

AP 1998 – AII

- BE 1.0 Eine Feuerwerksrakete wird zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ s in der Höhe $h_0 = 0$ m, die hier als Bezugsniveau für die potentielle Energie dient, senkrecht nach oben abgeschossen. Es wird unterstellt, dass die Raketenmasse $m = 120$ g während des gesamten Fluges konstant bleibt. Die Rakete ist als Massenpunkt zu betrachten, von Luftreibung wird abgesehen.
- 1.1.0 Zunächst wird das Zeitintervall $[0 \text{ s}; t_1]$ betrachtet. Während dieses Zeitintervalls wirkt eine konstante Schubkraft \vec{F}_S vom Betrag $F_S = 4,20$ N senkrecht nach oben.
- 2 1.1.1 Zeichnen Sie einen Kräfteplan, der die auf die Rakete einwirkenden Kräfte enthält.
(Maßstab: $1 \text{ N} \hat{=} 1 \text{ cm}$)
- 2 1.1.2 Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, dass für den Betrag der Beschleunigung \vec{a} , welche die Rakete erfährt, gilt: $a = \frac{F_S}{m} - g$, wobei g der Betrag der Fallbeschleunigung ist.
- 2 1.1.3 Berechnen Sie die Höhe h_1 , die die Rakete zum Zeitpunkt $t_1 = 1,40$ s erreicht.
[Ergebnis: $h_1 = 24,7$ m]
- 2 1.1.4 Zeigen Sie, dass für den Betrag der Geschwindigkeit $\vec{v}(h)$, welche die Rakete in der Höhe h besitzt, gilt: $v(h) = \sqrt{2 \cdot \left(\frac{F_S}{m} - g \right) \cdot h}$, wobei $0 \text{ m} \leq h \leq h_1$.
- 5 1.1.5 Die mechanische Gesamtenergie der Rakete ist die Summe der potentiellen und der kinetischen Energie. Weisen Sie - davon ausgehend - nach, dass für diese Gesamtenergie $E_{\text{ges}}(h)$ für $0 \text{ m} \leq h \leq h_1$ gilt: $E_{\text{ges}}(h) = F_S \cdot h$ und berechnen Sie $E_{\text{ges}}(h_1)$.
- 6 1.1.6 Stellen Sie in einem Diagramm die mechanische Gesamtenergie $E_{\text{ges}}(h)$, die potentielle Energie $E_{\text{pot}}(h)$ und die kinetische Energie $E_{\text{kin}}(h)$ in Abhängigkeit von der Höhe h für $0 \text{ m} \leq h \leq h_1$ graphisch dar. (Maßstab: $10 \text{ m} \hat{=} 1 \text{ cm}$; $10 \text{ J} \hat{=} 1 \text{ cm}$)
- 1.2.0 Die Antriebsphase ist zum Zeitpunkt $t_1 = 1,40$ s beendet. Trotzdem steigt die Rakete - nun antriebslos - zunächst weiterhin senkrecht nach oben. Schließlich erreicht sie in der Höhe h_2 den höchsten Punkt der Flugbahn.
- 4 1.2.1 Berechnen Sie die Höhe h_2 .
- 6 1.2.2 Tragen Sie in das Diagramm von 1.1.6 die Gesamtenergie $E_{\text{ges}}(h)$ sowie die potentielle Energie $E_{\text{pot}}(h)$ in Abhängigkeit von h für $h_1 \leq h \leq h_2$ ein, wobei $h_2 = 88,1$ m beträgt. Entwickeln Sie daraus den Graphen der kinetischen Energie $E_{\text{kin}}(h)$.