

Theoretische Physik I für Lehramtskandidaten, WS 2009/10
Übungsblatt für die Übungen am 23. u. 24.11. (Blatt 5), Stefanie Russ
Abgabe: Donnerstag, 19.11. zu Beginn der Vorlesung

Bitte geben Sie Ihre Übungsgruppe an!

Beachten Sie die Hinweise auf Blatt 0 zur äußeren Form!

Hausaufgaben (Hinweise: F_0 , V_0 und a seien positive Konstanten.)

1. Linienintegrale und Arbeit:

a.) Berechnen Sie die Arbeit W die nötig ist, um einen Massenpunkt m gegen das Kraftfeld

$$\vec{F} = F_0 a^{-3}(x^3 - xyz, x^2y, xy^2)$$

auf direktem Weg vom Ursprung $(0, 0, 0)$ zum Punkt $(1, 1, 2)a$ zu bewegen. Erstellen Sie außerdem eine übersichtliche dreidimensionale Skizze, in die Sie den Weg einzeichnen. (Das Kraftfeld müssen Sie nicht zeichnen!)

b.) Gegeben sei eine schiefe Ebene mit dem Steigungswinkel φ in der xz -Ebene. Berechnen Sie, indem Sie die Linienintegrale (wie unter (a)) auswerten, die Arbeit um einen Massenpunkt m einmal auf direktem Weg und einmal über die schiefe Ebene von der Höhe $z = 0$ auf die Höhe $z = h$ zu bringen. Zeigen Sie so, dass die Arbeit in beiden Fällen gleich ist.

2. Potenziale: Untersuchen Sie, ob die folgenden Kraftfelder Potenziale besitzen und bestimmen Sie ggf. das Potenzial unter der Zusatzbedingung $V(x = 0, y = 0, z = 0) = 2V_0$, wobei V_0 eine Konstante sein soll:

$$\begin{aligned}\vec{F}_1(\vec{r}) &= F_0 a^{-2}(x^2, -x^2, yz) \\ \vec{F}_2(\vec{r}) &= F_0 a^{-1/2}(x^3 + y^3)^{-1/2}(x^2, y^2, 0)\end{aligned}$$

Berechnen Sie für den Fall mit Potenzial auch die Arbeit, um einen Massenpunkt auf direktem Weg vom Ort $(1, 1, 1)a$ zum Ort $(2, 1, 1)a$ zu befördern.

Präsenzaufgabe: Berechnen Sie die Arbeit W um einen Massenpunkt m gegen das Kraftfeld

$$\vec{F} = F_0 a^{-2}(xz - 2yz, y^2 - x^2, x^2 y^2 / z^2)$$

vom Ursprung $(0, 0, 0)$ zum Punkt $(1, 1, 1)$ auf zwei stückweise geraden Linien zu bewegen: zuerst von $(0, 0, 0)$ nach $(1, 1, 0)$, danach von $(1, 1, 0)$ nach $(1, 1, 1)$.

Verständnisfrage: Als einer der Hauptfehler hat sich in der Vergangenheit herausgestellt, dass oft Potenzial und Kraft verwechselt wurden (indem z.B. in Bewegungsgleichungen das Potenzial anstelle der Kraft eingesetzt wurde).

Erstellen Sie sich daher eine Übersicht über die schon verwendeten Kräfte und ihre Potenziale (soweit sie Potenziale besitzen): Federkraft, Schwerkraft, Reibungskraft, Gravitationskraft, etc.