

Dynamik

Aufgabe 5a

Themenschwerpunkte: Massenpunkt, Impulssatz

Eine Rakete steigt im Schwerfeld der Erde senkrecht nach oben, wobei der Treibstoff der ersten Stufe nach der Brenndauer Δt verbraucht wird. Das Massenverhältnis Startzustand m_0 zu Zustand mit ausgebrannter erster Stufe $m(\Delta t) = m_1$ beträgt $\mu = m_0/m_1$.

Annahmen: Die Änderung der Erdbeschleunigung mit der Höhe und der Luftwiderstand soll durch eine mittlere Erdbeschleunigung erfasst werden. Der Massendurchsatz des Triebwerks sei konstant, das Abgas wird mit einer Relativgeschwindigkeit \vec{v}_{rel} ausgestoßen.

Geg.: $\mu = m_0/m_1$, \vec{v}_{rel} , Δt , \vec{g}^*

Richtungen, Richtungssinn der Vektoren nach Skizze.

Zahlenwerte:

$$\mu = 8, v_{\text{rel}} = 2500 \text{ m/s}, \Delta t = 20 \text{ s}, g^* = 9,6 \text{ m/s}^2$$

Ges.:

- die Geschwindigkeit \vec{v}_1 und die erreichte Höhe h_1 nach Brennschluss,
- die auf die Startmasse bezogene Schubkraft \vec{F}_S/m_0 ,
- die maximale Höhe h_{max} , wenn keine weitere Stufe zündet!

