

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

Blatt 3

WS 2013/14

Abgabe bis 4. November 2013, 12:30 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage**Hinweis:** Bitte auf JEDES BLATT Name, Matrikelnummer und Übungsgruppe! Nur eine Aufgabe pro Blatt!**Aufgabe 1**

Bei dem beliebten Spiel „Angry Birds Physics“ werden Vögel als Geschosse verwendet, die auf Übungsgruppenleiter und Dozenten geschossen werden.

- Ein Vogel wird aus der Höhe $h = 0,8 \text{ m}$ mit einer Geschwindigkeit $v_{0,\parallel} = 10 \text{ m/s}$ horizontal abgeschossen. Wie lange ist der Vogel in der Luft bevor er auf dem Boden aufschlägt?
- Nun wird ein Vogel aus der Höhe $h = 1,8 \text{ m}$ mit einer Geschwindigkeit $v_{0,\parallel} = 20 \text{ m/s}$ horizontal abgeschossen. Wie weit fliegt der Vogel?
- Ein Vogel wird aus der Höhe $h = 1,5 \text{ m}$ mit einer Vertikalgeschwindigkeit $v_{0,\perp} = 10 \text{ m/s}$ nach oben geschossen. Wie hoch ist der Vogel am höchsten Punkt seiner Bahn?
- Ein Vogel soll von 2 m über dem Boden über eine 10 m hohe und 2 m entfernte Mauer geschossen werden. Dabei kann der Abwurfwinkel gegen die Horizontale kontinuierlich von 0° (waagrecht) bis 90° (senkrecht) eingestellt werden. Die Abschussgeschwindigkeit ist fest auf den Betrag $v_0 = 16 \text{ m/s}$ eingestellt. Für welche Werte von α kann der Vogel über die Mauer geschossen werden?

Aufgabe 2

Ein punktförmiges Teilchen, das sich entlang der x-Achse bewegen kann, werde zunächst an der Stelle $x_0 > 0$ festgehalten. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird es losgelassen, und man beobachtet, dass es sich beschleunigt bewegt. Dabei ist $\ddot{x}(t)$ (wobei $x(t)$ die Teilchenkoordinate ist):

$$\ddot{x}(t) = \begin{cases} -a & \text{falls } x(t) > 0 \\ +a & \text{falls } x(t) < 0 \end{cases} \quad a \text{ ist eine positive Konstante.}$$

Berechnen und skizzieren Sie $\dot{x}(t)$ und $x(t)$ für $t > 0$.

Hinweise:

- $\ddot{x}(t)$ ist beim Durchgang durch den Ursprung unstetig, $\dot{x}(t)$ und $x(t)$ sind dort aber stetig.
- $x(t)$ erweist sich als periodisch. Deshalb genügt es, das Intervall $0 < t \leq T$ zu betrachten, wobei T die Periodendauer ist.

Bitte wenden!

Aufgabe 3

Eine Stahlkugel wird aus der Höhe h auf einen Stahlsteller fallen gelassen. Die Fallzeit der Stahlkugel wurde über 100 Fallversuche mittels Stoppuhr und Lichtschranke gemessen. Die gemessenen Fallzeiten sind in [s] unten aufgeführt, oder in der Datei *Übung3_Fallzeit.dat* enthalten.

- Bestimmen Sie die mittlere Fallzeit t (arithmetisches Mittel) und ermitteln Sie die Standardabweichung der Messwerte. Geben Sie die verwendeten Formeln an.
- Fertigen Sie für die Fallzeit ein Histogramm (Häufigkeitsverteilung) der Daten an und stellen Sie die Ergebnisse aus a) im selben Plot dar. Plotten oder zeichnen Sie dazu eine Gauss-Verteilung mit den ermittelten Parametern.
- Bestimmen Sie die Fallhöhe h der Stahlkugel unter Vernachlässigung der Luftreibung und mit $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ermitteln Sie den Fehler der Einzelmessung und der gemittelten Messung Ihres Ergebnisses. Geben Sie die verwendeten Formeln an.

Anmerkungen:

Diese Aufgabe kann und sollte mit einem Rechner und entsprechender Software bearbeitet werden. Studierende der Uni Duisburg-Essen können z.B. auf die Software *MatLab* zurückgreifen, siehe dazu http://www.uni-due.de/zim/services/software/matlab_stud.shtml. Weiterhin ist über das ZIM die Software *Maple* zu beziehen: <https://uni-due.asknet.de/cgi-bin/program/S1361>.

Wir empfehlen Ihnen jedoch *Wolfram Mathematica* zu verwenden. Eine entsprechende Lizenz bekommen Sie als Studierende des Fachbereichs Physik unter <http://pls.physlab.uni-due.de/UserInfo/MathematicalLizenzen>.

Fallzeit [s]

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 2,00827 | 2,00864 | 2,00436 | 2,00390 |
| 2,01191 | 2,00108 | 2,00485 | 2,00306 |
| 2,00496 | 2,00970 | 2,00343 | 2,00054 |
| 2,00912 | 2,00261 | 2,00508 | 2,00800 |
| 2,01101 | 2,00780 | 2,00370 | 2,00981 |
| 2,00713 | 2,01088 | 2,00704 | 2,00826 |
| 2,00659 | 2,00689 | 2,00642 | 2,00797 |
| 2,00277 | 2,00276 | 2,00568 | 2,00483 |
| 2,01082 | 2,00635 | 2,00168 | 2,00410 |
| 2,00649 | 2,00536 | 2,00595 | 2,01129 |
| 2,00931 | 2,00717 | 2,00858 | 2,00601 |
| 2,00573 | 2,00738 | 2,00465 | 2,00970 |
| 2,00610 | 2,00851 | 2,00573 | 2,00319 |
| 2,00119 | 2,00364 | 2,00683 | 2,00896 |
| 2,00466 | 2,01129 | 2,00088 | 2,00433 |
| 1,99994 | 2,00683 | 2,00503 | 2,00515 |
| 2,00812 | 2,00458 | 2,00323 | 2,00874 |
| 2,00920 | 2,00861 | 2,00493 | 2,00568 |
| 2,00619 | 2,00920 | 2,00821 | 2,00918 |
| 2,00596 | 2,00280 | 2,00514 | 2,00499 |
| 2,01018 | 2,00530 | 2,00212 | 2,01109 |
| 2,00780 | 2,00700 | 2,00729 | 2,00969 |
| 2,00777 | 2,00891 | 2,00889 | 2,00541 |
| 2,00239 | 2,00389 | 2,00301 | 2,00541 |
| 2,01173 | 2,01100 | 2,00777 | 2,00200 |