

Habt ihr schon gewusst - 508 Drehimpuls & fremde Formel

Die Anregung zu diesem Arbeitsauftrag verdanke ich meinem Kollegen Horst Weiß – vielen Dank!

Der Drehimpuls steht als Pflichtthema in den Physikbildungsstandards der Klasse 9/10 – allerdings nur in qualitativer Form. Gleichzeitig ist ein Pflichtbereich, die Schülerinnen und Schüler im Umgang mit „fremden Formeln“ zu schulen.

Mit dem folgenden Arbeitsauftrag wird dieser Umgang mit einer fremden Formel im Themenbereich „Drehimpuls“ geübt.

Wir gehen bei folgendem Arbeitsauftrag davon aus, dass der Impuls in Klasse 7/8 eingeführt, spätestens in Klasse 9 quantitativ gefasst und dann der Drehimpuls in Analogie zum Impuls eingeführt wurde. Allen Schülerinnen und Schülern wissen, dass die Masse m auf der Impulsseite dem Trägheitsmoment J auf der Drehimpulsseite entspricht ... und dass das Trägheitsmoment sowohl von der Masse m des Körpers als auch von der Massenverteilung abhängt. Zudem ist die Formel (1) eingeführt.

Bekannt sind folgende „fremde Formeln“ (2)

(1)	Ein punktförmiger Körper mit der Masse m bewegt sich im Radius R um einen Mittelpunkt M	Das Trägheitsmoment dieses Körpers berechnet sich nach der Formel $J = m \cdot R^2$
(2)	Ein kugelförmiger Körper mit der Masse m und dem Radius a rotiert um eine Achse, die durch den Mittelpunkt geht.	Das Trägheitsmoment dieses rotierenden Körpers berechnet sich nach der Formel: $J = \frac{2}{5} m \cdot R^2$
(3)	Zwei kugelförmige Körper mit den beiden Einzelmassen m und den Radien a sind als Hantel an einer masselosen Stange montiert und rotieren um eine Achse, die senkrecht auf dieser Hantelstange steht und durch den Mittelpunkt der Hantelstange geht. Die Mittelpunkte der beiden kugelförmigen Körper rotieren also in einem Radius R um den Hantelmittelpunkt.	Das Trägheitsmoment dieser rotierenden Hantel berechnet sich nach der Formel: $J = 2 \cdot \left[\frac{2}{5} m \cdot R^2 + m \cdot a^2 \right]$
(4)	Die Hantel rotiert um eine Achse längs der Hantelstange – also um eine Achse, die durch beide Kugelmitten geht.	Das Trägheitsmoment der Hantel berechnet sich in diesem Fall nach der Formel: $J = 2 \cdot \left[\frac{2}{5} m \cdot R^2 \right]$
(5)	Ein kugelförmiger Körper mit der Masse m und dem Radius a rotiert um eine Achse, die tangential zur Kugeloberfläche liegt.	Das Trägheitsmoment dieses Körpers berechnet sich nach der Formel $J = \frac{7}{5} m \cdot R^2$
(6)	Ein dünner Ring mit der Masse m und dem Radius R rotiert um die Zylinderachse.	Das Trägheitsmoment dieses Rings berechnet sich nach der Formel $J = m \cdot R^2$

Arbeitsauftrag

Erstelle zunächst für alle „verbalen Beschreibungen“ in der zweiten Spalte eine Skizze des Körpers, der dort beschrieben ist.

- Erläutere verbal, warum die Formel (2) zur Formel (1) „passen“ kann? Verwende dazu den physikalischen Hintergrund, der bisher über das Trägheitsmoment im Unterricht diskutiert wurde.
- Wenn man die beiden drei Formeln (1), (2) und (3) im Zusammenhang sieht, kann man daraus auf einen bekannten Satz der Physik schließen, mit dessen Hilfe man das Trägheitsmoment eines Körpers aus „Spezialfällen“ ableiten kann. Formuliere diesen Satz.
- Teste diese neue Erkenntnis an der Formel (5). Passt auch diese Formel zu dem „bekannten Satz“?
- Wie könnte man plausibel machen, dass man das Trägheitsmoment der Körper aus (1) und (6) nach der gleichen Formel berechnen kann?
- Wie passt die Formel (4) in unser bisheriges Wissen?