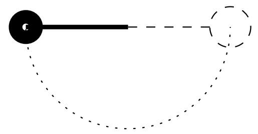
Theoretische Physik I: Klassische Mechanik

Prof. F.Wegner, Universität Heidelberg, WS 2004/05
9. Übungsblatt: Präsenzübung 15.12.04

P11. Ein Pendel der Länge l schlägt jeweils $90°$ aus.Wie groß ist seine Schwingungsdauer?



Gegeben:

$$\int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{d\varphi}{\sqrt{\cos\varphi}} = 5,244.$$

P12. Streuproblem: Gegeben sei das (abstoßende) Potential $V = \alpha/r^2$ mit $\alpha > 0$. Ein Massenpunkt der Masse m bewegt sich aus dem Unendlichen kommend durch dieses Potential; sein Stoßparameter sei b, seine Geschwindigkeit im Unendlichen sei v_∞.

a) Zeigen Sie, dass der minimale Abstand des Massenpunkts vom Ursprung des Potentials

$$r_0 = b\sqrt{1 + \frac{2\alpha}{b^2 m v_\infty^2}}$$

ist.

b) Begründen Sie, dass Sie zur Behandlung des Streuproblems die Gleichung

$$\varphi - \varphi_0 = l \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr'}{r'^2 \sqrt{2m[E - \mathcal{V}_{\text{eff}}(r')]}}$$

verwenden können, wobei l der Drehimpuls ist. Was ist $\mathcal{V}_{\text{eff}}(r')$? Zeigen Sie, dass

$$\mathcal{V}_{\text{eff}}(r) = E\left(\frac{r_0}{r}\right)^2$$

ist, und leiten Sie damit ab, dass der Massenpunkt um den Winkel

$$\vartheta = \pi\left[1 - \left(1 + \frac{2\alpha}{b^2 m v_\infty^2}\right)^{-1/2}\right]$$

abgelenkt wird. Hinweis: $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \arcsin x$.