressione dell'ugello di ingresso (*Megapascal*)
- $p_2$  Pressione di uscita dell'ugello (*Megapascal*)
- $p_3$  Pressione atmosferica (*Megapascal*)
- $P_c$  Pressione della camera (*Megapascal*)
- $P_e$  Potenza nel getto (*Chilowatt*)
- $P_{exit}$  Uscita dalla pressione (*Megapascal*)
- $P_t$  Pressione totale (*Megapascal*)
- $r$  Rapporto di miscelazione del propellente
- $R_E$  Raggio della Terra (*metro*)
- $t_i$  Orario iniziale (*Secondo*)
- $T_1$  Temperatura in Camera (*Kelvin*)
- $T_c$  Temperatura della camera (*Kelvin*)
- $T_{exit}$  Uscita Temperatura (*Kelvin*)
- $t_f$  L'ultima volta (*Secondo*)
- $T_t$  Temperatura specifica (*Kelvin*)
- $T_t$  Impulso totale (*Secondo*)
- $T_{tot}$  Temperatura totale (*Kelvin*)
- $v_0$  Velocità del veicolo (*Metro al secondo*)
- $V_1$  Volume di ingresso (*Metro cubo*)
- $v_g$  Velocità di scarico (*Metro al secondo*)
- $V_e$  Velocità del getto (*Metro al secondo*)
- $V_{eff}$  Velocità di scarico effettiva del razzo (*Metro al secondo*)
- $v_t$  Velocità della gola (*Metro al secondo*)
- $V_t$  Volume specifico (*Metro cubo*)
- $V_T$  Velocità totale del razzo (*Metro al secondo*)
- $\gamma$  Rapporto termico specifico
- $\Delta V$  Incremento della velocità del razzo (*Metro al secondo*)
- $\zeta$  Frazione di massa del propellente
- **Misurazione: Forza** in Newton (N)  
*Forza Conversione di unità* ↻
- **Misurazione: Portata di massa** in Chilogrammo/Secondo (kg/s)  
*Portata di massa Conversione di unità* ↻
- **Misurazione: Massa molare** in Grammo per mole (g/mol)  
*Massa molare Conversione di unità* ↻
- **Misurazione: Calore specifico molare a pressione costante** in Joule Per Kelvin Per Mole (J/K\* $mol$ )  
*Calore specifico molare a pressione costante Conversione di unità* ↻



- $\eta_{prop}$  Efficienza di propulsione
- $\lambda$  Frazione di massa del carico utile
- $\sigma$  Frazione di massa strutturale



## Scarica altri PDF Importante Propulsione

- **Importante Termodinamica ed equazioni governanti Formule** 

## Prova i nostri calcolatori visivi unici

-  **Errore percentuale** 
-  **MCM di tre numeri** 
-  **Sottrarre frazione** 

Per favore **CONDIVIDI** questo PDF con qualcuno che ne ha bisogno!

## Questo PDF può essere scaricato in queste lingue

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

7/8/2024 | 7:36:48 AM UTC

