

## 2010 A I Angabe

- BE 1.0 Für alle Körper, die sich antriebslos auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $R$  und mit der Umlaufdauer  $T$  um ein Zentralgestirn bewegen, gilt das dritte Kepler'sche Gesetz  $T^2 = C \cdot R^3$ , wobei  $C$  eine Konstante ist.
- 4 1.1 Zeigen Sie mit Hilfe des Gravitationsgesetzes, dass die Konstante  $C$  nur von der Masse  $m_z$  des Zentralgestirns abhängig ist.
- 1.2.0 Bisher sind 63 Monde des Jupiters bekannt. Bereits im Jahre 1610 wurden die Jupitermonde Io, Europa, Ganymed und Kallisto entdeckt. Diese Monde bewegen sich um den Jupiter auf elliptischen Bahnen, die man in guter Näherung als Kreisbahn ansehen kann. Der Radius  $R$  einer solchen Kreisbahn ist gleich der mittleren Entfernung des Massenmittelpunktes des Mondes vom Massenmittelpunkt des Jupiters. In der unten stehenden Tabelle sind die Radien  $R$  der Umlaufbahn und die Umlaufdauer für drei der oben genannten Jupitermonde angegeben.

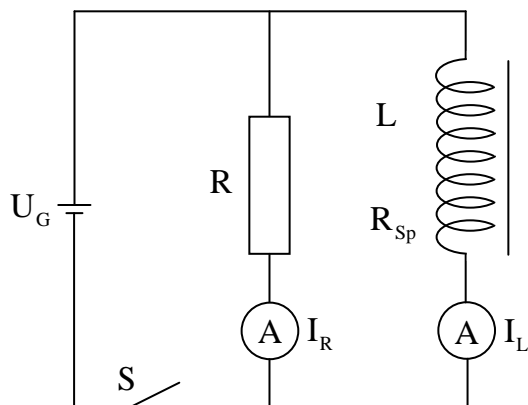
Name des Mondes	Europa	Ganymed	Kallisto
R in $10^8$ m	6,71	10,7	18,8
T in Tagen	3,55	7,16	16,69

- 5 1.2.1 Bestätigen Sie das dritte Kepler'sche Gesetz durch graphische Auswertung der unter 1.2.0 vorgegebenen Tabelle.  
Verwenden Sie dabei folgenden Maßstab:  $5 \cdot 10^{26} \text{ m}^3 \hat{=} 1 \text{ cm}$ ;  $20 \cdot 10^{10} \text{ s}^2 \hat{=} 1 \text{ cm}$
- 2 1.2.2 Bestimmen Sie aus dem Diagramm von 1.2.1 die Keplerkonstante  $C_{\text{Ju}}$  für den Jupiter als Zentralgestirn. [Ergebnis:  $C_{\text{Ju}} = 3,1 \cdot 10^{-16} \frac{\text{s}^2}{\text{m}^3}$ ]
- 4 1.2.3 Berechnen Sie aus der Konstanten  $C_{\text{Ju}}$  die Masse  $m_{\text{Ju}}$  des Jupiters.
- 1.3.0 Der Jupitermond Io hat die Masse  $m_{\text{Io}} = 8,94 \cdot 10^{22} \text{ kg}$  und den Radius  $r_{\text{Io}} = 1,82 \cdot 10^6 \text{ m}$ . Für den Umlauf um den Jupiter benötigt er die Zeit  $T_{\text{Io}} = 1,77 \text{ d}$ . Die Rotation des Mondes Io um die eigene Achse soll unberücksichtigt bleiben.
- 4 1.3.1 Berechnen Sie den Betrag  $v_{\text{Io}}$  der Bahngeschwindigkeit  $\vec{v}_{\text{Io}}$  des Jupitermondes Io.
- 3 1.3.2 Berechnen Sie den Betrag  $g$  der Fallbeschleunigung, die ein Körper an der Oberfläche des Mondes Io erfährt.
- 2.0 Eine Black Box soll untersucht werden. Die Black Box beinhaltet entweder einen ohmschen Widerstand oder einen Kondensator oder eine Spule als Schaltelement. Man legt an die Black Box eine sinusförmige Wechselspannung mit dem Effektivwert  $U_{\text{eff}}$  und misst für verschiedene Frequenzen  $f$  den Effektivwert  $I_{\text{eff}}$  der Stromstärke im Wechselstromkreis.
- 2 2.1 Zeichnen Sie die Schaltskizze zu diesem Versuch.

6 2.2 Erläutern Sie, wie man nach der Versuchsdurchführung mithilfe der Messergebnisse das in der Black Box eingebaute Schaltelement bestimmen kann.

3 2.3 Man findet heraus, dass es sich bei dem Schaltelement in der Black Box um eine Spule handelt. Bei der Durchführung des Versuchs stellte sich bei dem Effektivwert  $U_{\text{eff}} = 12,0 \text{ V}$  und der Frequenz  $f = 120 \text{ Hz}$  für die Stromstärke  $I$  im Wechselstromkreis der Effektivwert  $I_{\text{eff}} = 25 \mu\text{A}$  ein. Für die Frequenz  $f = 120 \text{ Hz}$  ist der ohmsche Widerstand  $R_{\text{Sp}}$  der Spule gegenüber ihrem induktiven Widerstand  $X_L$  vernachlässigbar klein.  
Berechnen Sie die Induktivität  $L$  der Spule.

2.4.0



Zur Spule mit der Induktivität  $L = 6,4 \cdot 10^{-2} \text{ H}$  wird ein ohmscher Widerstand  $R$  parallel geschaltet, der genau so groß ist wie der ohmsche Widerstand  $R_{\text{Sp}}$  der Spule. Diese Parallelschaltung wird zum Zeitpunkt  $t_0 = 0 \text{ s}$  durch Schließen des Schalters  $S$  an eine Gleichspannungsquelle mit der Spannung  $U_G = 12,0 \text{ V}$  angeschlossen. Zum Zeitpunkt  $t_1$ , zu dem auch die Stromstärke  $I_L$  im Spulenzweig bereits ihren Maximalwert  $I_{L,\text{max}} = 40 \text{ mA}$  erreicht hat, wird der Schalter  $S$  wieder geöffnet. Siehe nebenstehende Skizze.

4 2.4.1 Zeichnen Sie ein  $t - I_L$  -Diagramm, das qualitativ den zeitlichen Verlauf der Stromstärke  $I_L$  für den Einschaltvorgang und für den Ausschaltvorgang zeigt.

3 2.4.2 Zeichnen Sie mit einer anderen Farbe in das Diagramm von 2.4.1 zusätzlich den Graphen für die Abhängigkeit der Stromstärke  $I_R$  von der Zeit  $t$  ein.

3 2.4.3 Berechnen Sie den ohmschen Widerstand  $R_{\text{Sp}}$  der Spule und den Energieinhalt  $W_{\text{magn}}$  des magnetischen Feldes in der Spule bei der Stromstärke  $I_{L,\text{max}} = 40 \text{ mA}$ .

7 2.4.4 Begründen Sie den zeitlichen Verlauf der Stromstärke  $I_L$  und den zeitlichen Verlauf der Stromstärke  $I_R$  für den Ausschaltvorgang und erläutern Sie, wohin nach dem Öffnen des Schalters die magnetische Energie  $W_{\text{magn}}$  geht.