

## 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  $\Delta t$  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  $\vec{v}_{\text{rel}}$  ausgestoßen.

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

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  $h_{\text{max}}$ , wenn keine weitere Stufe zündet!

