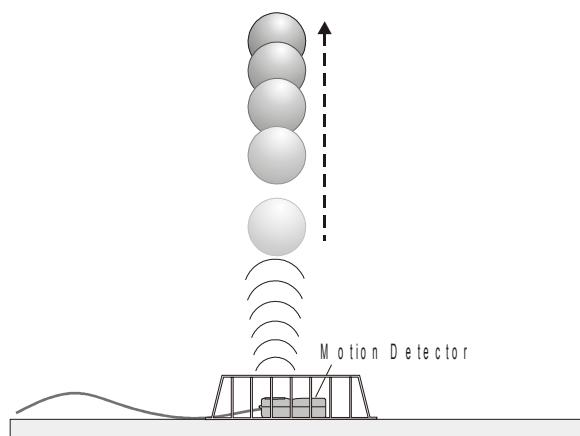


Energie eines geworfenen Balls

Wenn ein Jongleur einen Ball gerade hinauf wirft, dann bremst der Ball ab bis er den höchsten Punkt seiner Flugbahn erreicht und dann wird er auf dem Weg nach unten wieder schneller. Für die Energie des Balles heisst das dass der Ball kinetische Energie (KE) hat wenn er losgelassen wird. Wenn er im "freien Fall" hinauffliegt dann verlangsamt er und verliert kinetische Energie. dafür gewinnt er potentielle Energie (PE) (im Gravitationsfeld der Erde) Wenn er dann beginnt hinunter zu fallen, noch immer im "freien Fall", dann wird die gespeicherte potentielle Energie wieder in kinetische Energie zurück verwandelt.

Wenn die Reibungskräfte keine Arbeit leisten, dann bleibt die totale Energie konstant. In diesem Experiment werden wir untersuchen ob das für den geworfenen Ball auch zutrifft.



In diesem Experiment werden wir die Umwandlung der Energie mit dem Bewegungsmesser untersuchen.

ZIELE

- Messung der Veränderung von kinetischer und potentieller Energie während der Ball "frei" fliegt. ("frei" meint hier ohne wesentlichen Einfluss des Luftwiderstandes.)
- Beobachten wie die totale Energie des Balls sich während dem "freien Fall" verändert.

MATERIAL

computer
Vernier computer interface
Logger Pro
Vernier Motion Detector

volleyball, basketball, or other similar,
fairly heavy ball, **kein** Softball.
Drahtkorb

VORAUSGEHENDE FRAGEN

Bei den folgenden Fragen geht es um den Abschnitt der Flugbahn eines Balles der gerade hinauf geworfen wird. Wir betrachten nur die Zeit von unmittelbar nach dem Loslassen bis unmittelbar bevor er wieder aufgefangen wird. Gehen Sie davon aus, dass der Luftwiderstand sehr klein ist.

Experiment 16

1. Welche Form oder Formen der Energie hat der Ball während er, auf dem höchsten Punkt seiner Flugbahn, still steht?
2. Welche Form oder Formen der Energie hat der Ball wenn er sich in der Nähe des tiefsten Punktes seiner Bahn befindet?
3. Skizzieren Sie einen Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm für den Ball.
4. Skizzieren Sie ein Diagramm für die kinetische Energie (auf der y-Achse) gegen die Zeit.
5. Skizzieren Sie ein Diagramm für die potentielle Energie gegen die Zeit.
6. Vorausgesetzt es hat keine Reibungskräfte: Wie ist die Veränderung der potentiellen Energie des Balls im Vergleich zur kinetischen Energie?

VORGEHEN

1. Wägen Sie den Ball und tragen Sie die Masse in der Tabelle ein.
2. Verbinden Sie den Bewegungsmesser mit dem DIG/Sonic 1 Kanal des Interfaces. Legen Sie den Bewegungsmesser auf den Boden und schützen Sie ihn mit dem Drahtkorb.
3. Verbinden Sie das Interface mit dem Laptop. Wählen Sie in Windows "Installieren ohne Update" zur Installation des Interfaces.
Starten Sie das Programm Logger Pro (vom Desktop)
Öffnen Sie daraus das File "16 Energy of a Tossed Ball" aus dem *Physics with Computers* Ordner.
4. Halten Sie den Ball ca. 1.0 m direkt über dem Bewegungsmesser. In diesem Schritt werden Sie den Ball gerade hinauf werfen und ihn dann auf den Bewegungsmelder zu fallen lassen. Ihr Partner klickt auf **[Collect]** um die Messung zu starten. Sobald Sie hören, dass der Bewegungsmelder zu messen beginnt werfen Sie den Ball mit beiden Händen nach oben. Achten Sie darauf dass Sie ihre Hände aus dem Messbereich des Bewegungsmessers entfernen so dass nicht diese Distanz gemessen wird. Werfen Sie den Ball so, dass er eine Höhe von ca. 1.5 m über dem Bewegungsmesser erreicht. Vergewissern Sie sich anschliessend dass das Orts-Zeit-Diagramm mit einem freien Fall übereinstimmt. Sie sollten eine Parabel ohne Zacken oder flache stellen bekommen. Dieser Schritt benötigt etwas Übung. Falls nötig, wiederholen Sie die Messung bis sie eine schöne Parabel auf dem Bildschirm haben. Gehen Sie dann weiter zur Auswertung.

MESSWERT - TABELLE

Mass of the ball (kg)

Position	Zeit (s)	Höhe (m)	Geschw. (m/s)	PE (J)	KE (J)	TE (J)
Nach loslassen						
Höchster Punkt						
Vor auffangen						

AUSWERTUNG

1. Klicken Sie auf den Examine Knopf  und wählen Sie mit der Maus den Bereich des Ortes oder der Geschwindigkeit des Balls um die folgenden Fragen zu beantworten.
 - a. Bestimmen Sie den Abschnitt des Graphen wo der Ball die Hand gerade verlassen hat und im freien Fall ist. Bestimmen Sie die Höhe und die Geschwindigkeit zu dieser Zeit. Tragen Sie die Werte in der Tabelle ein.
 - b. Bestimmen Sie den Punkt des Grafen wo der Ball den höchsten Punkt erreicht hat. Bestimmen Sie die Zeit, die Höhe und die Geschwindigkeit zu diesem Punkt. Tragen Sie die Werte in der Tabelle ein.
 - c. Finden Sie eine Zeit wenn der Ball nach unten fliegt, aber kurz bevor er aufgefangen wird. Bestimmen Sie die Höhe und die Geschwindigkeit und tragen Sie sie ein.
 - d. Berechnen Sie für alle drei Punkte ihrer Tabelle die potentielle Energie (PE) die Kinetische Energie (KE) und die totale Energie (TE). Benutzen Sie die Höhe des Bewegungsmessers als Nullpunkt für die potentielle Energie.
2. Wie gut zeigt dieser Teil die Energie-Erhaltung? Erklären Sie in ganzen Sätzen.
3. Logger Pro kann auch den Graphen der kinetischen Energie ($KE = \frac{1}{2} mv^2$) aufzeichnen. Dazu müssen Sie die Masse des Balls eingeben. Wählen Sie dazu Column Options ► Kinetic Energy aus dem Data Menue. Klicken Sie in die Column Definition tab. Da erscheint dann auch ein Pfeil und da drücken Sie dann drauf und schon geht die Kinetische Energie auf. Editieren Sie die Formel und geben Sie die Masse ein und drücken Sie .
4. Logger Pro kann auch die potentielle Energie ($PE = mgh$) berechnen. Hier ist m die Masse des Balls, g die Beschleunigung des freien Falls und h die vertikale Höhe des Balls über dem Entfernungsmesser. Wie vorher müssen Sie die Masse des Balls eingeben. Um dies zu machen wählen Sie Column Options ► Potential Energy aus dem Data Menue. Klicken Sie auf Column Definition. Da erscheint dann auch eine dialog box die die entsprechende Formel für die Berechnung der PE des Balls enthält. Bearbeiten Sie die die Formel und geben Sie die Masse des Balls ein.
5. Gehen Sie auf die nächste Seite indem sie auf den Next Page Knopf  drücken.
6. Überprüfen Sie ihre Kurve mit der kinetischen Energie gegen die Zeit für den Ballwurf. Erklären Sie ihre Form.
7. Überprüfen Sie ihre Kurve für die potentielle Energie gegen die Zeit für den freien Flug des Balls. Erklären Sie ihre form.
8. Halten Sie die beiden Graphen in einem Ausdruck oder in einer Skizze fest.
9. Vergleichen Sie Ihre Vorhersagen für die Graphen (aus den vorausgehenden Fragen) mit den wirklichen Messungen.
10. Logger Pro kann auch die Totale Energie, die summe von KE und PE, aufzeichnen. Halten sie den Graphen in einem Ausdruck oder einer Skizze fest.
11. Was können Sie aus den Graphen für die totale Energie des Balls schliessen während er sich hinauf und hinunter im freien Flug bewegt? Bleibt die Totale Energie konstant? Sollte sie konstant bleiben? Warum? Wenn Sie das nicht tut, welche zusätzlichen Energiequellen hat es noch oder wo könnte die abhanden gekommene Energie verschwunden sein?

ERWEITERUNGEN.

1. Was würde in diesem Experiment passieren, wenn Sie einen sehr leichten Ball, z. B. einen Wasserball, verwenden würden?
2. Was wäre passiert, wenn sie beim Experiment eine falsche Masse für den Ball eingetragen hätten?
3. Versuchen Sie ein ähnliches Experiment mit einem hüpfenden Ball. Dazu sollten Sie den Detektor oben montieren, so dass er nach unten gerichtet ist und den hüpfenden Ball verfolgen kann.

Quelle: Physics with Computers, Vernier.

Übersetzung: Wolfgang@Pfalzgraf.ch

Translated and posted with permission of Vernier Software & Technology, Beaverton, Oregon, USA, 1 January 2007.

Copyright © 2003 by Vernier Software & Technology. All rights reserved.