Blatt 1

Bitte laden Sie die Lösung dieses Blattes bis zum 10.11.2020 18 Uhr über das Abgabetool auf der OLAT Kursseite zur Vorlesung hoch.

Das Abgabetool finden Sie unter *Kursinhalt/Übungen/Abgabe-Übungsgruppe #* (wobei # die Nummer Ihrer jeweiligen Übungsgruppe bezeichnet), auch zu finden unter dem Link
https://olat-ce.server.uni-frankfurt.de/olat/auth/RepositoryEntry/9596239873
/CourseNode/102408662028611

Bitte laden Sie die Lösung in einer einzigen, zusammenhängenden, .pdf Datei hoch.

Bitte laden Sie nur Ihre finale Abgabe hoch. Sie können hochgeladene Dateien nicht selbständig löschen.

1) Wahrscheinlichkeitsverteilung I *(1+2=3 Punkte)*

Der Aufenthaltsort eines Teilchens sei gleichverteilt auf…

(i) …dem Umfang eines Kreises. Wählen Sie Polarkoordinaten (r, θ) mit $\theta \in [0, 2\pi]$.

(ii) …der Oberfläche einer Kugel. Wählen Sie Kugelkoordinaten (r, θ, ϕ) mit $\theta \in [0, \pi]$, $\phi \in [0, 2\pi]$.

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Winkel zwischen θ und $\theta + d\theta$ liegt?

2) Wahrscheinlichkeitsverteilung II *(2+2+1+1+1=7 Punkte)*

Die Wahrscheinlichkeitsveteilung für die Position eines Teilchens in der xy-Ebene sei

$$\rho(x, y) = C\frac{|xy|}{r}e^{-\alpha r}, \qquad r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Berechnen Sie:

(i) die Normierungskonstante C,

(ii) die Mittelwerte $\langle x \rangle$, $\langle y \rangle$ $\langle xy \rangle$ und daraus $\langle xy \rangle - \langle x \rangle \langle y \rangle$
Hinweis: Nutzen Sie Symmetrien,

(iii) die Wahrscheinlichkeit dafür, dass sich das Teilchen in einem Kreisring zwischen r und $r + dr$ befindet,

(iv) die Wahrscheinlichkeit dafür, das Teilchen unabhängig von der y-Koordinate zwischen x und $x + dx$ zu finden,
Hinweis: Beachten Sie den Betrag. Teilen Sie das Integral auf und nutzen Sie die Symmetrien.

(v) die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die x-Koordinate kleiner als a ist, wenn die y-Koordinate auf a festgelegt ist.
Hinweis: Normierung

3) Trajektorien im Phasenraum ***(2+2+2+2+2=10 Punkte)***

Bestimmen und zeichnen Sie die Trajektorie im Phasenraum für die folgenden Potentiale:

(i) $V(q) = 0$.

(ii) $V(q) = -\frac{1}{2}m\omega^2 q^2$, wobei $\omega > 0$ und m die Masse ist.

(iii) $V(q) = mgq$, wobei $g > 0$ und m die Masse ist.

(iv) $V(q) = \alpha|q|$, wobei $\alpha > 0$.

(v) $V(q) = 0$ für $|q| < a$ und $V(q) = \infty$ für $|q| \geq a$.