

Allgemeine Hinweise:

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Wenn Sie einen Graphen mit dem GTR anfertigen, skizzieren Sie ihn bitte in der Klausur!

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Gravitation und Planetenbewegung: Im Unterricht haben wir neben den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten zur Beschreibung von Kreisbewegungen auch die Keplerschen Gesetze für Planetenbewegungen kennengelernt.

- Die Exzentrizität der Erdbahn $e=0,01674$ bestimmt die Form ihrer Ellipse. Die kleine Halbachse b berechnet sich aus der großen Halbachse $a=149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$ mit $b^2=a^2-(e \cdot a)^2$.
Erläutern Sie unter Verwendung dieser Daten, dass man die Erdbahn näherungsweise als kreisförmig betrachten kann.
- Bestimmen Sie die Masse der Erde auf einem einfachen Weg über den mittleren Abstand des Mondes (ca. 384000 km) und seine Umlaufzeit (ca. 27 Tage). (Tipp: Die Mondbahn ist ebenfalls näherungsweise eine Kreisbahn.)
- Ein Astronaut ($m_A = 75 \text{ kg}$) besucht den neuen Planeten. Eine mitgebrachte Waage zeigt auf dem Äquator des Planeten eine andere Gewichtskraft an als auf dem Pol.
Erläutern Sie dieses Phänomen und berechnen Sie die Anzeige der Waage an beiden Orten.
- Erde und Quaoar umrunden beide die Sonne. Die Erde braucht für eine Umrundung nur 365,25 Tage, der neue Planet wesentlich länger.
Bestimmen Sie mit Hilfe der Daten von Quaoar und Erde den Abstand von Quaoar zur Sonne und die Masse der Sonne. (Falls Sie kein Ergebnis für den Abstand Quaoar-Sonne finden, rechnen Sie mit dem Wert $r=6,5 \cdot 10^{12} \text{ m}$ weiter.)
- Neuere Untersuchungen aus dem Jahr 2003 stellen die Hypothese auf, der Planet sei größtenteils hohl und habe nur eine Masse von etwa $1,0 \cdot 10^{16} \text{ kg}$.
Angenommen, diese Theorie wäre richtig: Schätzen Sie ab, ob es dann möglich wäre, dass unser Astronaut aus eigener Kraft das Gravitationsfeld des Planeten verlassen kann.

Neuer Planet jenseits des Pluto entdeckt



Die Astronomen Michael Brown und Chadwick Trujillo vom California Institute of Technology (Pasadena, USA) entdeckten das lichtschwache Gebilde erst mit dem Teleskop auf dem Mount Palomar. Später nutzten sie die "Advanced Camera for Surveys" des Hubble-Weltraum-Teleskops, das den Durchmesser des Objekts bestimmen konnte. Das Objekt mit dem offiziellen Namen "2002 LM60" hat einen Durchmesser von 1300 km (mehr als die Hälfte des Pluto-Durchmessers). Seine Umlaufbahn ist fast exakt kreisförmig (im Gegensatz zu der extrem exzentrischen Bahn von Pluto), und der Planet umrundet die Sonne in 288 Jahren (Pluto: 248 Jahre). Er dreht sich um sich selbst in 6 Stunden. Es ist noch unbekannt, aus welchem Material der neue Planet besteht, es wird jedoch vermutet, dass er eine Masse von etwa $2,5 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ besitzt.

Mit Quaoar wurde zum ersten Mal seit der Entdeckung Plutos im Jahre 1930 ein Himmelskörper mit vergleichbarer Größe gefunden - ein zehnter Planet.

Das Bild zeigt eine Illustration; im Foto ist Quaoar ein strukturloser Lichtpunkt.

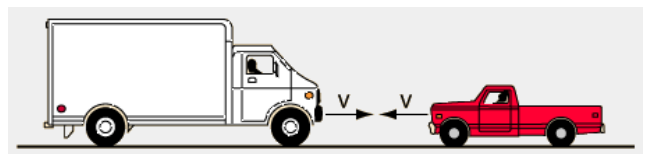


Größenvergleich
Erde, Mond, Pluto, Quaoar

P.M.-Magazin 2002

Impulserhaltungssatz

- Zwei Lastwagen, ein schwerer mit der Masse M und ein leichter mit der Masse m , fahren mit gleichem Geschwindigkeitsbetrag aufeinander zu. Begründen Sie mit präzisen physikalischen Überlegungen, in welchem der beiden Fahrzeuge Sie auf keinen Fall sitzen wollten.



(Tipp: $F = m \cdot a$ ist ein Spezialfall von $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$; Δp und damit F ist die über die „Schwere des Unfalls“ entscheidende Größe.)

- Ein Güterwaggon der Masse $m_1=25 \text{ t}$ rollt ein 50 m langes, unter 2° gegen die Horizontale geneigtes Gleis hinab und stößt dann auf einen dort abgestellten, ruhenden Güterwaggon der Masse $m_2=18 \text{ t}$. Beim Anstoßen kuppeln beide Wagen zusammen und bilden eine Einheit.
 - Mit welcher Geschwindigkeit stößt der erste Waggon an den zweiten?
 - Mit welcher Geschwindigkeit rollen beide Waggons weiter?
- Ein Meteor der Masse 2000 t trifft mit der Geschwindigkeit $v = 500 \text{ km/s}$ auf die Oberfläche des (ruhenden) Mondes. Die Mondmasse kann mit etwa 73 Trilliarden Tonnen angenommen werden. Berechnen Sie den beim Aufprall frei werdenden Energieverlust in Gigajoule (GJ).