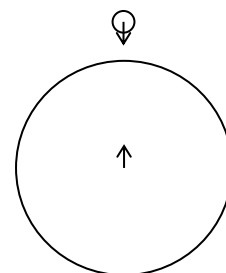


Hinweis: Alle benötigten Tabellenwerte befinden sich auf der Rückseite dieses Blattes.

1. Vervollständige die folgenden Sätze:
 - a) Je grösser der Abstand zwischen zwei Körpern ist, desto ist die Gravitationskraft zwischen ihnen.
 - b) Je grösser die Massen zweier Körper sind, desto ist die Gravitationskraft zwischen ihnen.
2. Wir betrachten zwei Massen m_1 und m_2 , deren Mittelpunkte sich im Abstand r voneinander befinden.
Vervollständige die folgenden Sätze:
 - a) Wenn man m_1 verdoppelt, ohne m_2 und r zu verändern, so wird die Gravitationskraft so gross.
 - b) Wenn man m_1 und m_2 verdoppelt, ohne r zu verändern, so wird die Gravitationskraft so gross.
 - c) Wenn man r verdoppelt, ohne m_1 und m_2 zu verändern, so wird die Gravitationskraft so gross.
 - d) Wenn man r verdreifacht, ohne m_1 und m_2 zu verändern, so wird die Gravitationskraft so gross.
3. Zwei Supertanker von je 100'000.0 t Masse liegen dicht nebeneinander. Ihre Massennmittelpunkte sind nur 50.00 m voneinander entfernt.
Wie gross sind die Gravitationskräfte zwischen ihnen?

4. Nachdem die Gravitationskonstante im Jahre 1798 experimentell bestimmt worden war, konnte erstmals die Masse der Erde berechnet werden. Das geht zum Beispiel so:
Die Gewichtskraft $F_G = m \cdot g$, die ein Apfel an der Erdoberfläche erfährt, ist die Gravitationskraft, die zwischen Apfel und Erde wirkt:

$$F_G = m_{\text{Apfel}} \cdot g = G \cdot \frac{m_{\text{Apfel}} \cdot m_{\text{Erde}}}{r_{\text{Erde}}^2}$$



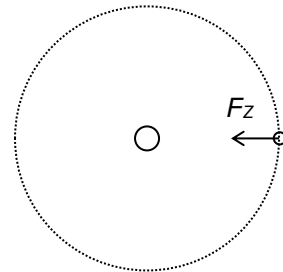
Berechne die Masse der Erde aus der Fallbeschleunigung g , der Gravitationskonstanten G und dem Erdradius r_{Erde} .

5. Mit der gleichen Gleichung wie in 4. lässt sich die Fallbeschleunigung auf verschiedenen Himmelskörpern berechnen.
 - a) Berechne die Fallbeschleunigung auf der Erde aus der Gravitationskonstanten, der Erdmasse und dem Erdradius.
 - b) Berechne die Fallbeschleunigung auf dem Merkur aus der Gravitationskonstanten, der Merkurmasse und dem Merkurradius.
 - c) Berechne die Fallbeschleunigung auf dem Pluto aus der Gravitationskonstanten, der Plutomasse und dem Plutoradius.

6. Die Masse des Mondes beträgt $\frac{1}{81}$ der Erdmasse. Der Radius des Mondes ist 3.66 mal kleiner als jener der Erde.
Wieviel mal kleiner als auf der Erdoberfläche ist demnach die Fallbeschleunigung auf der Mondoberfläche?

7. Die Masse der Sonne lässt sich aus der Umlaufdauer der Erde um die Sonne sowie dem Abstand zwischen Erde und Sonne berechnen. Das geht so:
Die Zentripetalkraft $F_Z = m \cdot a_Z$, die die Erde auf ihrer Umlaufbahn festhält, ist die Gravitationskraft:

$$F_Z = m_{\text{Erde}} \cdot a_Z = m_{\text{Erde}} \cdot \omega^2 \cdot r = G \cdot \frac{m_{\text{Erde}} \cdot m_{\text{Sonne}}}{r^2}$$



- a) Wie gross ist die Masse der Sonne?
b) Wie gross ist die Fallbeschleunigung auf der Sonne?
8. Ein **geostationärer Satellit** umläuft die Erde so, dass er bezüglich der Erdoberfläche immer dieselbe Position besitzt. Wichtig ist dies z. B. bei Fernsehsatelliten, die Satellitenschüsseln können dann fest auf einen Satelliten ausgerichtet werden.
a) Warum muss die Umlaufbahn eines solchen Satelliten in der Äquatorebene liegen?
b) Wie gross ist die Umlaufzeit dieser Satelliten?
c) Wie gross ist der Bahnradius eines solchen Satelliten?
d) In welcher Höhe über dem Äquator umkreist dieser Satellit die Erde?
9. Das dritte Keplersche Gesetz besagt, dass der Wert $\frac{r^3}{T^2} = \text{const.}$ gleich gross ist für alle Planeten, die die Sonne umkreisen.
Zeige, dass aus dem Gravitationsgesetz das dritte Keplersche Gesetz folgt.
10. Wie lang wäre das Jahr, wenn die Erde nur halb so weit von der Sonne entfernt wäre?

Tabelle:

Gravitationskonstante	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$
Fallbeschleunigung auf der Erde	$g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
Radius der Erde	$r_{\text{Erde}} = 6370 \text{ km}$
Masse des Merkur	$m_{\text{Merkur}} = 3.29 \cdot 10^{23} \text{ kg}$
Radius des Merkur	$r_{\text{Merkur}} = 2400 \text{ km}$
Masse des Pluto	$m_{\text{Pluto}} = 1.2 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
Radius des Pluto	$r_{\text{Pluto}} = 1150 \text{ km}$
Umlaufzeit der Erde um die Sonne	$T_{\text{Erde}} = 365.256 \text{ d}$
Abstand der Mittelpunkte Sonne–Erde	$r_{\text{Sonne-Erde}} = 1.496 \cdot 10^8 \text{ km}$
Radius der Sonne	$r_{\text{Sonne}} = 696'000 \text{ km}$

Lösungen:

3. 266.8 N	4. $5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	5. a) $9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	b) $3.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	c) $0.61 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
6. 6mal kleiner	7. a) $1.989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$	b) $275 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$		
8. b) 24 h	c) 42'000 km	d) 36'000 km	10. 129 Tage	