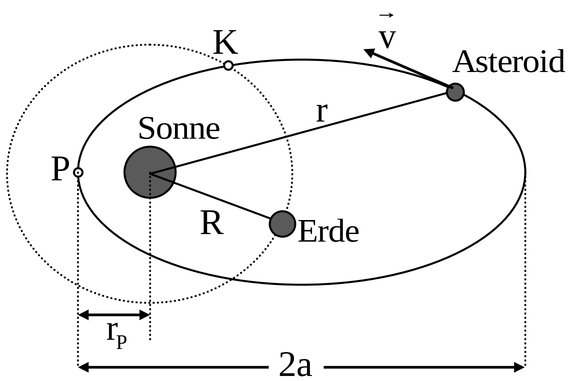
2009 A II Angabe

BE 1.0 Die Bahn, auf der sich die Erde um die Sonne bewegt, kann in guter Näherung als eine Kreisbahn mit dem Radius $R = 1{,}496 \cdot 10^{11}\,\mathrm{m}$ angesehen werden. Für einen Umlauf benötigt die Erde die Zeit $T = 1{,}00\,\mathrm{a}$. Die Gravitationskonstante beträgt $G = 6{,}673 \cdot 10^{-11}\,\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{kg}\cdot\mathrm{s}^2}$.

2 1.1 Berechnen Sie den Betrag v_E der Bahngeschwindigkeit der Erde.

5 1.2 Leiten Sie aus dem Gravitationsgesetz eine Formel her, mit der die Masse m_S der Sonne aus den unter 1.0 gegebenen Größen berechnet werden kann, und berechnen Sie m_S.

1.3.0



Der Asteroid 2007 TU_{24} bewegt sich auf einer elliptischen Bahn mit der großen Halbachse $a = 3{,}007 \cdot 10^{11}\,\mathrm{m}$ um die Sonne. Im Perihel P ist der Abstand des Asteroiden vom Massenmittelpunkt der Sonne am geringsten und beträgt $r_P = 1{,}421 \cdot 10^{11}\,\mathrm{m}$. Hier besitzt er die Geschwindigkeit $\vec{v}_P$ mit dem Betrag $v_P = 37{,}9\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$. Siehe nebenstehende, nicht maßstabsgetreue Skizze.

4 1.3.1 Berechnen Sie aus der Umlaufdauer T und dem Bahnradius R der Erde sowie der großen Halbachse a der Umlaufbahn des Asteroiden die Umlaufdauer T_A des Asteroiden.

4 1.3.2 Der Betrag v der Bahngeschwindigkeit $\vec{v}$ des Asteroiden ist abhängig von der momentanen Entfernung r des Asteroiden zum Massenmittelpunkt der Sonne. Zeigen Sie mithilfe des 2. Keplerschen Gesetzes, dass in guter Näherung gilt: Das Produkt $v \cdot r$ ist konstant, d.h. unabhängig von der momentanen Entfernung r.

3 1.3.3 Der Asteroid 2007 TU_{24} ist ein sogenannter Erdbahnkreuzer. Im Punkt K seiner Umlaufbahn fliegt der Asteroid in geringem Abstand über die Erdumlaufbahn hinweg. Dabei besitzt der Asteroid die Geschwindigkeit $\vec{v}_K$. Berechnen Sie mithilfe des in der Teilaufgabe 1.3.2 angegebenen Ergebnisses den Betrag v_K der Bahngeschwindigkeit $\vec{v}_K$.

4 1.3.4 Die Erde hat die Masse $m_E = 5{,}977 \cdot 10^{24}\,\mathrm{kg}$, die Sonne die Masse $m_S = 1{,}98 \cdot 10^{30}\,\mathrm{kg}$. Am 29. Januar 2008 um 09:33 Uhr MEZ kam es beim Punkt K zu einer nahen Begegnung des Asteroiden mit der Erde, bei der sich der Asteroid dem Massenmittelpunkt der Erde bis auf den Abstand $d = 5{,}542 \cdot 10^{8}\,\mathrm{m}$ genähert hatte. Zum Zeitpunkt dieser Begegnung übte die Erde die Gravitationskraft $\vec{F}_E$ mit dem Betrag F_E, die Sonne die Gravitationskraft $\vec{F}_S$ mit dem Betrag F_S auf den Asteroiden aus.

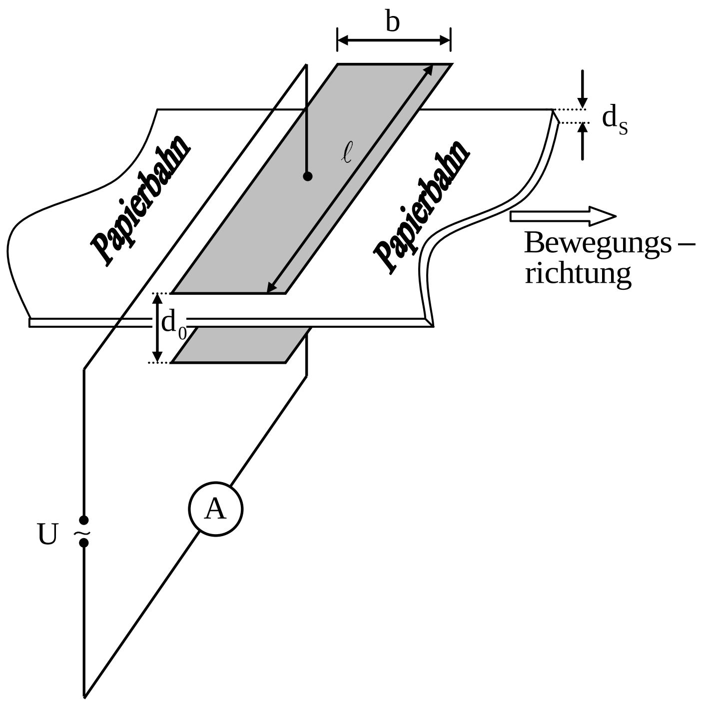
Berechnen Sie den Quotienten $\frac{F_E}{F_S}$.

2.0 Die Platten eines Kondensators haben die Länge $\ell = 80\,\text{cm}$ und die Breite $b = 15\,\text{cm}$. Der Plattenabstand beträgt $d_0 = 3{,}0\,\text{mm}$. Ist der Raum zwischen den Platten mit einem Dielektrikum vollständig gefüllt, so besitzt der Kondensator die Kapazität C_0.

6 2.1 Die Kapazität C_0 soll experimentell bestimmt werden.
Fertigen Sie eine beschriftete Schaltskizze zu diesem Versuch an, beschreiben Sie die Versuchsdurchführung und geben Sie an, wie die Kapazität C_0 bestimmt wird.

3 2.2 Der unter 2.0 beschriebene Kondensator hat die Kapazität $C_0 = 7{,}8 \cdot 10^{-10}\,\text{F}$.
Berechnen Sie die Dielektrizitätszahl ε_r für das Dielektrikum.

3.0 **Prinzip der kapazitiven Dickenmessung**



Ein wichtiges industrielles Messverfahren ist die kapazitive Messung der Papierdicke bei der Produktion von langen Papierbahnen. Ihre Solldicke beträgt $d_S = 0{,}40\,\text{mm}$.
Eine Papierbahn läuft durch den Kondensator mit den unter 2.0 angegebenen Abmessungen. Die Breite der Papierbahn erstreckt sich über die gesamte Länge ℓ des Kondensators.
Die relative Dielektrizitätszahl für das Papier beträgt $\varepsilon_r = 2{,}2$.

5 3.1 Der unter 3.0 dargestellte Kondensator kann als Kombination zweier Kondensatoren, einer mit dem Dielektrikum Papier und der andere mit dem Dielektrikum Luft $(\varepsilon_{\text{Luft}} = 1{,}0)$, aufgefasst werden.
Geben Sie an, ob es sich bei der Kombination um eine Reihen- oder Parallelschaltung handelt, und berechnen Sie die Kapazität C des unter 3.0 dargestellten Kondensators.
$\left[\text{Ergebnis: } C = 3{,}8 \cdot 10^{-10}\,\text{F}\right]$

3.2.0 Der Kondensator wird nun an einen Sinusgenerator mit der Spannung $U(t) = \hat{U} \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$ angeschlossen. Der ohmsche Widerstand des Wechselstromkreises ist vernachlässigbar klein.

3 3.2.1 Ermitteln Sie aus der Gleichung $U(t) = \hat{U} \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$ für den zeitlichen Verlauf der Generatorspannung eine Gleichung für den zeitlichen Verlauf der Stromstärke I im Wechselstromkreis.

3	3.2.2	Zeigen Sie, dass der Scheitelwert $\hat{I}$ der Stromstärke I im Wechselstromkreis direkt proportional zur Kapazität C des Kondensators ist.
	3.3.0	Die Generatorspannung hat den Scheitelwert $\hat{U} = 25,0\,\mathrm{V}$ und die Frequenz $f = 8,50\,\mathrm{kHz}$.
3	3.3.1	Berechnen Sie den Effektivwert I_{eff} der Stromstärke I.
4	3.3.2	In Folge eines Produktionsfehlers gelangt Papier, dessen Dicke über der Solldicke liegt, in den Plattenkondensator. Erläutern Sie qualitativ, wie sich dabei der Effektivwert der Stromstärke ändert.
50		