

Zentralabituraufgabe 2008

Leistungskurs Physik

Aufgabenteil G2: Erforschung des Weltalls



Diese Aufgabe basiert auf einer Zentralabituraufgabe des Landes Sachsen-Anhalt. Die Originalversion ist im Downloadbereich für Abituraufgaben auf dem Bildungsserver Sachsen-Anhalt unter der Lizenz *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike* verfügbar.



Dieses Dokument wurde vom Abi-Physik Team erstellt. Weitere Informationen:

www.abi-physik.de/materialien

Die Entdeckungen von Johannes Kepler und Isaac Newton sowie die Erstellung der Grundgleichung des Raketenantriebs durch Konstantin Ziolkowski bildeten wichtige Grundlagen dafür, dass sich Menschen 1969 auf den Weg zum Mond machten. Am 21. Juli 1969 betrat erstmals ein Mensch den Erdtrabanten.

1 Erkundung des Gravitationsfeldes

Unbemannte Messstationen, die sich außerhalb des Mondes befanden, untersuchten u. a. lange vor dem ersten bemannten Mondflug die Gravitationsfeldstärke G' des Mondes.

a) Bei solchen Untersuchungen ergaben sich folgende Messwerte:

Entfernung r vom Mittelpunkt des Mondes in km	1738	1849	1938	2238	2738
G' in $\frac{N}{kg}$	1,62	1,43	1,30	0,98	0,65

Zeichnen Sie ein $G'(\frac{1}{r^2})$ -Diagramm entsprechend der Daten der Tabelle.

Begründen Sie mit dieser Darstellung, dass $G'(r) = k \cdot \frac{1}{r^2}$ gilt.

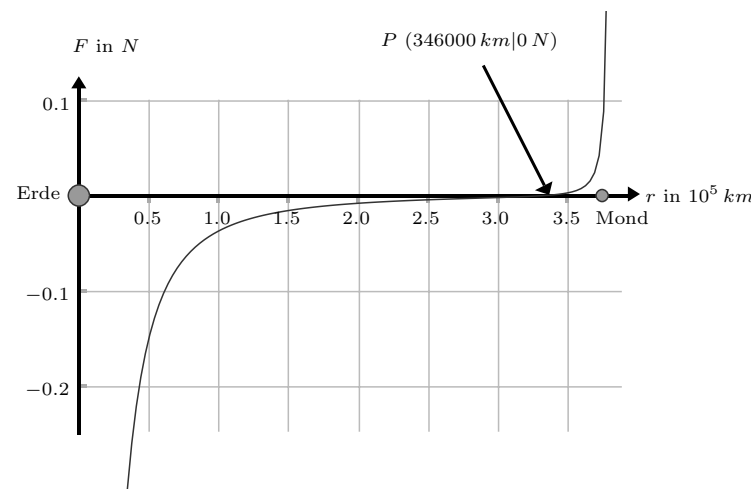
Bestimmen Sie die Konstante k aus der grafischen Darstellung.

(Ergebnis zur Kontrolle $k = 4,9 \cdot 10^{12} \frac{m^3}{s^2}$)

Berechnen Sie aus diesem Ergebnis für k die Masse des Erdmondes.

b) Das Diagramm (Bild 1) zeigt idealisiert die Kraftwirkung auf einen Probekörper mit der Masse $m = 1 \text{ kg}$ in Abhängigkeit von seinem Aufenthaltsort zwischen Erde und Mond.

Beschreiben und erklären Sie den Verlauf des Graphen. Gehen Sie dabei auch auf den Punkt P ein.



2 Flug zum Mond

Von den drei Astronauten, die sich 1969 in Apollo 11 auf den Weg zum Mond begaben, betrat Neil Armstrong als erster Mensch den Mond, gefolgt von Edwin Aldrin. Während dieser Zeit verblieb Michael Collins im Orbit um den Mond.

- a) Im Bild 2 sind drei Abschnitte des Fluges eines Raumflugkörpers zum Mond dargestellt. Geben Sie für jeden der Abschnitte I bis III die Bewegungsart an. Entscheiden Sie darüber hinaus, ob in den einzelnen Abschnitten die Triebwerke genutzt werden.



- b) Collins umkreiste in einer Höhe von 111 km den Mond, während die beiden anderen Astronauten mit der Landefähre „Eagle“ den Orbit verließen.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit der Collins im Raumschiff in dieser Höhe über der Mondoberfläche den Mond umkreist hat, und die Zeit, die er für eine Mondumkreisung benötigte.

3 Bestimmung der Fallbeschleunigung g (Schülerexperiment)

In dieser Aufgabe ist ein Experiment durchzuführen und auszuwerten. Beantworten Sie dazu die Fragen zur Vorbetrachtung und führen Sie das Experiment durch. Die Auswertung erfolgt nach den angegebenen Vorgaben. Fertigen Sie ein vollständiges Protokoll an.

Auftrag

Bestimmen Sie die Größe der Fallbeschleunigung g an Ihrem Schulort mithilfe eines Fadenpendels.

Vorbetrachtungen

1. Begründen Sie, warum an verschiedenen Orten der Erde die Fallbeschleunigung unterschiedliche Werte haben kann.
2. Zur Bestimmung der Fallbeschleunigung g kann die Gleichung für die Periodendauer eines Fadenpendels benutzt werden.

Bei der Herleitung dieser Gleichung wurden vereinfachende Annahmen gemacht.

Nennen Sie zwei dieser Annahmen.

Vergleichen Sie den Einfluss der zu messenden Größen auf die Genauigkeit der Bestimmung von g . Begründen Sie Ihre Aussage.

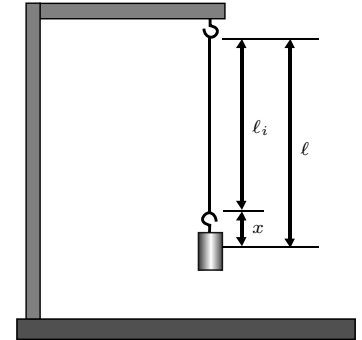
Die Länge eines Fadenpendels ℓ lässt sich nur ungenau bestimmen, da der Massenmittelpunkt des Pendelkörpers aufgrund seiner Form schwer zu ermitteln ist. Aus diesem Grund kann man die Berechnung von g unter Berücksichtigung der Differenzen der Fadenlängen ℓ_1 und ℓ_2 sowie der Schwingungsdauern T_1 und T_2 durchführen und die entsprechenden Messungen vornehmen.

Erläuterungen:

x ist der Abstand vom unteren Ende des Fadens bis zum Massenmittelpunkt des Hakenkörpers. $i = 1; 2$

Damit kann g mit der folgenden Gleichung berechnet werden.

$$g = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot (\ell_1 - \ell_2)}{(T_1)^2 - (T_2)^2}$$



Durchführung des Experiments

Bauen Sie die Experimentieranordnung entsprechend Bild 3 auf.

Ermitteln Sie für zwei verschiedene Fadenlängen ℓ_1 und ℓ_2 jeweils die zugehörige Schwingungsdauer T_1 bzw. T_2 . Führen Sie die Messungen mehrfach durch.

Auswertung

- a) Berechnen Sie aus den Messwerten die Fallbeschleunigung g .
- b) Vergleichen Sie den von Ihnen ermittelten Wert mit dem Tabellenwert für g .
- c) Führen Sie eine Fehlerbetrachtung durch.