

13. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

Klassenstufe 10

Aufgabe 131011 – Schwingung eines Gefäßes

An einer Feder ($D = 50 \text{ kg s}^{-2}$) hängt ein Gefäß ($m_G = 0,5 \text{ kg}$), welches mit 1 l Wasser gefüllt ist. Am Boden des Gefäßes befindet sich eine - zunächst verschlossene - Öffnung. Die Länge der gedehnten Feder beträgt 40 cm.

a) Berechne die Länge der ungedehnten Feder!

Versuch 1:

Die Feder wird um 5 cm gedehnt und dann losgelassen.

b) Berechne die Periodendauer der entstehenden Schwingung!

c) Vergleiche diese mit der Periodendauer, die sich ergeben hätte, wenn das leere Gefäß schwingt!

d) Zeichne für beide Schwingungen ein $y(t)$ -Diagramm (10 Perioden)!

Versuch 2:

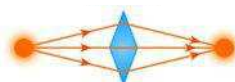
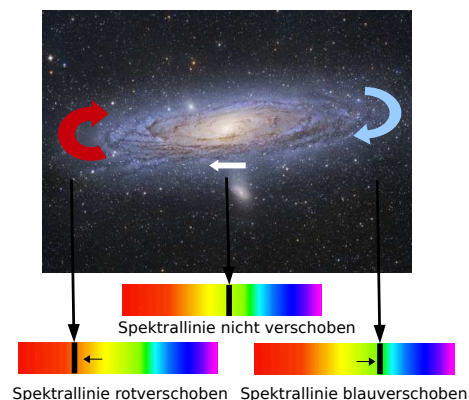
Die Feder wird wieder um 5 cm gedehnt und die Öffnung aufgedreht, so dass pro Sekunde 80 ml Wasser ausfließen, und dann losgelassen.

e) Welche Auswirkungen hat das auf die Periodendauer und die Amplitude?

f) Skizziere das $y(t)$ -Diagramm dieser Schwingung für die ersten zehn Perioden!

Aufgabe 131012

Zur Messung der Rotationsgeschwindigkeit einer Galaxie benutzt man den für nichtrelativistische Geschwindigkeiten gültigen Dopplereffekt. Die Abbildung zeigt das Prinzip. Physli hat die folgenden Werte gemessen. Die Radialgeschwindigkeit v_r einzelner Objekte in der Andromedagalaxie in Abhängigkeit vom Winkelabstand r' , gemessen vom Zentrum der Galaxis aus in Bogenminuten. Negative Werte für v_r bedeuten, dass er eine Blauverschiebung beobachtet hat, d.h. diese Objekte nähern sich uns mit dieser Geschwindigkeit.



r'	-13	-7	-2	5	10	14	29	46
v_r in $\frac{km}{s}$	-350	-330	-305	-260	-230	-180	-70	-5
r'	66	70	80	94	100	110	120	-
v_r in $\frac{km}{s}$	-15	-20	-37	-49	-54	-55	-58	-

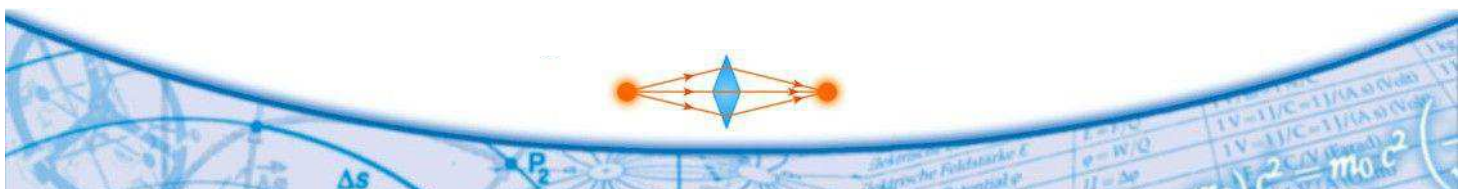
- Zeichne ein $v_r(r')$ -Diagramm und interpretiere es!
- Die Eigengeschwindigkeit der Galaxie v_0 selbst erhält er aus dem Wert für das Zentrum der Galaxie. Gib diesen Wert an und deute ihn!
(Nutze bei den folgenden Aufgaben sinnvoll den Taschenrechner. Zeige an jeweils einem Zahlenpaar, was du gerechnet hast und lege eine übersichtliche Tabelle an.)
- Korrigiere die gemessenen Radialgeschwindigkeiten, indem du die Eigengeschwindigkeit der Galaxie berücksichtigst!
- Berechne aus r' den jeweiligen linearen Abstand r vom Zentrum!
- Unter der Annahme von Kreisbahnen lässt sich jetzt die Umlaufzeit T der jeweiligen Objekte berechnen.
- Zeichne mit den Werten von d) und e) ein $T^2(r^3)$ -Diagramm! Schätze an Hand des Diagramms ab, für welchen Bereich von r bei einer Galaxie das 3. Kepler'schen Gesetz näherungsweise verwendet werden kann! Begründe deine Antwort!

Aufgabe 131013

Physli staunt nicht schlecht, womit sich der Erfinder des Bunsenbrenners so beschäftigt hat. Auf Robert Wilhelm Bunsen geht eines der ersten Fotometer zurück. Du kannst es leicht nachbauen. Dazu benötigst du ein etwas dickeres Blatt Papier mit einem schönen Fettfleck, mehrere Kerzen gleicher Bauart sowie einen abgedunkelten Raum und ein Maßband.

Hinweis: Achte darauf, dass die Kerzen sicher stehen und sich nichts Brennbares in der Nähe befindet! Verwende Kerzenständer!

- Zunächst soll nur eine Kerze leuchten. Halte das Blatt in ca. 50 cm Entfernung von der Kerze und betrachte zuerst die Kerze durch das Blatt mit dem Fettfleck! Anschließend betrachtest du das Papier von der Kerzenseite aus. Beschreibe deine Beobachtungen und erkläre sie!
- Stelle nun zwei Kerzen in einem Abstand von ca. 1 m auf! Halte das Blatt mit dem Fettfleck zwischen die beiden leuchtenden Kerzen! Variiere den Abstand des Blattes zu beiden Kerzen! An welcher Stelle zwischen den Kerzen K_1 und K_2 leuchten beide Kerzen gleich hell? Begründe dein Ergebnis!



- c) Untersuche, wie der Abstand r_1 zwischen $K1$ und dem Blatt von der Anzahl der Kerzen $K2$ abhängt? Stelle dazu die eine Kerze $K1$ in Position 0 cm und verändere die Anzahl der Kerzen $K2$ in Position 100 cm!
- d) Physli möchte zum Energiesparen beitragen. Dazu will er die Lampe mit 8 Glühlampen, die seinen Esstisch beleuchtet durch eine Lampe mit 3 Glühlampen der gleichen Bauart ersetzen. Soll die Helligkeit gleich bleiben muss er den Abstand der neuen Lampe zum Esstisch verändern. Leite aus deinen Versuchsergebnissen eine Gesetzmäßigkeit her mit dem Physli den neuen Abstand berechnen kann!

