

- 1.0 Die Besatzung eines Raumschiffes soll den Planeten Mars erforschen. Zunächst wird der Planet von drei verschiedenen kreisförmigen Umlaufbahnen aus beobachtet. Für die Flughöhe h über der Marsoberfläche und die jeweilige Umlaufzeit T des Raumschiffes werden folgende Daten festgehalten:

Kreisbahn Nr.	1	2	3
h in 10^6 m	2,00	1,500	0,110
T in 10^3 s	12,20	9,00	6,36

Der Marsradius beträgt $r_M = 3,43 \cdot 10^6$ m.

Die Gravitationskonstante G beträgt: $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$

- 1.1 Zeigen Sie durch graphische Auswertung der Tabelle, dass für die Umlaufzeit T und den Radius r der Bahn des Raumschiffes die Beziehung gilt:

$$T = k \cdot \sqrt{r^3}$$

(Maßstab: $1,0 \cdot 10^9 \text{ m}^{1,5} \hat{=} 1 \text{ cm}$; $2,0 \cdot 10^3 \text{ s} \hat{=} 1 \text{ cm}$) [6 BE]

- 1.2 Ermitteln Sie die Konstante k dieser Beziehung aus Ihrem Diagramm.

(Ergebnis: $k = 9,6 \cdot 10^{-7} \frac{\text{s}}{\text{m}^{1,5}}$) [3 BE]

- 1.3 Zeigen Sie, ausgehend von einem Kraftansatz - unter Verwendung der Konstanten k von 1.2, dass für die Masse M gilt:

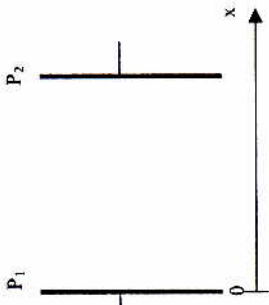
$$M = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot k^2}$$

Berechnen Sie damit die Masse M des Planeten Mars. (Ergebnis: $M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ kg}$) [6 BE]

- 1.4.0 Nach Beendigung der Marsmission wird von dem Raumschiff ein Synchronsatellit zur weiteren Beobachtung des Planeten in eine Umlaufbahn um den Mars gebracht. Der Mars dreht sich in 24,7 h einmal um die eigene Achse.

- 1.4.1 Welche Bedingungen muss ein solcher Satellit erfüllen? [3 BE]

- 1.4.2 Ermitteln Sie die Bahnhöhe dieses Satelliten über der Marsoberfläche. [4 BE]



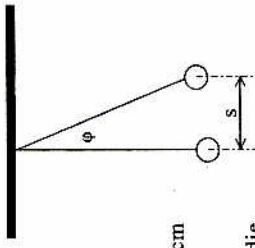
- 2.0 Die Platten P_1 und P_2 eines Kondensators (Plattenabstand $d = 8,0 \text{ cm}$) haben gegenüber dem Potenzialbezugspunkt die Potentiale $\varphi_1 = +6,0 \text{ kV}$ und $\varphi_2 = -10 \text{ kV}$.

- 2.1 Stellen Sie den Potenzialverlauf $\varphi(x)$ graphisch dar und ermitteln Sie daraus die Lage des Potenzialnullpunkts. [6 BE]

Berechnen Sie auch den Betrag der Feldstärke. [3 BE]

- 2.2 Bestimmen Sie die Spannung, die zwischen dem Feldpunkt A (Abstand zur linken Platte $x_A = 1,5 \text{ cm}$) und der Platte P_2 besteht. [3 BE]

- 2.3 Berechnen Sie die Arbeit, die verrichtet wird, wenn eine Kugel mit der Ladung $q = +6,6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ und einem Durchmesser von $1,0 \text{ cm}$ von der Platte P_2 zur Platte P_1 transportiert wird. [3 BE]



- 3.0 Die Kugel aus Aufgabe 2 wird nun an einem Faden der Länge $l = 0,50 \text{ m}$ befestigt und so aufgehängt, dass sie sich mittig zwischen den beiden Kondensatorplatten befindet. Der Rest der Anordnung (Ladungen und Spannungen) wird nicht verändert.

Durch die elektrische Feldkraft wird sie horizontal um $s = 2,0 \text{ cm}$ gegenüber der Lage einer ungeladenen Kugel ausgelenkt.

- 3.1 Berechnen Sie - ausgehend von einem Kräfteplan, der die auf die geladene Kugel wirkenden Kräfte enthält - die Masse m der Kugel. [7 BE]

- 3.2 Begründen Sie, ob und ggf. in welche Richtung sich die Auslenkung ändert, wenn beide Platten des Kondensators gemeinsam nach rechts verschoben werden. (Die geladene Kugel wird dabei nicht berührt.) [2 BE]

- 3.3 Die geladene Kugel wird nun aus dem Kondensator gebracht. Berechnen Sie die potenzielle Energie eines Elektrons, das sich auf der Kugeloberfläche befindet, wenn man das Bezugsniveau im Unendlichen festlegt. Interpretieren Sie das Vorzeichen der potenziellen Energie des Elektrons in Hinblick die Arbeit bei seinem Transport ins Unendliche. [5 BE]