

2. Test Theoretische Mechanik, WS 2020/21

03.02.2021

Aufgabe 1. (20 Punkte) Ein Astronaut in einem Raumschiff (Inertialsystem I) beobachtet, wie sich eine Astronautin mit der Geschwindigkeit u in positiver x -Richtung bewegt, während sich ihr ein Klavier (Ruhelänge L_0) nähert, das sich mit der Geschwindigkeit v in negativer x -Richtung bewegt.

- Erstellen Sie ein Minkowskidiagramm.
- Wie lange dauert es aus Sicht des Beobachters in I , dass sich die Astronautin am Klavier vorbeibewegt?
- Wie schnell bewegt sich das Klavier aus Sicht der Astronautin? (relativistische Geschwindigkeitsaddition) Und wie lange dauert es aus Sicht der Astronautin, bis sich das Klavier an ihr vorbeibewegt hat?

Aufgabe 2. (15 Punkte) Ein Teilchen bewegt sich im Inertialsystem I mit der Anfangsgeschwindigkeit $\vec{v} = (0, 0, v_z)$. Auf das Teilchen wirkt in I eine konstante Kraft F_0 in x -Richtung.

- Zeigen Sie, wie die Kraft \vec{F} in I mit der Viererkraft f^μ verknüpft ist.
- Wie lautet die relativistische Bewegungsgleichung für das Teilchen? Lösen Sie die Bewegungsgleichung für $\vec{p} = \gamma m \vec{v}$.
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit $\vec{v}(t)$ im Inertialsystem I .
- Bestimmen Sie die Grenzggeschwindigkeit $\vec{v}_\infty = \lim_{t \rightarrow \infty} \vec{v}(t)$.

Aufgabe 3. (15 Punkte) Ein Zylinder mit dem Radius r und der homogenen Massendichte ρ_0 (Trägheitsmoment um Symmetrieachse $I_3 = \frac{1}{2}Mr^2$) rollt eine schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel α hinab.

- Erstellen Sie eine Skizze, in der Sie allen relevanten Größen einzeichnen.
- Wie lautet die verallgemeinerte Koordinate für das Problem? Erklären Sie Ihre Wahl kurz in Worten.
- Wie lauten die Translations- und Rotationsenergie des Zylinders in Abhängigkeit der verallgemeinerten Koordinate?
- Bestimmen Sie die potentielle Energie und die Lagrangefunktion.
- Bestimmen Sie die Bewegungsgleichung und lösen Sie diese unter der Annahme, dass der Zylinder anfangs in Ruhe ist.