

Name:

1	2	3	4	5	6	Σ
---	---	---	---	---	---	----------

Gruppe:

Bearbeitungszeit:

Theoretische Physik 1 (B. Ed.) – Übung 4

1. [3, 2, 2, 2] Ein Massenpunkt der Masse m bewege sich in der (x, y) -Ebene gleichförmig auf einer Kreisbahn mit Radius R und Kreisfrequenz ω gegen den Uhrzeigersinn um den Ursprung. Zur Zeit $t = 0$ sei $\vec{r}(0) = (R, 0, 0)$.
 - a) Bestimmen Sie $\vec{r}(t)$, $\dot{\vec{r}}(t)$ und $\ddot{\vec{r}}(t)$.
 - b) Wie muss die Kraft \vec{F} als Funktion von \vec{r} aussehen, damit die Kreisbahn Lösung der Newton'schen Bewegungsgleichung ist?
 - c) Bestimmen Sie den Drehimpuls $\vec{l} = \vec{r} \times \vec{p}$.
 - d) Wieviel kinetische Energie T steckt in der Bewegung? (Drücken Sie das Ergebnis durch m , R und $l = |\vec{l}|$ aus.)

2. [1, 4, 2, 1, 1] Auf eine Masse m wirke die Schwerkraft mit Fallbeschleunigung g . Die Erdoberfläche sei durch die (x, y) -Ebene beschrieben, die positive z -Achse zeige in vertikale Richtung nach oben. Zum Zeitpunkt $t = 0$ befinde sich die Masse im Koordinatenursprung und habe die Geschwindigkeit $\vec{v} = (v_x, 0, v_z)$, mit $v_x, v_z > 0$.
 - a) Wie lautet die Bewegungsgleichung?
 - b) Wie lautet deren Lösung mit den gegebenen Randbedingungen?
 - c) Welche Höhe erreicht die Masse m ?
 - d) Wie lange dauert es, bis sie auf den Boden auftrifft?
 - e) Wie lauten die Koordinaten des Aufschlagpunktes?

3. [2, 2, 1] Handelt es sich bei $\vec{F} = \vec{F}(\vec{r})$ um ein konservatives Kraftfeld? Bestimmen Sie, soweit möglich, ein Potenzial (m, g, C, \vec{a} sind konstant).
 - a) $\vec{F}(\vec{r}) = -mg\hat{e}_z$,
 - b) $\vec{F}(\vec{r}) = -Cx\hat{e}_x$
 - c) $\vec{F}(\vec{r}) = \vec{a} \times \vec{r}$.

4. [3, 6] Bestimmen Sie die kinetische Energie T eines Teilchens der Masse m in
 - a) Zylinderkoordinaten,
 - b) Kugelkoordinaten.

5. [3] Ein Teilchen der Masse m bewege sich in der (x, y) -Ebene. Wie lautet der Drehimpuls $\vec{l} = \vec{r} \times \vec{p}$ in Zylinderkoordinaten?
6. [5] Ein Teilchen der Masse m bewege sich auf einer Ellipsenbahn in der (x, y) -Ebene:

$$\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} a \cos(\omega t) \\ b \sin(\omega t) \\ 0 \end{pmatrix}$$

mit $a, b, \omega > 0$ und $a \neq b$. Berechnen Sie den Drehimpuls \vec{l} . Ist der Drehimpuls für diese Bahnkurve zeitabhängig?