

Stand: 11. Juli 2025

Aufgabe - Zaubertrick

(7.0 Pkt.)

(4. Rd. zur IPhO 2024, Aufgabengruppe der PhysikOlympiade - Stefan Petersen)

Auf einem runden Tisch mit Radius R liegt eine ebenfalls runde Tischdecke, die genau so groß ist wie die Tischfläche. Genau in der Mitte des Tisches steht eine kleine Vase der Masse m . Die Ausdehnung der Vase soll vernachlässigt werden.

Ein ambitionierter Zauberlehrling zieht die Tischdecke schwungvoll, mit konstanter Geschwindigkeit v in radiale Richtung. Er schafft es, die Decke vom Tisch zu ziehen, ohne dass die Vase vom Tisch rutscht.

Der Gleitreibungskoeffizient zwischen der Vase und der Tischdecke sei μ_D und der zwischen der Vase und der Tischoberfläche μ_T . Bezeichne mit $x \cdot R$, die Strecke, die sich die Vase bis zu dem Moment bewegt hat, in dem die Tischdecke vollständig unter ihr herausgezogen wurde.

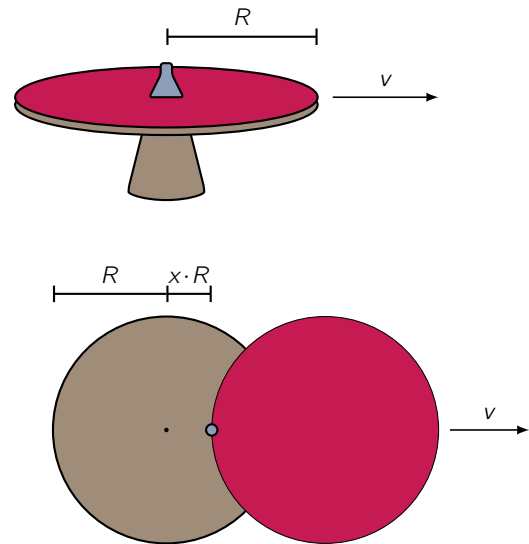


Abb. 1. Skizze des Tisches mit der Vase zu Beginn des Tricks (oben) und als Draufsicht in dem Moment, in dem die Vase von der Tischdecke rutscht (unten).

- 1.a) Leite eine Bedingung für x in Abhängigkeit von m , R , μ_D sowie μ_T ab, die erfüllt sein muss, damit die Vase nicht vom Tisch fällt. (2.0 Pkt.)
- 1.b) Bestimme einen Ausdruck für die minimal notwendige Geschwindigkeit $v_{\min}$, mit der die Decke vom Tisch gezogen werden muss, damit der Trick gelingt. Berechne den Wert von $v_{\min}$ für $R = 30 \text{ cm}$, $\mu_D = 0,2$ und $\mu_T = 0,4$. (3.0 Pkt.)
- 1.c) Bestimme einen Ausdruck für die Geschwindigkeit v_{vase} , die die Vase maximal erreicht, wenn an der Tischdecke mit einer Geschwindigkeit $v \geq v_{\min}$ gezogen wird sowie für den Abstand d von der Tischmitte, in dem die Vase bei dem Trick zum Stehen kommt. (2.0 Pkt.)