

Prof. Dr. Harald Engel,
 Dipl. Phys. Stefan Fruhner, Dipl. Ing. Maximilian Schmitt, Dipl. Ing. Andreas Zöttl
 Andrea Vüllings, Maria Richter, Tanja Schlemm, Eike Verdenhalven

2. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik

Abgabe: Mi. 10.11.2010 8:15 Briefkasten ER-Geb./online über ISIS (max. 1MB)

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Dreiergruppen erfolgen.

Aufgabe 4 (6 Punkte): Nabla Operator

1. Beweisen Sie die folgenden Identitäten

$$\begin{aligned} \mathbf{a} \times (\mathbf{b} \times \mathbf{c}) &= \mathbf{b}(\mathbf{a} \cdot \mathbf{c}) - \mathbf{c}(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}) \\ (\mathbf{a} \cdot \nabla)\mathbf{a} &= \frac{1}{2}\nabla\mathbf{a}^2 - \mathbf{a} \times \text{rota} \\ \text{div}(\Phi\mathbf{a}) &= \text{grad}\Phi \cdot \mathbf{a} + \Phi \text{div}\mathbf{a} \\ \text{rot}(\Phi\mathbf{a}) &= \text{grad}\Phi \times \mathbf{a} + \Phi \text{rota} \\ \text{div}(\text{grad}\Phi \times \text{grad}\Psi) &= 0, \end{aligned}$$

wobei \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} Vektorfelder und Φ und Ψ Skalarfelder sind. Verwenden Sie die Indexschreibweise und den ϵ -Tensor.

2. Berechnen Sie die Gradienten der Skalarfelder $|\mathbf{r}|^\gamma$ und $\log|\mathbf{r}|$, wobei $\gamma \neq 0$ und $|\mathbf{r}| \neq 0$.

3. Zeigen Sie, dass das Vektorfeld $\mathbf{A} = (2x + y, x, 2z)$ konservativ ist und bestimmen Sie ein Potential ϕ mit $\mathbf{A} = -\nabla\phi(\mathbf{r})$.

Aufgabe 5 (8 Punkte): Freier Fall auf der rotierenden Erde

Ein Massepunkt bewegt sich auf der Nordhalbkugel bei der geographischen Breite φ nahe der Erdoberfläche. Die Winkelgeschwindigkeit der Erde sei $\omega\mathbf{e}_z$, der Erdradius sei R . Auf der Erdoberfläche wird ein karthisches Koordinatensystem (x', y', z') angebracht, wobei die x' -Achse nach Süden, die y' -Achse nach Osten, und die z' -Achse radial nach aussen zeigen soll.

1. Wie lauten die Bewegungsgleichungen für die Komponenten x' , y' und z' ?

Hinweis: Drücken Sie \mathbf{e}_z mit Hilfe der geographischen Breite φ (oder des Polarwinkels $\theta = \frac{\pi}{2} - \varphi$) und den Richtungen $(\mathbf{e}'_x, \mathbf{e}'_y, \mathbf{e}'_z)$ aus. Vernachlässigen Sie Terme der Ordnung ω^2 .

2. Ein zunächst ruhender Körper werde aus der Höhe h_0 frei fallen gelassen. Lösen Sie die Bewegungsgleichungen unter der Voraussetzung, dass $\dot{x}'(t)$ und $\dot{y}'(t)$ während der Fallzeit klein bleiben. Bestimmen Sie die von der Erdrotation bewirkte Ostabweichung!

Aufgabe 6 (6 Punkte): Coriolisbeschleunigung

1. Ein Fluss der Breite D fließt auf der Nordhalbkugel bei der geographischen Breite φ nach Norden. Die Strömungsgeschwindigkeit des Flusses beträgt v_0 . Wieviel liegt das rechte Flussufer höher als das linke? Welche Höhe ergibt sich für $D = 2\text{km}$, $v_0 = 5\text{km/h}$ und $\varphi = 45^\circ$?

2. Ein ICE mit einer Masse $M = 4 \cdot 10^6\text{kg}$ fährt auf der Rheintalstrecke von Karlsruhe nach Basel mit $v = 200\text{km/h}$ genau von Nord nach Süd. Wie groß ist die Corioliskraft auf die Schienen? In welcher Richtung wirkt sie?

2. Übung TPI WS10/11

Aktuelle Informationen werden auf der Webseite bekannt gegeben. Diese ist zu erreichen über

<http://www.tu-berlin.de/index.php?id=90108>

Wochenplan

	Mo	Di	Mi	Do
8-10		VL EW 202	VL EW 202	
10-12	Tut EW 016 AV Tut ER 164 SAM	Tut EW 016 TS	Tut EW 229 MR	
12-14		Tut ER 164 AV	Tut EW 226 EV	Tut ER 164 TS
14-16		Tut ER 164 SAM	Tut EW 229 MR	
16-18		Tut ER 164 SAM	Tut ER 164 EV	

SAM – Stefan Fruhner/ Andreas Zöttl/ Max Schmitt, MR – Maria Richter, TS – Tanja Schlemm, EV – Eike Verdenhalven, AV – Andrea Vüllings

Sprechzeiten:	Name	Tag	Zeit	Raum	Tel.
	Prof. Dr. H. Engel	Mi.	14:30-16:00	EW 738	79462
	Stefan Fruhner	Fr.	13:30-14:30	EW 627/28	27681
	Max Schmitt	Do.	10:00-11:00	EW 708	25225
	Andreas Zöttl	Mi.	11:00-12:00	EW 702	24253
	Maria Richter	Mi.	16:30-17:30	EW 060	26143
	Tanja Schlemm	Mo.	13:30-14:30	EW 060	26143
	Eike Verdenhalven	Di.	13:00-14:00	EW 060	26143
	Andrea Vüllings	Do.	12:15-13:15	EW 060	26143