

Der freie Fall (Artikelnr.: P1421600)

Curriculare Themenzuordnung



Schwierigkeitsgrad



Leicht

Vorbereitungszeit



10 Minuten

Durchführungszeit



10 Minuten

empfohlene Gruppengröße



1 Schüler/Student

Zusätzlich wird benötigt:

Versuchsvarianten:

Schlagwörter:

Schwerkraft, Gravitation, Erdbeschleunigung

Aufgabe und Material

Einleitung

Unterschiedliche Körper fallen im luftgefüllten Raum unterschiedlich schnell. Im luftleeren Raum dagegen fallen sie gleich schnell nach unten. Dies wird als freier Fall bezeichnet.

Aufgabe

Material

Position	Material	Bestellnr.	Menge
1	Membranpumpe, zweistufig, 230 VAC	08163-93	1
2	Fallröhre mit PTFE-Spindelhahn	02500-01	1
3	Gummischlauch-Vakuum-, Innen-d = 6 mm, lfd. m	39286-00	1
4	Schlauchsicherung für d = 15-22 mm	40999-00	2

Aufbau und Durchführung

Versuch 1

- Hahn der Fallröhre öffnen, Röhre senkrecht halten (Abb.1).
- Röhre schnell um 180° drehen, Feder und Bleiplättchen beobachten.



Abb.1

Versuch 2

- Hahn der Fallröhre mit dem Schlauch an der Saugseite der Membranpumpe anschließen, Schlauchsicherungen verwenden (Abb.2).
- Luft aus der Röhre abpumpen, Pumpe abschalten.
- Hahn schließen, Schlauchsicherung am Hahn lösen, Schlauch vorsichtig abziehen.
- Röhre senkrecht halten, schnell um 180° drehen, Feder und Bleiplättchen beobachten.

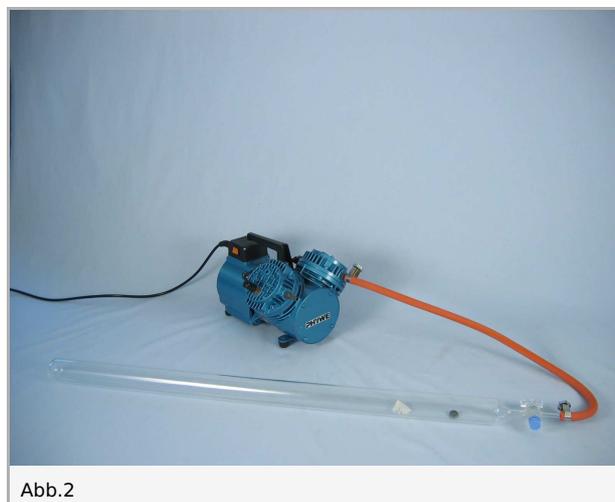


Abb.2

Anmerkung:

Die Röhre ist ausreichend evakuiert, wenn an der Druckseite der Membranpumpe nur noch sehr wenig Luft herauskommt. Dieser Versuch darf nicht mit der Wasserstrahlpumpe durchgeführt werden, da sonst die Gefahr besteht, dass Wasser in die Röhre eindringt.

Der Vakuum-Schlauch sollte sehr vorsichtig und langsam von der Fallröhre abgezogen werden, damit der Hahn nicht abgebrochen wird.

Ergebnisse und Auswertung

Ergebnisse

Versuch 1

Befindet sich Luft in der Fallröhre so fällt die Feder wesentlich langsamer als das Bleiplättchen.

Versuch 2

In der luftleeren Röhre fallen Feder und Bleiplättchen gleich schnell. Sie kommen gleichzeitig unten an.

Auswertung

Versuch 1

Beim Fallen wirkt auf beide Körper die Gewichtskraft F_G nach unten und die Reibungskraft F_R nach oben. Die Reibungskraft entsteht durch die an den fallenden Körpern vorbeiströmende Luft. Je größer und unregelmäßiger die Oberfläche ist, desto größer ist auch der Luftwiderstand.

Auf die leichte Feder wirkt eine kleine Gewichtskraft nach unten aber eine große Reibungskraft nach oben. Auf das Metallplättchen wirkt umgekehrt eine große Gewichtskraft nach unten und eine kleine Reibungskraft entgegengesetzt. Die Fallgeschwindigkeit der Teilchen ist abhängig von der Differenz zwischen Reibungskraft und Gewichtskraft. Ist diese Aussage wirklich richtig?

Vermutung: Die Gewichtskraft spielt keine Rolle. Nur der Luftwiderstand bewirkt, dass die Feder langsamer fällt als das Bleiplättchen. Durch die größere Angriffsfläche der Feder wirkt hier eine stärkere Reibungskraft F_R als beim kleineren Bleiplättchen.



Abb.3

Versuch 2

Um die Vermutung zu überprüfen, wurde im zweiten Versuch ein Einflussfaktor ausgeschaltet. Hier existiert kein Luftwiderstand. Beide Körper fallen im luftleeren Raum gleich schnell. Dies zeigt, dass die unterschiedliche Gewichtskraft und damit die unterschiedliche Masse keinen Einfluss hat. Im ersten Versuch hat allein der unterschiedliche Luftwiderstand bewirkt, dass die Körper verschieden schnell gefallen sind. Die Bewegung ist von der Masse unabhängig. Im luftleeren Raum fallen alle Körper gleich schnell. Sie führen eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung durch.

Anmerkungen:

Die Reibungskraft der Luft hängt von der Geschwindigkeit ab. Bei zu großer Fallhöhe wird die Reibungskraft so groß wie die Gewichtskraft:

$$F_G = F_R$$

Die Körper beschleunigen dann nicht mehr, sondern führen eine gleichförmige Bewegung durch (Abb. 4).

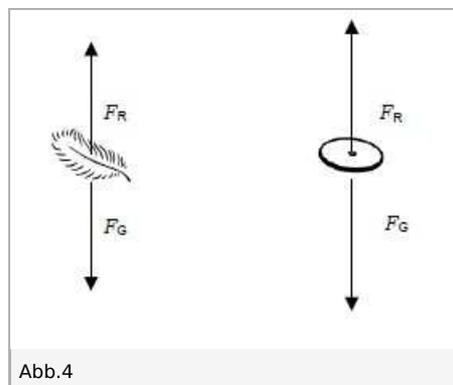


Abb.4