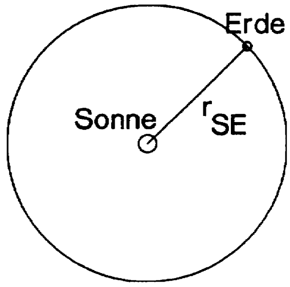
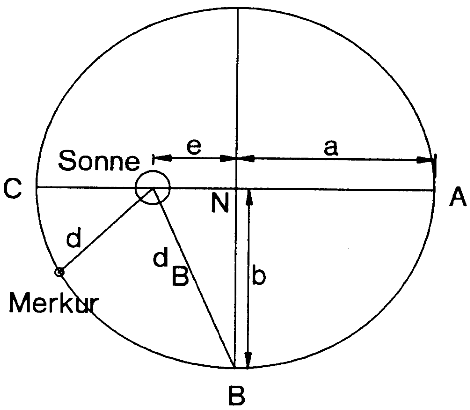
1998 I Angabe

BE		
	1.0	 Der Planet Erde bewegt sich auf einer Kreisbahn um die Sonne mit dem Mittelpunktsabstand Sonne-Erde $r_{SE} = 149{,}6 \cdot 10^9$ m. Für die Umlaufperiode T_E der Erde um die Sonne ergeben sich $T_E = 365{,}3$ Tage. Der Äquatorradius der Sonne beträgt $r_S = 696{,}4 \cdot 10^6$ m; die Masse der Sonne wird mit m_S bezeichnet. Für die folgenden Berechnungen und Betrachtungen ist nur die Wechselwirkung der Sonne mit jeweils einem Planeten zu berücksichtigen.
3	1.1	Zeigen Sie, ausgehend vom Gravitationsgesetz, dass für Planeten, die sich auf Kreisbahnen mit dem Bahnradius r um die Sonne bewegen, die Keplerkonstante sich folgendermaßen berechnen lässt: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot m_S}$, wobei G die Gravitationskonstante ist.
2	1.2	Berechnen Sie mit den Daten von 1.0 die Masse der Sonne.
3	1.3	Berechnen Sie den Betrag der Gravitationsfeldstärke $\vec{g}_S$ auf der Sonnenoberfläche.
	1.4.0	Im Folgenden soll der Planet Merkur (Masse $m_M = 3{,}29 \cdot 10^{23}$ kg) betrachtet werden, der die Sonne (Masse $m_S = 1{,}99 \cdot 10^{30}$ kg) auf einer elliptischen Bahn umläuft. Dabei ändert sich der Mittelpunktsabstand d zwischen Sonne und Merkur im Bereich $4{,}60 \cdot 10^{10}\ \text{m} \le d \le 6{,}98 \cdot 10^{10}$ m. Die Eigenrotation des Merkur wird vernachlässigt.  <u>Bahndaten des Merkur</u> Die Ellipse besitzt: die große Halbachse $a = 5{,}79 \cdot 10^{10}$ m, die kleine Halbachse $b = 5{,}67 \cdot 10^{10}$ m. Die Sonne befindet sich auf der großen Achse in der Entfernung $e = 1{,}19 \cdot 10^{10}$ m vom Ellipsenmittelpunkt N. Im Punkt B hat Merkur die Geschwindigkeit $\vec{v}_B$, wobei $v_B = 47{,}9\ \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Das Bezugsniveau für die potentielle Energie wird im Unendlichen gewählt.
3	1.4.1	Berechnen Sie die Umlaufperiode T_M des Planeten Merkur um die Sonne.
3	1.4.2	Zeigen Sie, dass für die potentielle Energie $E_{pot}(d)$ des Merkur im Gravitationsfeld der Sonne gilt: $E_{pot}(d) = -4{,}37 \cdot 10^{43}\ \text{Jm} \cdot \frac{1}{d}$, wobei $4{,}60 \cdot 10^{10}\ \text{m} \le d \le 6{,}98 \cdot 10^{10}$ m.

3	1.4.3	Stellen Sie mit Hilfe einer Wertetabelle, die vier Wertepaare enthält, die potentielle Energie $E_{pot}(d)$ des Planeten Merkur für $4{,}60\cdot 10^{10}\text{ m} \le d \le 6{,}98\cdot 10^{10}\text{ m}$ graphisch dar. (Maßstab: $0{,}5\cdot 10^{10}\text{ m} \mathrel{\hat{=}} 1\text{ cm}$; $2\cdot 10^{32}\text{ J} \mathrel{\hat{=}} 1\text{ cm}$)
4	1.4.4	Der Merkur besitzt bei seiner Bewegung um die Sonne im Punkt A den größten, im Punkt C den kleinsten Mittelpunktsabstand. Erklären Sie, wie sich die Bewegung des Merkur auf der Ellipsenbahn mit dem Energieerhaltungssatz in Einklang bringen lässt. Gehen Sie bei Ihren Ausführungen auch auf die Energien in den Punkten A und C der Ellipse ein.
6	1.4.5	Zeigen Sie, dass für die mechanische Gesamtenergie des Planeten Merkur im Punkt B gilt: $E_{ges,\,B} = -\,3{,}78\cdot 10^{32}\text{ J}$. Zeichnen Sie in das Diagramm von 1.4.3 die Gesamtenergie $E_{ges}(d)$ des Planeten Merkur für $4{,}60\cdot 10^{10}\text{ m} \le d \le 6{,}98\cdot 10^{10}\text{ m}$ ein.
4	1.4.6	Entnehmen Sie dem Diagramm von 1.4.3 die kinetische Energie des Planeten Merkur im Punkt A und berechnen Sie den Betrag seiner Geschwindigkeit im Punkt A.
	2.0	Radioaktive Strahlung lässt sich mit Hilfe eines Geiger-Müller-Zählers nachweisen. Dieser besteht im Wesentlichen aus dem Geiger-Müller-Zählrohr, einem ohmschen Widerstand und einer Spannungsquelle.
9	2.1	Erklären Sie anhand einer beschrifteten Skizze die Wirkungsweise des Geiger-Müller-Zählers.
	2.2.0	Durch kosmische Strahlung wird in der Erdatmosphäre der radioaktive Kohlenstoff C 14 gebildet. Im Folgenden soll nur der Zerfall von C14 betrachtet werden. Der Wert der Zerfallskonstanten ist $3{,}84\cdot 10^{-12}\,\frac{1}{\text{s}}$, die Masse des C 14 - Kerns beträgt 13,9999505 u. Der nach dem Zerfall entstandene Tochterkern hat die Masse von 13,9992339 u.
4	2.2.1	Leiten Sie - ausgehend vom Zerfallsgesetz - eine Beziehung her, die aufzeigt, wie die Halbwertszeit und die Zerfallskonstante zusammenhängen. Berechnen Sie die Halbwertszeit für C 14 in Jahren.
2	2.2.2	Geben Sie die Gleichung für den Zerfall von C 14 an.
4	2.2.3	Berechnen Sie den Betrag der Energie in keV, die bei einem Zerfall freigesetzt wird.
50		